

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA KERTAS KREP
YANG DI *IMPREGMENTASI* MINYAK PARAFIN DAN
MINYAK ZAITUN**



**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
KGS ACHMAD NAUFAL
NIM. 03041381823091**

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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA KERTAS KREP
YANG DI IMPREGMENTASI MINYAK PARAFIN DAN
MINYAK ZAITUN**

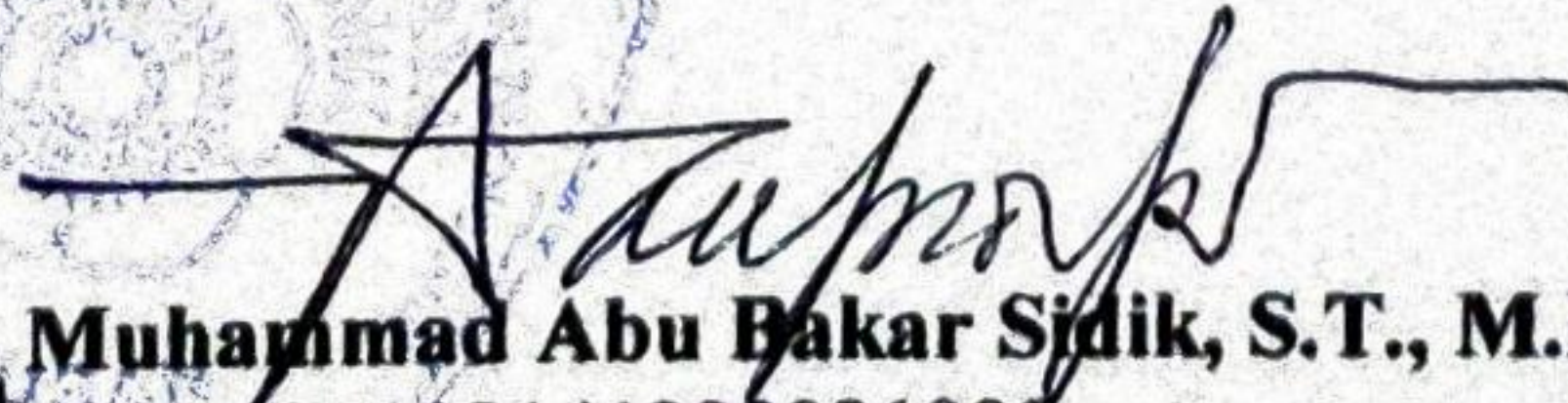
**Oleh:
KGS ACHMAD NAUFAL
NIM. 03041381823091**

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan

Indralaya, Agustus 2022

**Jurusan Teknik Elektro,
Ketua,**




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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA KERTAS KREP
YANG DI *IMPREGMENTASI* MINYAK PARAFIN DAN
MINYAK ZAITUN**

**Oleh:
KGS ACHMAD NAUFAL
NIM. 03041381823091**

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

Palembang, Agustus 2022

Dosen Pembimbing,



**Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, M.T.
NIP. 196106181989032003**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Kgs Achmad Naufal
Nomor Induk Mahasiswa : 03041381823091
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Persentase plagiarisme (*Turnitin*) : 16%

Menyatakan bahwa,

Karya ilmiah berupa skripsi dengan judul “Karakteristik Tegangan Tembus Pada Kertas Krep Yang di Impregmentasi Minyak Parafin dan Minyak Zaitun”, 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.

Indralaya, Agustus 2022
Yang menyatakan,



Kgs Achmad Naufal
NIM. 03041381823091

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 : Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, M.T. _____

Tanggal : _____

KATA PENGANTAR

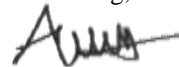
Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat-Nya, sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Tegangan Tembus Pada Kertas Krep Yang di *Impregmentasi* Minyak Parafin dan Minyak Zaitun”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan akademik pada Jurusan Teknik Elektro jenjang sarjana di Universitas Sriwijaya. Dalam penyelesaian skripsi ini Saya mendapatkan tantangan dan kesulitan yang memerlukan kerja keras, mulai dari pemahaman tentang objek yang akan ditulis, mendapatkan literature dan material yang sesuai kebutuhan. Akan tetapi berkat bantuan, kerja sama dan dukungan dari Keluarga, Sejawat, Teman se-angkatan, semuanya dapat dilalui sehingga skripsi ini dapat diwujudkan.

Skripsi ini merupakan karya ilmiah yang kami hasilkan dan tentu saja jauh dari kesempurnaan, baik penyajian, tata bahasa, maupun materi yang dibahas. Oleh karena itu, komentar dan masukan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini sangat diperlukan.

Pada akhirnya Saya sebagai penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, do'a dan partisipasi yang memberikan semangat kepada kami sehingga skripsi sebagai persyaratan akademik. Kami selesaikan dengan baik. Semoga skripsi yang sederhana ini dapat memberikan manfaat dan berguna untuk para pembaca yang tertarik dengan bidang ilmu teknik elektro khususnya yang terkait dengan pengujian material isolasi.

Palembang, Agustus 2022



Kgs. Achmad Naufal
NIM. 03041381823091

HALAMAN PERSEMBAHAN

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

- ✓ Bapak dan Ibu tercinta Daud S, Pd dan Syamsidar S, Pd, Kakak Ibnu Rahman S, Kom, Kakak Kgs Reza Usman S, Pd dan Ayuk Meuthia Hanum M.M, beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa mendo'akan untuk suksesnya studi saya;
- ✓ Bapak Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D, Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti dan Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., yang memberikan bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir saya;
- ✓ Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE Rektor Unsri, dan Dr. Eng. Ir. Joni Arliansyah, M.T, Dekan Fakultas Teknik;
- ✓ Ketua Jurusan Teknik Elektro Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., dan Dosen Pembimbing Akademik Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.;
- ✓ Laboran, 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., dan Kak Cepy Oliver Anarki, S.T;
- ✓ Teman-teman sejawat di Laboratorium *Energy and Safety* Universitas Sriwijaya 2018 yaitu Salsa, Fini, Anisa, Feron, Alif Agung, Halim, Ilham, Jihan, Alif Fathur, Razka dan Hafez;
- ✓ Pihak-pihak yang telah membantu selama melaksanakan 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, Agustus 2022



Kgs Achmad Naufal
NIM. 03041381823091

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Kgs Achmad Naufal
NIM : 03041381823091
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
JenisKarya : 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 Pada Kertas Krep Yang di impregmentasi Minyak Parafin dan Minyak Zaitun” 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 : Indralaya
Pada tanggal : Agustus 2022
Yang menyatakan,



Kgs Achmad Naufal
NIM. 03041381823091

ABSTRAK
KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA KERTAS KREP
YANG DIIMPREGNASI MINYAK PARAFIN DAN
MINYAK ZAITUN

(Kgs Achmad Naufal, 03041381823091, 2022, xvii + 44 halaman + lampiran)

Skripsi melaporkan hasil pengujian *Breakdown Voltage* (V_{bd}), PDIV, dan pengukuran *Partial Discharge Pattern* untuk material kertas krep yang diberikan perlakuan impregnasi minyak parafin dan minyak zaitun. Pengujian dilakukan terhadap kertas krep yang diberikan perlakuan impregnasi minyak parafin dan minyak zaitun selama 24 jam yang kemudian ditiriskan selama 48 jam. Sampel yang digunakan berupa lembaran kertas krep dengan ketebalan 0,5 mm dan dengan ukuran panjang x lebar masing-masing 5 cm x 5 cm. Pengujian menggunakan sistem elektroda jarum-piring dibawah aplikasi tegangan bolak-balik. Sedangkan jarak celah antara elektroda jarum dengan permukaan sampel sebesar 1 mm. Laju kenaikan tegangan aplikasi adalah 100 Volt/detik. PDIV dan V_{bd} di ukur menggunakan *Picoscope 4000 series*, sedangkan *Pearson current* sebagai sensor arus peluahan yang terjadi pada celah. Hasil yang didapatkan, harga rata-rata *Breakdown Voltage* untuk kertas krep tanpa perlakuan adalah sebesar 2,058 kV. Sedangkan V_{bd} kertas krep yang diimpregnasi minyak parafin dan minyak zaitun masing-masing sebesar 3,084 kV, dan 3,660 kV atau meningkat sebesar 44,89%, dan 77,85%, dibandingkan dengan V_{bd} kertas krep tanpa perlakuan. *Partial Discharge Pattern* direkam pada tegangan aplikasi 1,7 kV untuk waktu selama 1 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan impregnasi menggunakan minyak zaitun telah meningkatkan kemampuan material menahan *Electrical Stress* menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan minyak parafin dan kertas krep tanpa perlakuan. Jumlah kejadian PD (n) setelah kertas krep diberi perlakuan impregnasi minyak zaitun mengalami penurunan dibandingkan dengan (n) untuk kertas krep diimpregnasi minyak parafin dan kertas krep tanpa perlakuan, yaitu masing-masing 1076 kali dan 216 kali kejadian.

Kata Kunci: *Breakdown Voltage* (V_{bd}), Minyak Parafin, Minyak Zaitun, Kertas krep, *Partial Discharge*, *Partial Discharge Pattern*

ABSTRACT
BREAKDOWN VOLTAGE CHARACTERISTIC
OF CREPE PAPER IMPREGNATED WITH
PARAFFIN OIL AND OLIVE OIL

(Kgs Achmad Naufal, 03041381823091, 2022, xvii + 44 Pages + Appendices)

This thesis reported the results of breakdown voltage (V_{bd}), PDIV, and Partial Discharge Pattern measurements of crepe paper materials impregnated paraffin oil and oliveoil. The test was carried out on crepe paper impregnated with paraffin oil and olive oil for 24 hours and then drained for 48 hours. The sample used was a sheet of crepe paper with length x width of 5 cm x 5 cm each and a thickness of 0.5 mm. This experiment uses a needle-plate electrode system under the application of alternating voltage with raise time of 100 Volts/second, and 1 mm gap between the needle electrode and the surface of the sample. PDIV and V_{bd} graphic was capture using picoscope, while Pearson current is used as a sensor of the dilution current that occurs between electrodes. The experiment result showed that the average breakdown voltage of untreated crepe paper was 2,058 kV. While the V_{bd} of crepe paper impregnated with paraffin oil and olive oil was 3,084 kV, and 3,660 kV, respectively, or an increase of 44.89%, and 77.85%, compared to the V_{bd} of untreated crepe paper. The Partial Discharge Pattern was recorded at an application voltage of 1.7 kV and helded for 1 minute. These results show that impregnation treatment using olive oil has increased the dielectric strength of crepe paper. The number of PD (n) events of crepe paper impregnated with olive oil was decrease compared to (n) of crepe paper impregnated with paraffin oil and crepe paper without treatment, which was 1076 times and 216 times, respectively

Keyword: Breakdown Voltage (V_{bd}), Paraffin Oil, Olive Oil, Crepe Paper, Partial Discharge, Partial Discharge Pattern

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
NOMENKLATUR	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1 Isolator.....	7
2.1.1 Isolasi Cair	7
2.1.2 Isolasi Padat	8
2.2 Isolasi Kertas	9
2.3 Isolasi Minyak	10
2.4 Kekuatan Dielektrik	12
2.5 Tegangan Tembus (<i>Breakdown Voltage</i>)	12
2.6 Kegagalan Isolasi Padat.....	14
2.7 <i>Partial Discharge</i>	17
2.8 Nilai Kapasitansi	22
2.9 Penelitian Sebelumnya	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Pendahuluan	25
3.2 Diagram Alir	26
3.3 Metode Penelitian.....	27
3.3.1 Studi Literatur.....	27
3.3.2 Eksperimental Setup	28
3.4 Bahan.....	28
3.4.1 Kertas Krep.....	28
3.4.2 Minyak Parafin	29
3.4.3 Minyak Zaitun	30
3.5 Peralatan	31
3.5.1 Sistem Elektroda.....	31
3.5.2 Transformator Tegangan Tinggi Bolak – Balik	32
3.5.3 Alat Ukur dan Peralatan Bantu Lainnya	33
3.5.4 High Voltage Probe (HV Probe) Tipe Tetronix P6015A	33

3.5.5 Tahanan Tinggi	34
3.5.6 <i>Picoscope</i> Tipe 4000 <i>series</i>	34
3.5.7 Pearson Current Monitor Type 411	35
3.5.8 Mikrometer Pengatur Jarak.....	35
3.5.9 Jangka Sorong Digital.....	35
3.5.10 Neraca Analitik.....	36
3.6 Proses Persiapan Sampel Uji.....	36
3.7 Rangkaian Pengujian.....	37
3.7 Prosedur Pengujian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Umum.....	30
4.2 Hasil	30
4.2.1 Hasil Pengukuran Massa Sampel Uji.....	31
4.2.2 Hasil Pengukuran PDIV Sampel Uji.....	31
4.2.3 Hasil Pengolahan Nilai Breakdown Voltage Sampel Uji.....	32
4.2.4 Hasil Pengolahan Data <i>PD Pattern</i> Sampel Uji.....	34
4.3 Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kegagalan Material Isolasi Padat [13]	14
Gambar 2.2 Sumber <i>Partial Discharge</i> [19].....	18
Gambar 2.3 Pulsa <i>Partial Discharge</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Kertas Krep diproduksi oleh Ztelec Electric Technology (Zhengzhou) CO.,Ltd.....	29
Gambar 3.3 Minyak Parafin <i>Grade A</i>	30
Gambar 3.4 <i>Extra Virgin Olive Oil Italy IL</i> merk TEMPIO	31
Gambar 3.5 a) Desain 3D sistem elektroda jarum-piring b) Sistem elektroda jarum-piring	32
Gambar 3.6 Transformator HVAC 20 kV produk Mushashi <i>Electrical Instrument Work Ltd</i>	32
Gambar 3.7 HV probe Tetronix tipe P6015A	33
Gambar 3.8 Tahanan Tinggi 185 k Ω	34
Gambar 3.9 <i>Picoscope</i> Tipe 4000 <i>series</i>	34
Gambar 3.10 <i>Pearson Current Monitor</i> Tipe 411	35
Gambar 3.11 Mikrometer Pengatur Jarak Merk Mitutoyo.....	35
Gambar 3.12 <i>Pocket Digital Guage</i> 0-25mm/1”	36
Gambar 3.13 Necara Analitik TN- <i>Series</i>	36
Gambar 3.14 Rangkaian Pengujian	38
Gambar 4.1 Perbandingan material isolasi kertas krep setelah diberikan <i>impregnasi</i>	31
Gambar 4.2 PDIV untuk berbagai variasi perlakuan sampel uji	32
Gambar 4.3 <i>Breakdown Voltage</i> untuk berbagai variasi perlakuan sampel uji	33
Gambar 4.4 <i>Partial Discharge Pattern</i> kertas krep tanpa perlakuan	34
Gambar 4.5 <i>Partial Discharge Pattern</i> untuk sampel yang diimpregnasi minyak parafin	35
Gambar 4.6 <i>Partial Discharge Pattern</i> untuk sampel yang diimpregnasi minyak zaitun	36
Gambar 4.7 Kolerasi antara jumlah kejadian <i>PD</i> (n) terhadap variasi perlakuan sampel uji	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakterisrik minyak parafin	29
Tabel 3.2 Karakterisrik Minyak Zaitun.....	30

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	14
Persamaan 2.2	16
Persamaan 2.3	16
Persamaan 2.4	22
Persamaan 2.5	22
Persamaan 2.6	22
Persamaan 2.7	23
Persamaan 2.8	23
Persamaan 2.9	24

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Proses Penyiapan Sampel
- Lampiran 2 Suhu dan kelembaban rata-rata pada sampel uji saat melakukan pengukur
- Lampiran 3 Lembar Data Hasil Pengukuran Sampel Uji
- Lampiran 4 Nilai Kapasitansi Sampel
- Lampiran 5 Rekaman Hasil Gelombang Sinusoidal Eksperimental Menggunakan Aplikasi Picoscope 4000 Series
- Lampiran 6 Lembar Plagiarisme Turnitin

NOMENKLATUR

C_g	: Kapasitansi Gap Udara
C_d	: Kapasitansi Bahan Dielektrik
d	: Jarak Celah Udara
ϵ_0	: Vakum Permittivity ($8,854 \times 10^{-12}$ F/m)
A	: Luas Permukaan Elektroda
G	: Tebal Bahan Dielektrik
ϵ_r	: Konstanta Dielektrik Relatif
ϵ	: Permittivitas bahan
I	: Arus Listrik
C	: Kapasitansi
Q	: Muatan
V	: Tegangan
g	: Tebal bagan dielektik
d_0	: Tebal material setelah dikenai tegangan
d	: Tebal material tegangan
Y	: Young Modulus

DAFTAR ISTILAH

- *Impregnasi* : Penjenuhan dengan gas atau cairan
- *Low-density paper* : Kertas dengan Densitas Rendah
- *Medium-density paper* : Kertas dengan Densitas Medium
- *High-density paper* : Kertas dengan Densitas Tinggi
- *Needle-plan* : Jarum-Bidang
- *Needle Tip* : Ujung Jarum
- *Flashover* : Loncatan Bunga Api Listrik
- *Sparkover* : Percikan Api
- *Discharge* : Peluahan
- *Partial Discharge* : Peluahan Sebagian
- *Insulation Breakdown* : Tembus Isolasi
- *Insulation Failure* : Kegagalan Isolasi
- *Discharge Phenomenon* : Fenomena Peluahan
- *High Voltage Alternating Current (HVAC)* : Tegangan Tinggi Bolak-Balik
- *Discharge Voltage* : Tegangan Peluaha
- *Trend* : Kencendrungan
- *Breakdown Voltage* : Tegangan Tembus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kelistrikan mengedepankan keandalan dalam pelayanan bertujuan untuk menjadikan pelanggan sebagai prioritas utama. Keandalan dari sistem kelistrikan dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah kegagalan dalam penyaluran yang disebabkan oleh sistem isolasi yang tidak berfungsi secara baik. Isolasi digunakan pada hampir semua peralatan atau komponen sistem tenaga listrik termasuk pada transformator.

Transformator merupakan salah satu komponen utama yang berperan penting dalam suatu sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan dengan frekuensi yang sama. Transformator dalam operasi sistem tenaga sering mengalami kegagalan, baik berupa kegagalan *thermal* maupun kegagalan elektris. Jenis-jenis kegagalan yang biasa terjadi pada transformator daya antara lain adalah *Overheat*, *partial discharge*, dan *Overload* yang terjadi pada sistem isolasi [1]. *Overload* terjadi karena beban yang terhubung ke trafo melebihi kapasitas maksimum, sehingga menyebabkan arus melebihi beban penuh trafo dan menghasilkan panas [2].

Transformator memiliki komponen salah satunya adalah lilitan, pada lilitan transformator terdapat beberapa jenis isolasi yang terpakai, salah satunya yaitu isolasi padat. Isolasi padat dengan material kertas banyak dipakai sebagai material isolasi antar kumparan pada transformator, inti transformator, antar fase transformator, dan kabel [3]. Isolasi kertas yang sering digunakan pada transformator adalah kertas *Pressboard* dan kertas kraft, akan tetapi isolasi kertas memiliki kemampuan serap pada minyak

yang sangat rendah dikarenakan kertas kraft memiliki serat yang tidak terlalu kuat yang disebabkan adanya lignin yang rendah pada proses pembuatannya. Kekuatan intrinsik dari satu serat, mempengaruhi kekuatan lembaran dari kertas tersebut. Pada sisi yang lain isolasi *pressboard* mempunyai ketebalan yang tinggi akan tetapi kemampuan serap yang kurang dibandingkan dengan kertas krep [4].

Pada penelitian ini digunakan sampel uji berupa kertas krep sebagai kandidat isolasi. Kertas krep ini mempunyai kemampuan daya serap lebih baik dibandingkan dengan isolasi *Pressboard*, tetapi isolasi *pressboard* lebih tebal dibandingkan dengan kertas krep. Kemampuan menahan *stress* tegangan kertas krep lebih baik dibandingkan dengan isolasi *Pressboard* untuk kondisi yang sama. R. A. Elfreda et.al., (2018). Dalam studinya memperlihatkan bahwa kemampuan tegangan tembus dari kertas krep lebih besar dibandingkan dengan kertas *Pressboard* yang sama sama direndam minyak mineral, minyak nabati dan minyak sinteris [5].

Pada penelitian ini objek uji berupa kertas krep di impregnasi menggunakan minyak parafin dan minyak zaitun. Penggunaan minyak parafin dengan pertimbangan proses penyulingan minyak parafin dengan biaya yang lebih murah. Sedangkan minyak zaitun merupakan minyak nabati yang ramah lingkungan dan merupakan salah satu alternatif untuk digunakan sebagai minyak isolasi. Oleh karena itu penelitian menggunakan kertas krep yang diimpregnasi dengan minyak parafin dan minyak zaitun penting untuk dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik kelistrikan objek uji yang digunakan juga untuk mengetahui Fenomena *Breakdown Voltage* yang terjadi di bawah tegangan tinggi AC.

1.2 Perumusan Masalah

Material isolasi kertas yang digunakan dalam lilitan transformator agar mempunyai daya tahan mekanis dan elektrik yang baik perlu diuji kemampuan dielektriknya. Pengujian dilakukan untuk melihat pengaruh *Impregnasi* minyak parafin dan minyak zaitun terhadap isolasi kertas krep. Kertas krep di *Impregnasi* dengan minyak parafin dan minyak zaitun karena kemampuan hidrofilik yang baik dibandingkan dengan isolasi *pressboard*. Pemilihan minyak parafin dan minyak zaitun karena sebagai bahan *Impregnasi* dengan mempertimbang mineral oil yang semakin tinggi harganya, dan menguatnya isu lingkungan. Disisilain minyak parafin juga merupakan minyak mineral oil akan tetapi minyak parafin di proses melalui hasil penyulingan dengan harga yang lebih murah dan minyak zaitun merupakan minyak yang dapat diperbaharui dan harga yang lebih terjangkau dikarenakan ketersediaan minyak nabati yang berlimpah, oleh karena itu studi mengenai *Partial Discharge Inception Voltage*, *Breakdown Voltage*, dan Pola PD (*Partial Discharge Pattern*) dari Kertas krep yang di *Impregnasi* minyak parafin dan minyak zaitun sebagai isolator pada lilitan transformator menjadi penting.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari daya serap isolasi kertas sebagai isolasi jika di impregnasi menggunakan minyak parafin dan minyak zaitun.
2. Mendapatkan nilai *Partial Discharge Inception Voltage* (PDIV) pada isolasi kertas krep yang di impregmentasi minyak parafin dan minyak zaitun

3. Mendapatkan nilai *Breakdown Voltage* (V_{bd}) pada isolasi kertas krep yang di impregnasi minyak parafin dan minyak zaitun.
4. Mendapatkan Pola PD (*Partial Discharge Pattern*) dari sampel uji tanpa perlakuan, dan di berikan perlakuan impregnasi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini mencakup beberapa pekerjaan sebagai berikut :

1. Kertas yang digunakan berupa kertas krep berbentuk persegi dengan ukuran 50 mm x 50 mm, dengan ketebalan 0,5 mm.
2. Memberikan perlakuan Isolasi kertas krep dengan pencelupan minyak parafin dan minyak zaitun
3. Kertas krep diberikan pencelupan selama 24 jam, kemudian ditiriskan selama 48 jam setelah itu dilakukan pengukuran nilai *Partial Discharge Inception Voltage*, *Breakdown Voltage*, dan merekam jumlah *Partial Discharge Pattern*.
4. Melakukan pengujian tegangan tembus menggunakan susunan elektroda jarum-piring dengan memberikan aplikasi tegangan tembus Elektroda yang digunakan adalah jarum-piring menggunakan jarak sela elektroda 1 mm dengan aplikasi tegangan bolak-balik pada frekuensi 50 Hz.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dalam tugas akhir ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini menjelaskan perlakuan dari material isolasi kertas krep yang di impregmentasi minyak parafin dan minyak zaitun, serta alasan mengapa studi ini perlu dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan secara singkat mengenai teori isolasi, material isolasi berjenis Kertas krep, yang didapatkan dari Studi sastra sebagai studi sastra menggunakan berbagai bahan bacaan seperti artikel majalah, esai, risalah, buku, dan bahan bacaan lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan bagaimana penelitian ini dilakukan, dimulai dari pembuatan sampel uji, proses perlakuan sampel, penyiapan *experimental* setup, dan langkah-langkah percobaan yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas tentang hasil pengujian isolasi dengan material isolasi kertas krep yang di impregmentasi minyak parafin dan minyak zaitun dengan dilakukannya pengujian *Brakdown Voltage* dan *Partial Discharge* pada sampel dan analisa data yang telah didapatkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran yang diberikan untuk pengembang penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Hao, R. Liao, G. Chen, and C. Ma, "Influence of copper on the by-products of different oil-paper insulations," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 310, no. 1, pp. 1–6, 2011, doi: 10.1088/1742-6596/310/1/012007.
- [2] R. A. Primadani, D. Pembimbing, and F. T. Industri, "Prototipe Monitoring Overload Transformator," 2014.
- [3] F. Jatmiko, "Pengaruh Rendam Berbagai Jenis Jenis Kertas di Dalam Minyak Trafo Terhadap Karakteristik Tegangan Tembus Pada Suhu 30 derajat C, 40 derajat C, dan 50 derajat C." Universitas Gadjah Mada, 2015.
- [4] T. B. M. Nurhidayat, D. Produk, F. I. Kreatif, U. Telkom, "Buatan untuk memotret," pp. 58–62, 2019.
- [5] R. A. Elfreda, "Analisis Tegangan Tembus Kertas Isolasi Transformator Akibat Lama Perendaman Pada Isolasi Minyak Transformator." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [6] A. Arismunandar, *Teknik tegangan tinggi*. Pradnya Paramita, 1975.
- [7] I. K. Wijaya, "Material Teknik Elektro," p. 74, 2015.
- [8] B. Widjanarko, "Definisi Digester Buah Pisang Selain buahnya , bagian pada pisang lainnya seperti : bonggol , kulit , jantung , dan batang pisang jarang dimanfaatkan . Seiring dengan berjalannya waktu dan bertambahnya ilmu pengetahuan dan teknologi , maka banyak yang bis," pp. 4–15, 2016.
- [9] L. J. Yang, W. Sun, S. Gao, and J. Hao, "Thermal aging test for transformer oil-paper insulation under over-load condition temperature," *IET Gener. Transm. Distrib.*, vol. 12, no. 12, pp. 2846–2853, 2018, doi: 10.1049/iet-gtd.2017.1334.
- [10] H. Andhang Windarto, T. Haryono, "Karakteristik Isolasi Kertas Terhadap Tegangan Tinggi AC 50Hz," *Jurnal Penelitian Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2010. 2010, [Online]. Available: <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=11999>.

- [11] P. De Oliveira Fernandes, A. F. Balielo, H. M. Wilhelm, L. G. Feitosa, and G. C. Dos Santos, "Ageing performance of Brazilian paraffinic oil and naphthenic insulating oil," *2017 IEEE Electr. Insul. Conf. EIC 2017*, no. June, pp. 360–363, 2017, doi: 10.1109/EIC.2017.8004692.
- [12] B. S. H. M. S. Y. Matharage, M. A. R. M. Fernando, E. Tuncer, M. A. A. P. Bandara, and C. S. Kalpage, "Coconut oil as transformer liquid insulation - Ageing and simulated thermal and electrical faults," *Annu. Rep. - Conf. Electr. Insul. Dielectr. Phenomena, CEIDP*, no. March 2015, pp. 839–842, 2012, doi: 10.1109/CEIDP.2012.6378911.
- [13] Tadjuddin, *ENERGI*, 12th ed. ELEKTRO INDONESIA, 1998.
- [14] J. 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>.
- [15] I. M. Y. Negara, *Teknik Tegangan Tinggi: Prinsip dan Aplikasi Praktis*. 2013.
- [16] J. Lehr and P. Ron, "Electrical Breakdown in Solids, Liquids, and Vacuum," *Found. Pulsed Power Technol.*, pp. 439–492, 2017, doi: 10.1002/9781118886502.ch9.
- [17] M. S. Naidu and V. Kamaraju, *High voltage engineering*. Tata McGraw Hill, 2013.
- [18] E. S. Han and A. goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "濟無," *J. Chem. Inf. Model*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [19] Suwarno, "Partial discharges in high voltage insulations: Mechanism, patterns and diagnosis," *Proc. 2014 Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. ICEECS 2014*, no. November, pp. 369–375, 2014, doi: 10.1109/ICEECS.2014.7045280.
- [20] J. Lehr and P. Ron, "Foundation of Pulsed Power Technology," *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_gov

ernance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://ww
w.econ.upf.edu/~reynal/Civil
wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-
asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857
625.

- [21] R. A, “Studi Pengaruh Sinar Ultra Violer Matahari Terhadap Kekuatan Mekanik Dan Elektrik Material Isolasi Silicone Rubber,” *Univ. Sriwij.*, 2008.
- [22] C. Fernández-Diego, A. Ortiz, I. Fernández, C. J. Renedo, and F. Delgado, “Ageing of crepe paper in mineral oil and natural ester,” *Proc. Int. Symp. Electr. Insul. Mater.*, vol. 2020-Septe, no. 823969, pp. 217–220, 2020.
- [23] D. Feng, L. Yang, L. Zhou, R. Liao, and X. Chen, “Effect of oil-paper-pressboard mass ratio on furfural content in transformer oil,” *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 26, no. 4, pp. 1308–1315, 2019, doi: 10.1109/TDEI.2019.008011.
- [24] N. A. Azrin, M. Q. Safie, M. H. Ahmad, M. A. M. Piah, M. A. B. Sidik, and Z. Nawawi, “Partial discharge characteristics of aged oil-impregnated paper under high humidity level,” *IEEE Student Conf. Res. Dev. Inspiring Technol. Humanit. SCORED 2017 - Proc.*, vol. 2018-Janua, pp. 398–401, 2018, doi: 10.1109/SCORED.2017.8305357.
- [25] B. S. H. M. S. Y. Matharage, M. A. R. M. Fernando, E. Tuncer, M. A. A. P. Bandara, and C. S. Kalpage, “Coconut oil as transformer liquid insulation — Ageing and simulated thermal and electrical faults,” in *2012 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, 2012, pp. 839–842, doi: 10.1109/CEIDP.2012.6378911.