

SKRIPSI

POLA *PARTIAL DISCHARGE* PADA MATERIAL ISOLASI *EPOXY RESIN* BERPENGISI *ALUMINIUM NITRIDE* (AIN)



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

Oleh :

**MUTHI'A HAFIFA MARYAM
NIM. 03041282025071**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**POLA PARTIAL DISCHARGE PADA MATERIAL ISOLASI EPOXY
RESIN BERPENGISI
ALUMINIUM NITRIDE (AIN)**

Oleh:
MUTHI'A HAFIFA MARYAM
NIM. 03041282025071

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan

Palembang, November 2024
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



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

LEMBAR PERSETUJUAN

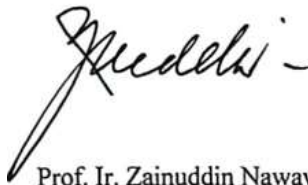
SKRIPSI

**POLA *PARTIAL DISCHARGE* PADA MATERIAL ISOLASI *EPOXY*
RESIN BERPENGISI *ALUMINIUM NITRIDE* (AIN)**

**Oleh:
MUTHI'A HAFIFA MARYAM
NIM. 03041282025071**

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

**Palembang, November 2024
Dosen Pembimbing,**



**Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D.
NIP.195903031985031004**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muthi'a Hafifa Maryam
Nomor Induk Mahasiswa : 03041282025071
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya
Persentase plagiarism (*Turnitin*) : 12 %

Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa skripsi dengan judul "*Partial Discharge Pada isolasi Epoxy Resin Berpengisi Alumunium Nitride (AlN)*", 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 kesadaran dan tanpa paksaan.

Palembang, November 2024
Yang Menyatakan,



Muthi'a Hafifa Maryam
NIM. 03041282025071

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. Zainuddin Nawawi, Ph.D.
Tanggal : November 2024

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat ridho dan Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pola *Partial Discharge* pada Isolasi *Epoxy Resin* Berpengisi *Alumunium Nitride* (AIN)”. Skripsi ini merupakan karya ilmiah yang dibuat sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini tidak luput dari bantuan dan dukungan luar biasa dari keluarga, sahabat, dosen pembimbing akademik, dosen pembimbing tugas akhir, dan pranata serta teman-teman Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTTPL) angkatan 2020. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang tulus saya ucapkan atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan, semoga menjadi amal kebaikan dihadapan Allah SWT.

Palembang, November 2024



Muthi'a Hafifa Maryam
NIM. 03041282025071

HALAMAN PERSEMBAHAN

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

- Bapak Firmansyah Ibrahim (Buya) dan Ibu Yetti Lesmana (Ummi) yang senantiasa mengusahakan semua kebahagiaan dan kelancaran perkuliahan saya.
- Adik Fauziyyah Yaasmiin dan Muhammad Rizqi Ibrahim, Kakek dan Nenek, serta keluarga besar yang tanpa henti memberikan dukungan baik moral maupun material untuk kelancaran pendidikan saya;
- Bapak Prof. Ir. Zainuddin Nawawi, Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing akademik.
- Ibu Ir. Dwirina Yuniarti, Bapak Dr.Djulil Amri, S.T, M.T, Ibu Dr. Syarifah Fitriani, S.T. yang memberikan bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir;
- Rektor Universitas Sriwijaya Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E.,M.Si.dan Dekan Fakultas Teknik Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T.,M.T., IPM.;
- Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. Selaku ketua jurusan, serta dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya;
- Pranata dan senior di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik Universitas Sriwijaya: Pak Lukmanul Hakim, S.T., Kak Intan Dwi Putri S.T., Kak Ferlian Seftianto S.T., M.Kom

- Fadil Romdhi, S.T sebagai salah satu orang yang senantiasa mendengarkan semua keluhan dan memberikan motivasi dengan sangat sabar.
- Seluruh anggota Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik Universitas Sriwijaya Angkatan 2020.
- Kak Cepy Oliver, Kak Azmi Tegar, Kak Sandy Kurniawan, Trio dan Elam yang turut memberikan nasihat dan saran.
- Sahabat yang senantiasa mendukung selama proses perkuliahan, Ananda, Yara, Angel, Lola, Diah, Febby, dan Meiwa.
- Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 2020 Universitas Sriwijaya.
- Pihak-pihak yang telah membantu selama menyelesaikan skripsi yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Palembang, November 2024



Muthi'a Hafifa Maryam

NIM. 03041282025071

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Muthi'a Hafifa Maryam
Nomor Induk Mahasiswa : 03041282025071
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
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, "*Pola Partial Discharge pada isolasi Epoxy Resin Berpengisi Aluminium Nitride (AlN)*" 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.



Palembang, November 2024
Yang Menyatakan,


Muthi'a Hafifa Maryam
NIM. 03041282025071

ABSTRAK

POLA *PARTIAL DISCHARGE* PADA MATERIAL ISOLASI *EPOXY RESIN* BERPENGISI *ALUMINIUM NITRIDE* (AIN)

(Muthi'a Hafifa Maryam, 03041282025071, 2024, xxi + 57 halaman + lampiran)

Penelitian ini melaporkan hasil pengujian mengenai pengaruh penambahan bahan pengisi *aluminium nitride* (AIN) terhadap PDIV dan pola *partial discharge* pada isolasi padat epoxy resin. Pengujian dilakukan terhadap sampel *epoxy resin* yang diberi penambahan pengisi *aluminium nitride* (AIN) dengan variasi konsentrasi sebesar 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; dan 2.5 wt%. Pengujian dilakukan menggunakan sistem elektroda *leaflike* dengan penuangan isolasi *epoxy resin* pada sela elektroda sebesar 1 mm. Tegangan tinggi AC yang diaplikasikan memiliki laju kenaikan sebesar 100 V/s. Perekaman data *partial discharge* dilakukan selama 50 detik dengan kenaikan 1.1; 1.2; dan 1.3 terhadap nilai PDIV. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *aluminium nitride* (AIN) dapat meningkatkan kekuatan dielektrik pada isolasi *epoxy resin*. Hal ini dapat dilihat dari nilai PDIV yang terbaik didapatkan pada penambahan konsentrasi 1.5 wt% *aluminium nitride* (AIN) sebesar 4.2 kV dengan jumlah *partial discharge* (n) minimum sebanyak 14 pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV; 20 pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV; dan 34 pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan bahan pengisi *aluminium nitride* (AIN) dengan konsentrasi 1.5 wt% merupakan variasi konsentrasi terbaik untuk meningkatkan kemampuan isolasi *epoxy resin* karena nilai PDIV yang lebih tinggi serta jumlah *partial discharge* yang rendah.

Kata Kunci: PDIV, Pola *Partial Discharge*, *Partial Discharge*, *Epoxy Resin*, *Aluminium Nitride* (AIN)

ABSTRACT

PARTIAL DISCHARGE PATTERN ANALYSIS ON EPOXY RESIN INSULATION MATERIAL FILLED WITH ALUMINIUM NITRIDE (AIN)

(Muthi'a Hafifa Maryam, 03041282025071, 2024, xxi + 57 pages + appendices)

This thesis report as results of a research on the effect of the addition of Aluminum Nitride (AIN) fillers on PDIV and partial discharge patterns in epoxy resin solid insulation. Tests were carried out on epoxy resin samples that were given the addition of Aluminum Nitride (AIN) fillers with a concentration variation of 0; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; and 2.5 wt%. Tests were conducted using a leaf like electrode system with epoxy resin insulation casting between the electrodes distance 1 mm. The applied AC high voltage has an increase rate of 100 V/s. Recording of partial discharge data was carried out for 50 seconds with an increase of 1.1; 1.2; 1.3 from the PDIV value. The test results show that the addition of Aluminum Nitride can increase the dielectric strength of epoxy resin insulation. The best PDIV value was obtained by adding a concentration of 1.5 wt% Aluminum Nitride (AIN) of 4.2 kV with a minimum number of partial discharges (n). There is 14 partial discharge at a voltage increase of 1.1 from the PDIV value; 20 partial discharge at a voltage increase of 1.2 from the PDIV value; and 34 partial discharge at a voltage increase of 1.3 from the PDIV value. These results indicate that the addition of Aluminum Nitride (AIN) filler with a concentration of 1.5 wt% is the optimal value to improve the insulating ability of epoxy resin due to the higher PDIV value and low number of partial discharges.

Keywords: PDIV, Partial Discharge Pattern, Partial Discharge, Epoxy Resin, Aluminium Nitride (AIN)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
NOMENKLATUR	xx
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Isolator	5
2.2 Isolasi Polimer	5
2.3 <i>Epoxy Resin</i>	6
2.4 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	7
2.5 <i>Aluminium Nitride (AlN)</i>	7
2.6 Kekuatan Dielektrik.....	8

2.7	Peluhan Sebagian (<i>Partial Discharge</i>)	8
2.8	Mekanisme Kegagalan Isolasi Padat	12
2.8.1	Kegagalan Intrinsik	13
2.8.2	Kegagalan Elektromekanik	13
2.8.3	Kegagalan Termal	14
2.9	Penelitian Sebelumnya	15
BAB III METODOLOGI DAN EKSPERIMENTAL.....		20
3.1	Pendahuluan.....	20
3.2	Metode Penelitian	20
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4	Bahan yang digunakan.....	24
3.4.2	Alumunium Nitride (AlN)	24
3.4.3	Pita Alumunium (<i>Alumunium Tape</i>).....	25
3.5	Peralatan yang digunakan	26
3.5.1	Neraca Digital	26
3.5.2	<i>Vacuum Drying Oven</i>	26
3.5.3	<i>High Voltage Alternating Current</i>	27
3.5.4	<i>High Voltage Probe</i>	27
3.5.5	<i>Picoscope</i>	28
3.5.6	<i>Pearson Current</i>	28
3.6	Pembuatan Sampel Uji	29
3.6.1	Bahan	29
3.6.2	Proses Pembuatan Sampel Uji	29
3.7	<i>Experimental Setup</i>	31
3.7.1	Sistem Elektrode.....	31
3.7.2	Rangkaian Pengujian	32
3.8	Prosedur Pengujian	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Gambaran Umum	36
4.2 Data Hasil Penelitian	36
4.3 Pembahasan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Ekuivalen Simulasi Tes Partial Discharge [14].....	9
Gambar 2. 2 Internal Discharge	11
Gambar 2. 3 Surface Discharge.....	11
Gambar 2. 4 Corona Discharge	12
Gambar 2. 5 Mekanisme Kegagalan Pada Isolasi Padat	13
Gambar 2. 6 Kegagalan Streamer	15
Gambar 3.1 Epoxy Resin dan Hardener (Dokumentasi Pribadi)	24
Gambar 3.2 Bubuk Alumunium nitride (AlN)(Dokumentasi Pribadi)	24
Gambar 3. 3 Alumunium Tape ukuran 50 mm (Dokumentasi Pribadi).....	25
Gambar 3. 4 Neraca Digital (Dokumentasi Pribadi)	26
Gambar 3. 5 Vacuum Drying Oven (Dokumentasi Pribadi).....	27
Gambar 3. 6 High Voltage Alternating Current (Dokumentasi Pribadi)	27
Gambar 3. 7 High Voltage Probe (Dokumentasi Pribadi)	28
Gambar 3. 8 Picoscope (Dokumentasi Pribadi)	28
Gambar 3. 9 Pearson Current (Dokumentasi Pribadi).....	29
Gambar 3. 10 Alur proses pembuatan sampel uji	30
Gambar 3. 11 Sample specimen model leaf like	31
Gambar 3. 12 Experimental Setup untuk pengukuran parameter PD	32
Gambar 3. 13 Experimental Setup untuk pengukuran parameter PD	32
Gambar 4. 1 Perbandingan nilai PDIV terhadap variasi konsentrasi pengisi Alumunium Nitride (AlN).....	37
Gambar 4. 2 Pola Partial Discharge sampel epoxy Resin + 0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV.	38
Gambar 4. 3 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV.....	39
Gambar 4. 4 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV.....	40
Gambar 4. 5 Pola partial discharge sampel epoxy resin+ 0.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV.	41
Gambar 4. 6 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 0.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV	42
Gambar 4. 7 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 0.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV.	43

Gambar 4. 8 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 1.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV	44
Gambar 4. 9 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 1.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV.	45
Gambar 4. 10 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 1.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV.	46
Gambar 4. 11 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 1.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV.	47
Gambar 4. 12 Pola Partial Discharge sampel epoxy resin + 1.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV.	47
Gambar 4. 13 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 1.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV.	48
Gambar 4. 14 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 2.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV.	49
Gambar 4. 15 Pola partial discharge sampel Epoxy Resin + 2.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV	49
Gambar 4. 16 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 2.0 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV	50
Gambar 4. 17 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 2.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.1 terhadap nilai PDIV	51
Gambar 4. 18 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 2.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.2 terhadap nilai PDIV	51
Gambar 4. 19 Pola partial discharge sampel epoxy resin + 2.5 wt% alumunium nitride (AlN) pada tegangan 1.3 terhadap nilai PDIV.	52
Gambar 4. 20 Korelasi antara jumlah partial discharge (n) pada sampel epoxy resin berpengisi alumunium nitride dengan berbagai tegangan	53
Gambar 4. 21 Korelasi antara time lag pada sampel epoxy resin berpengisi alumunium nitride dengan berbagai tegangan	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul	15
Tabel 3.1 Karakteristik alumunium nitride (AlN).....	25

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1.....	9
--------------------	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tahap-Tahap Penelitian
Lampiran 2	Perhitungan Kapasitansi
Lampiran 3	Perhitungan Muatan
Lampiran 4	Data Hasil Pengujian
Lampiran 5	Perhitungan PDIV Sebenarnya
Lampiran 6	Lembar Plagiarisme <i>Turnitin</i>
Lampiran 7	SULIET/USEPT

NOMENKLATUR

C	: Kapasitansi
Q	: Muatan
V	: Tegangan
ε_o	: Permittivitas relatif vakum
ε_c	: Permittivitas relatif campuran
A	: Luar permukaan bidang elektroda
C_d	: Kapasitansi Material Isolasi
d	: Tebal sampel
n_{PD}	: Jumlah partial discharge

DAFTAR ISTILAH

<i>Epoxy Resin</i>	: Resin epoksi
<i>Aluminium Tape</i>	: Pita aluminium
<i>Partial Discharge</i>	: Peluahan sebagian
<i>Partial Discharge Inception</i>	: Tegangan awal peluahan
<i>Voltage</i>	
<i>PD Pattern</i>	: Pola Partial Discharge
<i>Void</i>	: Rongga Udara
<i>Filler</i>	: Pengisi
<i>Casting</i>	: Penuangan
<i>Experimental Setup</i>	: Pengaturan eksperimental

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Isolasi merupakan material pemisah antara dua atau lebih komponen bertegangan sebagai pengaman dalam sistem penyaluran energi listrik. Oleh sebab itu, diperlukannya bahan isolasi yang baik guna menunjang keandalan penyaluran energi listrik. Salah satu material yang dapat digunakan sebagai isolasi pada tegangan tinggi yaitu isolasi polimer. Isolasi polimer yang sering digunakan dan memiliki keandalan baik adalah *epoxy resin*. Penggunaan material *epoxy resin* karena memiliki beberapa keunggulan antara lain yaitu, permukaannya yang lebih tahan terhadap kerusakan, rapat massa yang kecil, dan lebih tahan terhadap pengaruh paparan sinar ultraviolet dibandingkan polimer jenis lainnya. Bahan isolasi harus memiliki ketahanan yang baik untuk menghindari degradasi atau kerusakan oleh pengaruh lingkungan yang dapat mengubah sifat dari bahan isolasi itu sendiri [1][2].

Kerusakan termal yang mengakibatkan laju pembangkitan panas melebihi laju pelepasan panas pada suatu titik di dalam material isolasi akan menyebabkan kondisi isolasi menjadi tidak stabil sehingga mempercepat terjadinya *partial discharge* yang termasuk dalam indikator terjadinya kegagalan isolasi [3]. Peluahan sebagian atau *partial discharge* merupakan pelepasan muatan listrik yang terjadi antara dua permukaan isolator atau konduktor. Peluahan yang terjadi secara terus-menerus dapat mengakibatkan terkikisnya permukaan isolasi, sehingga dapat menciptakan rongga udara yang akan membesar seiring terjadinya peluahan tersebut. Terkikisnya permukaan isolasi akan menyebabkan isolasi menipis sehingga tegangan tembus material isolasi menjadi lebih cepat.

Untuk mencegah terjadinya kerusakan pada isolasi, maka diperlukannya upaya untuk meningkatkan stabilitas termal dan kekuatan dielektrik material isolasi tersebut agar dapat memperbaiki pengaruh tingginya temperatur terhadap kerusakan atau kegagalan isolasi dalam menahan tegangan tinggi. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan penambahan senyawa pengisi yang memiliki stabilitas termal dan kekuatan dielektrik yang baik. Pengisi yang dapat digunakan adalah *aluminium nitride* (AlN) yang merupakan salah satu senyawa kelompok keramik bersama dengan *boron nitride*, *graphite*, dan Al_2O_3 . *Aluminium nitride* (AlN) memiliki stabilitas termal baik[4], sifat mekanik yang baik, serta resistivitas dan kekuatan dielektrik yang tinggi sehingga dapat menahan tegangan tinggi lebih [5].

Salah satu metode untuk mengetahui kerusakan isolasi secara dini agar tidak sampai merusak peralatan atau sistem kelistrikan secara keseluruhan adalah metoda *partial discharge*. Dengan mengetahui pola *partial discharge* pada suatu bahan isolasi, pendeteksian kerusakan pada isolasi tersebut akan lebih mudah sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah [6]. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pola *partial discharge* yang terjadi pada material isolasi *epoxy resin* dengan pengisi *aluminium nitride* (AlN) sehingga dapat menjadi pilihan yang tepat untuk digunakan sebagai bahan pengisi *epoxy resin*.

1.2 Rumusan Masalah

Material *epoxy resin* memiliki keunggulan dibandingkan material jenis lain. Namun, material isolasi *epoxy resin* memiliki kelemahan yang akan mempengaruhi terjadinya kegagalan isolasi seperti *partial discharge*. Penambahan pengisi *aluminium nitride* (AlN) dapat menjadi salah satu pilihan untuk meningkatkan stabilitas termal, resistivitas yang baik, dan

kekuatan dielektrik yang dimiliki oleh *epoxy resin*. Oleh karena itu, penambahan bahan pengisi untuk meningkatkan sifat *epoxy resin* menjadi penting.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan *aluminium nitride* (AlN) terhadap pola *partial discharge* isolasi *epoxy resin* sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan untuk mendapatkan material baru isolasi dengan nilai stabilitas termal yang lebih baik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mencari komposisi *aluminium nitride* (AlN) yang paling baik sebagai bahan pengisi untuk material isolasi padat *epoxy resin*.
2. Mendapatkan pola *partial discharge* yang terjadi pada sampel uji *epoxy resin* berpengisi *aluminium nitride* (AlN).
3. Mempelajari pengaruh penambahan material pengisi terhadap karakteristik *partial discharge* pada *epoxy resin* yang diberi pengisi *aluminium nitride* (AlN).

1.4 Batasan Masalah

Sampel uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu material polimer jenis *epoxy resin* yang diberi pengisi *aluminium nitride* (AlN) dengan komposisi 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 dan 2.5 wt%. Pengujian menggunakan sistem dua elektroda pita aluminium dengan penuangan *epoxy resin* pada jarak sela antar elektroda sebesar 1 mm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tegangan bolak-balik hingga terjadinya PDIV dan dilakukan perekaman data *partial discharge* pada tegangan 1.1; 1.2; dan 1.3 terhadap nilai PDIV untuk mendapatkan pola *partial discharge* dengan peningkatan tegangan.

1.5 Hipotesis

Penambahan bahan pengisi pada isolasi polimer akan menimbulkan pengaruh terhadap kegagalan isolasi. Penambahan pengisi *aluminium nitride* (AlN) pada *epoxy resin* akan meningkatkan nilai konduktivitas termal yang dimiliki dan memberikan pengaruh terhadap stabilitas termal. Hal tersebut akan memberikan pengaruh menurunnya jumlah *partial discharge* sebagai salah satu indikator kegagalan isolasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nekahi and S. G. Memeekin, "Distribution along a Polymeric Insulator," pp. 612–615, 2015.
- [2] V. Online and E. Citation, "The Effectiveness of Natural Stone with Silica Utilization ," no. July 2012, 2018.
- [3] Vazri Muharom and Rifky, "Pengaruh Sifat Konduktivitas Termal Material Isolator (Kayu, Karet Dan Styrofoam) Terhadap Perpindahan Panas Dan Daya Keluaran Sistem Generator Thermoelectric," *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.22236/metalik.v1i1.8464.
- [4] Y. Xu *et al.*, "Development of AlN/epoxy composites with enhanced thermal conductivity," *Materials (Basel)*., vol. 10, no. 12, pp. 1–8, 2017, doi: 10.3390/ma10121442.
- [5] W. Werdecker and F. Aldinger, "Aluminum Nitride—An Alternative Ceramic Substrate for High Power Applications in Microcircuits," *IEEE Trans. Components, Hybrids, Manuf. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 399–404, 1984, doi: 10.1109/TCHMT.1984.1136380.
- [6] and M. J. H. B. H. Sitorus, H. H. Sinaga, "Pola Peluahan Parsial Pada Bahan Isolasi Epoxy Resin," *Electr. J. Rekayasa*, vol. 2, 2008.
- [7] M. Yulistya, *Teknik Tegangan Tinggi Prinsip dan Aplikasi Praktis*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [8] R. Arora and W. Mosch, *High voltage and electrical insulation engineering*. 2011. [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02326a&AN=usl.1465686&site=eds-live%5Cnhttp://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=604760>

- [9] D. Kind and H. Kärner, *High-voltage insulation technology: Textbook for electrical engineers*. 1985.
- [10] M. Ghozali, A. Haryono, A. H. Saputra, and E. Triwulandari, "Pengaruh 1,4-Butandiol Sebagai Poliol Pada Modifikasi Epoksi Menggunakan Poliuretan," *J. Kim. Terap. Indones.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–7, 2015, doi: 10.14203/jkti.v17i1.17.
- [11] M. Asif *et al.*, "Effect of TiO₂ nanoparticle on partial discharge characteristics and lifetime of polyimide films under high frequency voltage," *Proc. IEEE Int. Conf. Prop. Appl. Dielectr. Mater.*, vol. 2018-May, pp. 948–951, 2018, doi: 10.1109/ICPADM.2018.8401194.
- [12] P. Karunarathna, K. Chithradewa, S. Kumara, C. Weerasekara, R. Sanarasinghe, and T. Rathnayake, "Study on Dielectric Properties of Epoxy Resin Nanocomposites," *2019 Int. Symp. Adv. Electr. Commun. Technol. ISAECT 2019*, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/ISAECT47714.2019.9069694.
- [13] A. Arismunandar, *Teknik Tegangan Tinggi*, 7th ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2001.
- [14] T. Dermawan, E. Nuraini, and Suyamto, "Pengaruh komposisi resin terhadap sifat elektrik dan mekanik untuk bahan isolator tegangan tinggi," *Issn*, vol. 13, pp. 8–16, 2012.
- [15] E. Gockenbach, "High Voltage Engineering," *Springer Handbooks*, pp. 131–182, 2021, doi: 10.1007/978-981-32-9938-2_3.
- [16] M. I. A. M. Halim, N. K. H. Rohani, N. Rosle, A. S. C. Rosmi, C. Yii, and W. A. Mustafa, "Location Technique based on Multiple Partial Discharge Signal in 11kV Underground Power Cable using EMTP-ATP Software," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1793, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1793/1/012071.

- [17] P. A. Sjafruddin, *Diagnosis Peralatan Tegangan Tinggi dan Smart Grid*, no. January. 2012.
- [18] F. W. Peek, *High-voltage engineering*, vol. 176, no. 6. 1913. doi: 10.1016/s0016-0032(13)90044-2.
- [19] Mika, L. S. Patras, and F. Lisi, “Perancangan Pendeteksi Partial Discharge Pada Isolasi Padat,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 161–170, 2019.
- [20] T. A. Matin, T. Kawashima, Y. Murakami, N. Hozumi, and Suwarno, “Observation of Partial Discharge Waveform of Electrical Treeing in Epoxy Resin with Filler,” *Proc. 2nd Int. Conf. High Volt. Eng. Power Syst. Towar. Sustain. Reliab. Power Deliv. ICHVEPS 2019*, pp. 208–212, 2019, doi: 10.1109/ICHVEPS47643.2019.9011103.
- [21] Y. Shen, Y. Xing, and J. Li, “Effects of Nano-AlN on Dielectric Properties of Epoxy Resin Composites,” *2020 IEEE Int. Conf. Appl. Supercond. Electromagn. Devices, ASEMD 2020*, pp. 2020–2021, 2020, doi: 10.1109/ASEMD49065.2020.9276190.
- [22] S. Dai *et al.*, “Study on preparation, thermal conductivity, and electrical insulation properties of epoxy/AlN,” *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 29, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.1109/TASC.2018.2890752.
- [23] Y. Dai, Chao; Jie, Tiang, Paramane, Ashish; Chen, Xiangrong; Tanaka, “Thermal and Electrical Properties of EP/AlN Nanocomposites at Different Temperature,” 2020.
- [24] S. Wang, A. Li, Y. Xing, K. Li, and Z. Li, “Surface Potential and Breakdown Characteristics of Epoxy/AlN Nanocomposites under DC and Pulse Voltages,” *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 29, no. 2, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/TASC.2018.2882788.
- [25] J. L. and P. Ron, *Foundation of Pulse Power Technology*. 2017.

- [26] N. Koutsoukis, P. Georgilakis, and G. Korres, *Distribution Systems*. 2021. [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-31747-2><https://link.springer.com/10.1007/978-981-32-9938-2>
- [27] W. M. Arora Ravindra, *HV and Electrical Insulation Engineering*, vol. 11, no. 1. 2019.