

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI POLIMER
SILICONE RUBBER YANG DIBERI PENGISI ALUMINA
(Al_2O_3) DAN DIBERI PAPARAN PLASMA**



**Dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana
Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**BERTO ALFARIZ DANIHARTA
NIM. 03041181520010**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
AGUSTUS 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Judul

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI POLIMER
SILICONE RUBBER YANG DIBERI PENGISI ALUMINA
(Al₂O₃) DAN DIBERI PAPARAN PLASMA**

Oleh :

BERTO ALFARIZ DANIHARTA

NIM. 03041181520010

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan

Pada tanggal Agustus 2019

Indralaya, 2019
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

LEMBAR PERESETUJUAN

SKRIPSI

Judul

**KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI POLIMER
SILICONE RUBBER YANG DIBERI PENGISI ALUMINA
(Al₂O₃) DAN DIBERI PAPARAN PLASMA**

Oleh :

BERTO ALFARIZ DANIHARTA

NIM. 03041181520010

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

Indralaya, 29/02 2019

Dosen Pembimbing Utama,



Ir. Dwirina Yuniarti, M.T.

NIP. 196106181989032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Berto Alfariz Daniharta
NIM : 03041181520010
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro / Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa,

Karya ilmiah dengan judul “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Polimer *Silicone Rubber* yang Diberi Pengisi Alumina (Al_2O_3) dan Diberi Paparan Plasma” 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, Juni 2019

Meterai Rp 6000

Berto Alfariz Daniharta

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 : DWIRINA YUNIARTI

Tanggal : 29 / 07 / 2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun haturkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Polimer *Silicone Rubber* yang Diberi Pengisi Alumina (Al_2O_3) dan Diberi Paparan Plasma”

Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan pendidikan pendidikan pada jenjang sarjana di Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini penyusun mengalami beberapa hambatan, tantangan dan juga kesulitan, akan tetapi berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, hambatan-hambatan tersebut dapat diatasi.

Disadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, terdapat kekurangan-kekuangan, baik kualitas maupun kuantitas tata tulis ataupun bahan observasi yang ditampilkan. Oleh karena itu saran dan masukan yang berguna untuk meningkatkan kualitas skripsi ini sangat diharapkan.

Pada akhir dari kata pengantar ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, do'a maupun dorongan semangat dan berbagi pengalaman yang telah diberikan untuk penyelesaian skripsi ini, kami berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk dan berguna untuk pengembangan ilmu dibidang teknik elektro, khususnya terkait dengan bidang material isolasi.

Indralaya, Juni 2019

Berto Alfariz Daniharta

HALAMAN PERSEMBAHAN

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

- ✓ Ayah dan Ibu tercinta Ely Sardani, Harfin Astuti, kakak dan adik (Novia Hardanita, Febricha Hardanita, Aldo Alifsyah Daniharta, M. Alfi Syahrin, dan Nugrah Maulana) serta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi.
- ✓ Dosen pembimbing Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, M.T.
- ✓ Bapak Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D;
- ✓ Rektor Universitas Sriwijaya Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE dan Dekan Fakultas Teknik Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D;
- ✓ Ketua Jurusan Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D dan Dosen pembimbing akademik Suparlan, M.T.;
- ✓ Bapak Lukmanul Hakim, S.T., Mba Syarifah Fitriani, Rachmad Fauzan, S.T., Salsabila Rachma, Anggota VIP CLASS, dan Anggota Squad Filosofi Kopi.
- ✓ Teman-teman yang tergabung dalam penelitian Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTTPL) angkatan 2015.
- ✓ Pihak-pihak yang telah membantu selama saya melaksanakan yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

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

Bumi Sriwijaya, Juli 2019.

Berto Alfariz Daniharta

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Berto Alfariz Daniharta.
NIM : 03041181520010
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Polimer *Silicone Rubber* yang Diberi Pengisi Alumina (Al_2O_3) dan Diberi Paparan Plasma” beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : Juni 2019
Yang menyatakan,

Meterai Rp 6000

Berto Alfariz Daniharta.

ABSTRAK

KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS ISOLASI POLIMER *SILICONE RUBBER* YANG DIBERI PENGISI ALUMINA (Al_2O_3) DAN DIBERI PAPARAN PLASMA


(Berto Alfariz Daniharta, 03041181520010, 2019, xviii + 48 hal. + lampiran)

Studi untuk mempelajari karakteristik tegangan tembus isolasi polimer *silicone rubber* (SiR) yang diberi pengisi alumina (Al_2O_3) dan diberi paparan plasma telah dilakukan. Pengujian dilakukan menggunakan sampel berupa lembaran silicone rubber dengan ketebalan 1mm yang dibuat dalam ukuran 50mm x 50mm. Bahan pengisi (*filler*) berupa serbuk alumina yang dicampurkan kedalam cairan SiR dengan empat variasi komposisi yaitu 1%, 3%, dan 5%. Pemberian perlakuan plasma pada sampel dilakukan menggunakan *plasma sprayer*, dengan variasi waktu lama perlakuan yaitu 30, 60, 120, dan 180 detik. Pengujian kekuatan tembus menggunakan elektroda jarum-piring yang diberi tegangan tinggi arus bolak balik (HVAC).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan alumina sebagai bahan pengisi pada sampel telah meningkatkan kemampuan *silicone rubber* dalam menahan *stress* tegangan. Setelah sampel yang diberi bahan pengisi diberi perlakuan plasma, hasil pengujiannya juga menunjukkan peningkatan kemampuan menahan *stress* tegangan pada *silicone rubber*. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan pengisi dan pemberian paparan plasma telah meningkatkan kekuatan isolasi SiR dalam menahan *stress* tegangan. Fenomena ini dimungkinkan terjadi karena Al_2O_3 yang di tambahkan pada SiR telah menambah perpanjangan waktu untuk terjadinya peluahan melalui mekanisme *treeing*, dimana butir serbuk alumina menjadi penghambat untuk terjadinya tembus sempurna sampel. Demikian juga paparan plasma telah merubah struktur dan susunan atom pada permukaan sampel. Kenaikan kekuatan tembus optimal terjadi pada sampel yang diberi pengisi Al_2O_3 sebanyak 3% dengan kenaikan sebesar 6,65%. Pengaruh paparan plasma terlihat signifikan untuk sampel yang diberi paparan selama 30 detik.


Kata Kunci : *Silicone Rubber*, Al_2O_3 , Plasma, Kekuatan tembus.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Palembang, 29 Juli 2019
Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama



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

ABSTRACT

BREAKDOWN VOLTAGE CHARACTERISTICS OF POLYMER INSULATION SILICONE RUBBER GIVEN ALUMINA (Al₂O₃) FILLER AND PLASMA TREATMENT

(Berto Alfariz Daniharta, 03041181520010, 2019, xviii+48 pages+appendix)

Studies to study the breakdown characteristics of polymeric silicone rubber (SiR) isolation given alumina fillers (Al₂O₃) and plasma exposure were carried out. Tests are carried out using samples in the form of silicone rubber sheets with a thickness of 1mm which are made in sizes 50mm x 50mm. Fillers in the form of alumina powder are mixed into SiR liquid with four composition variations, namely 1%, 3%, and 5%. The administration of plasma treatment on samples was carried out using a plasma sprayer, with variations in the length of treatment time of 30, 60, 120, and 180 seconds. Translucent strength testing uses needle electrodes that are given a high voltage alternating current (HVAC).

The test results show that the addition of alumina as a filler in the sample has increased the ability of silicone rubber to withstand electrical stress. After the sample given the filler was given plasma treatment, the test results also showed an increase in the ability to withstand electrical stress on the silicone rubber. This shows that the administration of fillers and the provision of plasma exposure has increased the strength of SiR isolation in resisting electrical stress. This phenomenon is possible because Al₂O₃ added to SiR has increased the extension of time for discharge through a treeing mechanism, where alumina powder grains become a barrier to the occurrence of perfect sample penetration. Likewise plasma exposure has changed the structure and arrangement of atoms on the surface of the sample. The increase in optimal penetrating strength occurred in the sample given Al₂O₃ as much as 3% with an increase of 6.65%. The effect of plasma exposure was significant for samples given 30 seconds of exposure.

Keywords: Silicone Rubber, Al₂O₃, Plasma, Translucent Strength.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Palembang, Juli 2019
Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama**



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

DAFTAR ISI

LEMBAR IDENTITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
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.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSAKA	7
2.1 Umum	7

2.2 Isolasi 5	
2.3 Isolasi Polimer.....	5
2.4 <i>Silicone Rubber</i>	9
2.5 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	11
2.5.1 Alumina (Al_2O_3).....	12
2.6 Plasma	13
2.7 Mekanisme Kegagalan Isolasi Padat.....	15
2.8 Kuat Dielektrik.....	18
2.8.1 Kekuatan <i>Breakdown</i> Dielektrik Isolasi	19
2.8.2 Kapasitansi.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Umum	21
3.2 Pemilihan Topik dan Persiapan Eksperimental.....	21
3.3 Peralatan dan Bahan.....	22
3.3.1 Peralatan Pengujian	22
3.3.2 Sampel.....	26
3.4 Persiapan Sampel	27
3.4.1 Bahan dan Komposisi.....	27
3.4.2 Proses Pencampuran.....	27
3.4.3 Proses Pencetakan	27
3.4.4 Pengukuran Ketebalan Sampel dan Pemeriksaan Rongga Udara (<i>Void</i>).....	28
3.5 Pengkondisian Sampel	28
3.6 Sistem Elektroda	29
3.7 Rangkaian Pengujian.....	31
3.8 Prosedur Percobaan.....	32
3.9 Teknik Pengambilan Data	33

3.10 Bagan Alir Penelitian	35
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Umum.....	35
4.2 Hasil Pengujian	35
4.2.1 Hasil Pengujian SiR Berpengisi Alumina (Al_2O_3) Tanpa Diberi Paparan Plasma	37
4.2.2 Hasil Pengujian SiR Berpengisi Alumina (Al_2O_3) Yang Diberi Paparan Plasma	37
4.3 Diskusi.....	40
BAB V. PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Plasma.....	14
Tabel 4.1 Hasil Pengujian PD <i>Inception</i> dan <i>Breakdown Voltage</i> Terhadap Komposisi Bahan Pengisi	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian PD <i>Inception</i> dan <i>Breakdown Voltage</i>	37

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	19
Persamaan 2.2	19
Persamaan 2.3	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia <i>Polydimethylsiloxane</i>	9
Gambar 2.2 Struktur Rantai <i>Silicone Rubber</i>	10
Gambar 2.3 Alumina.....	12
Gambar 2.4 Komposisi Plasma.....	13
Gambar 2.5 Mekanisme Kegagalan Termal.....	16
Gambar 3.1 <i>Set Up</i> Plasma Sprayer.....	23
Gambar 3.2 Diagram Blok Pembangkit Plasma.....	23
Gambar 3.3 Transformator Tegangan Tinggi AC.....	24
Gambar 3.4 <i>High Voltage Probe</i> tipe Tetronikx P6015A.....	25
Gambar 3.5 <i>Picoscope</i>	25
Gambar 3.6 Tahanan Tinggi Pembatas Arus.....	26
Gambar 3.7 Lembaran Sampel SiR dengan Bahan Pengisi Alumina.....	26
Gambar 3.8 Dimensi Cetakan Sampel Tampak Depan dan Samping	28
Gambar 3.9 Proses Pengkondisian Sampel.....	29
Gambar 3.10 Penggambaran Teknik Rancangan Sistem Elektroda Dengan Mikrometer Sekrup Sebagai Pengatur Jarak Sela.....	30
Gambar 3.11 Sistem Elektroda Jarum – Piring Untuk Pengujian Sampel.....	31
Gambar 3.12 Rangkaian Pengujian.....	32
Gambar 3.13 Bagan Alir Pengujian.....	35
Gambar 4.1 Kenaikan PDIV Terhadap Variasi Komposisi Bahan Pengisi.....	40
Gambar 4.2 Kenaikan Tegangan Tembus Terhadap Variasi Komposisi BahanPengisi.....	40
Gambar 4.3 Kenaikan PDIV Terhadap Variasi Waktu Paparan Plasma.....	42
Gambar 4.4 Kenaikan Tegangan Tembus Terhadap Variasi Waktu Paparan Plasma.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peralatan dan bahan sampel

Lampiran 2 Data hasil pengukuran

Lampiran 3 Tampilan bentuk gelombang dan nilai pada monitor
picoscope

Lampiran 4 Nilai konstanta dielektrik dan kapasitansi

Lampiran 5 Hasil mikroskop sampel setelah diuji

Lampiran 6 Jadwal kegiatan

Lampiran 7 Lembar hasil pengujian kemiripan (*similarity check*)

NOMENKLATUR

d	: Jarak celah
C_g	: Kapasitansi Celah Udara
C_d	: Kapasitansi Bahan Dielektrik.
d	: Jarak celah udara
ϵ_r	: Relatif Permittivity
ϵ_e	: Konstanta Dielektrik Relatif Campuran
ϵ_d	: Dielektrik Bahan
v	: Volume Material Bahan Pengisi
ϵ_0	: Vakum Permittivity
A	: Luas Permukaan Elektroda
s	: Standar Deviasi
s^2	: Varian
T_e	: Temperatur Elektron
T_i	: Temperatur Ion
T_n	: Temperatur Netral
T_g	: Temperatur Gas
T_p	: Temperatur Plasma
n_e	: Rapat Elektron
\approx/\sim	: Kesetimbangan
K	: Kelvin (Suhu dalam Candela)

DAFTAR ISTILAH

- *Partial Discharge Inception Voltage* : Tegangan awal peluahan sebagian
- *Breakdown Voltage* : Tegangan tembus
- *Dielectric Breakdown* : Tembus dielektrik
- *Electric Stress* : Tekanan Listrik
- *Silicone Rubber* : Karet Silikon
- *High Density Polyethylene* : Polietilena berdensitas tinggi
- *Low Density Polyethylene* : Polietilena berdensitas rendah
- *Filler* : Bahan pengisi
- *Flashover* : Loncatan api antar isolator
- *Tracking* : Penjejakan karbon
- *Void* : Rongga udara
- *Stainless Steel* : Baja tahan karat
- *Hydrophobicity* : Kemampuan tahan air
- *Surface Aging* : Penuaan permukaan
- *High Temperature Vulcanizing* : Vulkanisasi pada temperatur tinggi
- *Room Temperature Vulcanizing* : Vulkanisasi pada temperatur ruang
- *Streamer* : Kegagalan akibat banjir elektron

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang telah menjadi kebutuhan primer bagi manusia saat ini. Maka dari itu penyaluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen harus memiliki keandalan yang tinggi.

Salah satu komponen yang berpengaruh pada keandalan proses penyaluran energi listrik adalah komponen isolator. Isolator adalah suatu komponen listrik yang berfungsi untuk membatasi aliran arus listrik agar tidak mengalir ke area yang tidak dikehendaki [1].

Jenis isolasi yang sedang banyak dikembangkan saat ini adalah isolasi berbahan polimer. Hal ini dikarenakan material polimer memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan bahan isolasi yang lainnya seperti porselin dan gelas. Diantaranya adalah memiliki sifat hidrofobik dan dielektrik yang tinggi. Salah satu jenis isolasi polimer adalah *Silicone Rubber (SiR)*.

SiR merupakan polimer yang tersusun dari monomer *Cilcicsiloxane* yang membentuk *Polydimethylsiloxane* [2]. Polimer jenis SiR memiliki kelebihan yaitu ringan, elastis, hidrofobik tinggi, ketahanan pada temperatur yang tinggi, dan tahan terhadap kontaminasi bahan kimia. SiR juga memiliki keterbatasan pada sifat mekanik dan elektriknya seperti degradasi permukaan akibat pengaruh penuaan (*aging*) dibandingkan dengan polimer jenis lain.

Penambahan bahan pengisi (*filler*) seperti alumina pada material isolasi SiR bertujuan untuk memodifikasi kinerja SiR dalam meningkatkan sifat mekanis dan listrik isolasi. Apabila dibandingkan dengan bahan pengisi lain seperti silica, alumina memiliki kelebihan dalam tingkat kekerasan dan kemurnian yang lebih baik, dapat menjadi penghambat panas dan penghantar listrik yang baik, serta meningkatkan ketahanan material isolasi dari *tracking* dan erosi

Karena isolasi SiR umumnya digunakan pada isolasi pasangan luar, membuat keandalan dari bahan isolasi seiring waktu dapat menurun yang disebabkan oleh pengaruh *aging* dan beberapa faktor lain seperti proses produksi yang tidak sempurna, cuaca dan iklim. Penurunan keandalan isolasi dapat dimulai dari kerusakan atau kecacatan permukaan dari isolasi. Pada isolasi yang rusak akan terdapat tonjolan – tonjolan kecil berbentuk seperti ujung jarum (*Needle Tip*). Apabila permukaan yang kasar terkena *electrical stress* akan menyebabkan timbulnya susunan medan elektrik dengan kerapatan tinggi serta tidak homogen yang akan mempercepat terjadinya tegangan tembus material isolasi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, beberapa referensi mengungkapkan bahwa teknologi plasma dapat digunakan sebagai sarana untuk memodifikasi permukaan material. Teknologi ini juga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki permukaan material isolasi SiR. Plasma merupakan gas yang mengalami ionisasi akibat terkena lucutan listrik yang membuat gas netral berubah menjadi partikel dan ion bermuatan negatif dan positif yang sangat reaktif.

Dengan pemberian paparan plasma sebagai media untuk menyempurnakan permukaan material SiR diharapkan dapat meningkatkan

tegangan tembus dari material isolasi SiR berpengisi Alumina Oleh karena itu studi mengenai karakteristik tembus bahan isolasi polimer SiR yang diberi pengisi alumina (Al_2O_3) dan diberi paparan plasma perlu dilakukan.

1.2 Perumusan Masalah

Material isolasi memiliki peran yang sangat penting pada keandalan proses penyaluran energi listrik. Keandalan dari isolasi SiR dapat menurun karena pengaruh penuaan (*aging*) dan faktor lainnya seperti proses produksi yang tidak sempurna serta pengaruh dari cuaca dan iklim. Pada isolasi yang rusak akan terdapat tonjolan – tonjolan kecil berbentuk seperti ujung jarum (*Needle Tip*) yang dapat menyebabkan timbulnya susunan medan elektrik dengan kerapatan tinggi serta tidak homogen yang akan mempercepat terjadinya tegangan tembus material isolasi.

Pengujian dimaksudkan untuk mendapatkan isolasi SiR yang memiliki kekuatan mekanis dan elektris yang lebih baik, maka perlu dilakukan percobaan dalam menentukan komposisi *filler* yang tepat dan pemberian paparan plasma sebagai media untuk menyempurnakan permukaan isolasi. Sehingga dapat menghambat proses penuaan agar usia pakai bertambah dan meningkatkan tegangan tembus isolasi SiR berpengisi Alumina

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan komposisi dari bahan pengisi yang optimal dalam menghasilkan isolasi yang memiliki kekuatan listrik yang optimal setelah diberi paparan plasma.
2. Untuk mempelajari karakteristik tegangan tembus material isolasi SiR yang diberi pengisi alumina (Al_2O_3) dan diberi paparan plasma.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Elektroda yang digunakan adalah bidang dengan diameter 90 mm menggunakan bahan *stainless steel* dan elektroda jarum
2. Sampel percobaan menggunakan campuran SiR RTV 586 dan Alumina berukuran 50 x 50 mm dengan variasi penambahan bahan pengisi sebesar (0%, 1%, 3%, dan 5%)
3. Memberikan paparan plasma pada sampel percobaan dengan variasi waktu (0, 30, 60, 120, 180 detik)

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini ditulis dalam 5 bagian utama, yang terdiri dari Pendahuluan, Studi literatur, Metodologi, Hasil dan diskusi, dan Kesimpulan dan saran, masing-masing bagian secara ringkas dijelaskan sebagai berikut:

(1) Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan tentang isolasi secara umum. Secara khusus menjelaskan mengenai *silicone rubber*, kelebihan dan kekurangannya. Terdapat juga penjelasan mengenai penambahan bahan pengisi untuk material isolasi dan penggunaan plasma sebagai alat untuk memodifikasi permukaan isolasi, serta alasan mengapa studi ini perlu dilakukan.

(2) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan memanfaatkan berbagai macam sumber bacaan. Studi literatur sangat penting dilakukan agar dapat memperoleh informasi tentang penelitian sebelumnya ataupun informasi lain terkait dengan isolasi polimer, bahan pengisi, ataupun plasma.

(3) Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan bagaimana penelitian ini dilakukan, dimulai dari pembuatan sampel dan proses perlakuan pada sampel, sistem elektroda dan peralatan yang digunakan, serta jenis tegangan tinggi yang digunakan.

(4) Hasil dan Diskusi

Hasil pengukuran nilai tegangan tembus dari pengujian ini, diolah dengan metode statistik dan perhitungan yang diperlukan, yang kemudian

disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Selanjutnya data yang telah diolah dianalisa sesuai dengan teori, formula, dan hasil penelitian sebelumnya yang bersifat empirik, serta aspek lainnya yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian ini secara umum.

(5) Kesimpulan dan Saran

Bagian terakhir dari skripsi ini dibuat suatu kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Terdapat juga saran yang dapat dijadikan ide untuk melanjutkan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fauzan, "Karakteristik Tegangan Tembus Pada Isolasi Silicone Rubber Yang Diberi Perlakuan Plasma," Univ. Sriwijaya, 2015.
- [2] A. N. Afandi and N. Yuniarti, "Tinjauan Sifat Hidrofobik Bahan Isolasi Silicone Rubber," TEKNO Journal, 2007.
- [3] P. Oktapiansyah, "Pengaruh Paparan Plasma Terhadap Perubahan Sudut Kontak Pada Permukaan Material Isolasi Silicone Rubber," Univ. Sriwijaya, 2015.
- [4] M. F. Momen G, "Survey Of Micro/Nano Filler Use To Improve Silicone Rubber For Outdoor Insulators," Univ. du Quebec a Chicoutimi, 2010.
- [5] M. D. Badjowawo, "Kinerja bahan isolasi polimer Silicone Rubber dengan bahan pengisi ATH terkontaminasi polutan industri di daerah beriklim tropis," Univ. Gadjah Mada, 2006.
- [6] F. M. Rasyid Abdul, "Karakteristik Tegangan Tembus AC Pada Material Isolasi Padat Campuran Resin Dengan Alumina (AL₂O₃)," Univ. Riau, vol. 4, 2017.
- [7] K. O. Papailiou and F. Schmuck, *Silicone Composite Insulator*. New York: Springer, 2013.
- [8] A.W Kinandana, M. Nur, Z. Muhlisin. "Karakterisasi Plasma Jet Argon Menggunakan Kolom Dielectric Barrier Discharge (DBD) Pada Tekanan Atmosfer," Univ. Diponegoro, 2015.
- [9] V. Nehra, A. Kumar, and H.K. Dwivedi "Atmospheric Non-Thermal Plasma Sources," 2008.
- [10] T.P. Kasih, J. Nasution. "Pengembangan Teknologi Plasma Dingin Untuk Modifikasi Karakteristik Permukaan Material Tanpa Mengubah Sifat Dasar Material," Univ. Bina Nusantara, 2015.
- [11] Tadjuddin, "Mekanisme Kegagalan Isolasi Padat," Univ. Hasanuddin, 1998.
- [12] A. Arismunandar, *Teknik Tegangan Tinggi Suplemen*. Galia Indonesia, 1983.

- [13] E. Kuffel, and M. Abdullah. High Voltage Engineering. London: Pergamon Press, 1970.
- [14] Fathurohman, "Flashover Pada Bahan Isolasi Resin Epoxy Dengan Bahan Pengisi Alumina, Pasir Silika dan Fiber Glass," Univ. Muhammadiyah Surakarta, 2007.
- [15] I. E. Commision, "High Voltage Test Technique," IEC 60-1, vol. 3, pp. 12–14, 2010.
- [16] M. Musa, Y.Z. Arief, Z.Abdul-Malek, and M.H. Ahmad, Influence of Nano-Titanium Dioxide (TiO₂) on Electrical Tree Characteristics in Silicone Rubber Based Nanocomposite, 13th ed. Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, 2013.
- [17] A. Kozako, Y. Okazaki, and A. Hikita, "Preparation and Evaluation of Epoxy Composite Insulating Materials toward High Thermal Conductivity," 10th IEEE International Conference on Solid Dielectrics,, pp. 1–4, 2010.
- [18] R.Kurnianto, Y. Murakami, and M. Nagao. "Investigation of Filler Effect on Treeing Phenomenon in Epoxy Resin under ac Voltage," Dep. Electron. Inf. Eng. Toyohashi Univ. Technol., 2008.