

SKRIPSI

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE - SILICONE RUBBER* YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B



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

Oleh:

INTAN DWI PUTRI
NIM 03041381520056

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
TAHUN 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS
LOW DENSITY POLYETHYLENE - SILICONE RUBBER
YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B

Oleh :
INTAN DWI PUTRI
NIM 03041381520056

Telah diperiksa kebenarannya, diterima dan disahkan
Pada tanggal September 2020

Indralaya, Agustus 2020
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS
LOW DENSITY POLYETHYLENE - SILICONE RUBBER
YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B

Oleh :
INTAN DWI PUTRI
NIM 03041381520056

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

Indralaya, Agustus 2020
Dosen Pembimbing,



Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP. 198705312008122002

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Intan Dwi Putri
Nomor Induk Mahasiswa : 03041381520056
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Persentase Plagiarisme
(Turnitin) : 20 %

Menyatakan bahwa

Karya Ilmiah berupa skripsi dengan judul “*Tegangan Tembus Pada Isolasi Beralpis Low Density Polyethylene – Silicone Rubber Yang Diberi Perlakuan Minyak Diala B*” merupakan karya saya sendiri dan benar keasliannya.

Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini terbukti 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

Palembang, Agustus 2020
Yang Menyatakan,



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 : Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng.

Tanggal : _____/Agustus/2020

ABSTRAK

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS LOW DENSITY POLYETHYLENE – SILICONE RUBBER YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B

(Intan Dwi Putri, 03041381520056, 2020, 53 Hal + Lampiran)

Isolasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan material isolasi *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *Silicon Rubber* (SiR) yang disusun secara berlapis kemudian diberi perlakuan dengan menggunakan Diala B yang bertujuan untuk membandingkan nilai tegangan peluahan antara sampel yang “diberi diala B” diantara permukaan isolasi, dengan “tanpa diberi” diala B pada permukaan isolasi yang disusun berlapis. Material isolasi yang disusun berlapis dengan material isolasi cair Diala B dan material isolasi padat yaitu SiR yang berbentuk lembaran, dengan ketebalan 1000 μm , dan LDPE yang berbentuk lembaran dengan ketebalan masing-masing yaitu 10 μm , 45 μm , 85 μm . Pengujian dilakukan menggunakan sistem elektroda Jarum - Piring dengan tegangan yang diaplikasikan yaitu tegangan tinggi bolak balik. Tegangan tinggi bolak balik yang diaplikasikan ke elektroda jarum akan membentuk medan listrik yang tidak homogen dengan kerapatan medan yang tinggi. Berdasarkan hubungan antara kuat medan E dengan tegangan yang diaplikasikan, serta ketebalan susunan media isolasi, maka diperlukan tegangan aplikasi yang lebih besar agar peluahan awal dapat terjadi. Hasil penelitian secara keseluruhan untuk TAPS menunjukan LDPE + SiR dengan pengisi Diala B ketebalan 85 μm lebih tinggi 18,9% dan 22,8% dari ketebalan 45 μm dan 10 μm . Untuk TTS secara keseluruhan menunjukan LDPE + SiR dengan ketebalan 85 μm lebih tinggi 18,3% dan 18,6% dari ketebalan 45 μm dan 10 μm . Hasil yang di dapat menunjukan semakin tebal material isolasi, maka diperlukan tegangan yang semakin tinggi untuk terjadinya peluahan awal maupun tegangan tembus sempurna. Pemberian pengisi berupa cairan diala B (minyak transformator) pada selah diantara isolasi padat (SiR dan LDPE) yang disusun secara multilayer dapat meningkatkan kemampuan susunan isolasi dalam menahan stress dari tegangan dibandingkan dengan susunan materi isolasi yang tidak diberi pengisi diala B diantara isolasi padat. Akan tetapi resiko terjadinya loncatan arus (*flashover*) sangat memungkinkan untuk terjadi dikarenakan adanya celah udara yang masuk saat menggabungkan antara sampel SiR, minyak Transformator, dan LDPE.

Kata Kunci : LDPE, SiR, Diala B, Tegangan Tembus, Peluahan Sebagian, Susunan Berlapis.

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



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

Palembang, Agustus 2020
Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP.198705312008122002

ABSTRACT

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS LOW DENSITY POLYETHYLENE – SILICONE RUBBER YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B

(Intan Dwi Putri, 03041381520056, 2020, 53 Page + Appendix)

This thesis reports the results of a study to obtain the characteristics of the penetrating strength of Low Density Polyethylene (LDPE) and Silicon Rubber (SiR) insulation materials which are arranged in layers and then treated using Diala B which aims to compare the value of discharge stresses between samples that are "treated B" between the isolating interfaces, with the "unplugged" B on the interface, of the layered stack. In this study, the measurement of Partial Discharge Inception Voltage (PDIV) and Complete Breakdown Voltage (VBD) was carried out on insulation material which is layered with Diala B liquid insulation material and solid insulation material, namely SiR in sheet form, with a thickness of 1000 μm , and LDPE in sheet form with a thickness of 10 μm , 45 μm , 85 μm respectively. Each sample is made in sizes 50 x 50 mm. The test was carried out using a needle-plate electrode system with the applied voltage, namely alternating high voltage. The alternating high voltage applied to the needle electrodes will form a non-homogeneous electric field with a high field density. Based on the relationship between the field strength E and the applied stress, as well as the thickness of the insulation media composition, it is necessary to have a larger application voltage so that the initial discharge can occur. The experimental results show that the thicker the insulating material, the higher the stress for discharge or for complete penetration. Providing a filler in the form of liquid diala B (transformer oil) in the gap between solid insulation (SiR and LDPE) arranged in a multilayer manner can increase the ability of the insulation arrangement to withstand stress from stress compared to the arrangement of insulating material that is not filled with diala B between solid insulation. However, the risk of a flashover is very likely to occur because of the air gap that enters when combining SiR samples, Transformer oil, and LDPE.

Keywords: LDPE, Silicon Rubber, Diala B, Breakdown Voltage, Partial Discharge, Multilayer

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro,



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

Palembang, Agustus 2020
Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng.
NIP. 198705312008122002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan anugrah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE-SILLICONE RUBBER* YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B**

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelas Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan laporan ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara/diskusi kepada pembimbing, dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi Tugas Akhir ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Agustus 2020

Intan Dwi Putri

LEMBAR PERSEMBAHAN

Penyusun menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Papa (Drs. H. Muzakkar, M.Pd.), Mama (Hj. Indriani, S.Pd.). Serta Ayuk tersayang (Apt. Suci Permata Sari, S.Farm.) dan adik tersayang (Cindy Gayatri Putri) beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff dan Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Ibu Rizda Fitri Kurnia, S.T., M.Eng., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D, selaku Wakil Rektor 1 Akademik Universitas Sriwijaya dan selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, support, dan bantuan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Herlina, S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing akademik.
6. Pranata Senior: Bapak Lukmanul Hakim, S.T., Rachmad Fauzan, S.T., Dr. Syarifah Fitriani, S.T., dan Keluarga Besar Asisten Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTTTPL) angkatan 2015 dan best part of asisten 2016 yang selalu membantu dalam pembuatan tugas akhir.
7. Muhammad Erwin Syahputra, S.E. yang telah menemani penulis dari awal sampai sekarang, yang sudah memberi support, masukan dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis, selama meyelesaikan tulisan ini.
8. Resup Squad tersayang yang selalu support dan rusuh (Yuk Uci,Lita,Rio,Dea,Cindy,Ando,Alliyah,Syifa,Azam)
9. Sahabat Satu Perjuangan Ana Diana Rambang, Nofhatri Tri Handayani, Ferlian Seftianto, M.Rafi dan teman – teman Elektro 2015 Bukit yang menemani dan memberi support dari awal perkuliahan hingga selesai.
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat

ditulis satu persatu.

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Intan Dwi Putri
NIM : 03041381520056
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:

TEGANGAN TEMBUS PADA ISOLASI BERLAPIS LOW DENSITY POLYETHYLENE - SILICONE RUBBER YANG DIBERI PERLAKUAN MINYAK DIALA B

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). 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 : Palembang
Pada tanggal : Agustus 2020

Yang menyatakan


Intan Dwi Putri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
NOMENKLATUR	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSAKA	7
2.1 Umum	7
2.2 Isolator	7
2.3 Isolasi Padat	8

2.4	Mekanisme Kegagalan Bahan Isolasi Padat.....	8
2.5	Kuat Dielektrik.....	11
2.6	Kekuatan <i>Breakdown</i> Dielektrik Isolasi.....	11
2.7	Kapasitansi	13
2.8	Isolasi Cair	14
2.8.1	Sifat-Sifat Fisika Isolator Minyak.....	14
2.8.2	Sifat Listrik Isolator Minyak.....	15
2.9	Isolasi Polimer.....	16
2.10	Polyethylene.....	19
2.11	Low Density Polyethylene (LDPE)	20
2.12	Sillicon Rubber (SiR).....	22
2.13	Riset-riset sebelumnya	24
BAB III	.....	27
METODE PENELITIAN	.....	27
3.1	Umum.....	27
3.2	Diagram Alir Penelitian	27
3.3	Tahapan Kerja Penelitian	28
3.4	Peralatan Pengujian dan Bahan Sampel.....	28
3.4.1	Peralatan Pengujian	28
3.5	Persiapan Sampel	34
3.5.1.	Bahan dan Komposisi	34
3.5.2.	Proses Pencampuran	35
3.6	Rancang Bangun Sistem Elektroda.....	37
3.6.1	Rangkain Pengujian	40
3.6.2	Prinsip Kerja Rangkaian	41

3.6.3	Prosedur Percobaan	42
3.6.4	Teknik Pengambilan Data.....	43
BAB IV	.....	45
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	45
4.1	Umum.....	45
4.2	Hasil Pengujian	46
4.1.1	Tegangan Awal Peluahan Sebagian (TAPS) untuk sampel tanpa pengisi antarmuka.....	46
4.1.2	Tegangan Awal Peluahan Sebagian (TAPS) untuk sampel dengan pengisi antarmuka.....	47
4.1.3	Tegangan Tembus Sempurna (TTS).....	48
4.1.4	Tegangan Tembus Sempurna (TTS).....	48
4.3	Diskusi dan Pembahasan.....	53
BAB V	.....	57
PENUTUP	.....	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	.....	48
LAMPIRAN	.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konduktor Plat	13
Gambar 2.2 Struktur Kimia <i>Polyethylene</i> Murni	19
Gambar 2.3 Representasi Struktur Rantai <i>LDPE</i>	21
Gambar 2.4 Polimerisasi Polietilena dari monomer menjadi polimer	22
Gambar 2.5 Rantai <i>Siliccon Rubber</i>	23
Gambar 3.1 Transformator Tegangan Tinggi AC.....	30
Gambar 3.2 <i>High Voltage Probe</i>	31
Gambar 3.3 Tahanan Tinggi Pembatas Arus	31
Gambar 3.4 <i>Person Current monitor</i>	31
Gambar 3.5 <i>Picoscope 4000 series</i>	32
Gambar 3.6 Kaca Akrilik/ <i>PMMA Board</i>	32
Gambar 3.7 Mikrometer	33
Gambar 3.8 <i>Neraca Digital</i>	33
Gambar 3.9 Peralatan Vakum(Bejana & Pompa Vakum)	33
Gambar 3.10 <i>Frame</i> Elektroda	34
Gambar 3.11 Minyak <i>Transformator</i> (Diala B).....	35
Gambar 3.12 <i>LDPE sheet</i>	35
Gambar 3.13 <i>Silicon Rubber sheet</i>	35
Gambar 3.14 Pencampuran <i>SiR</i> dengan <i>Red Catalyst</i>	37
Gambar 3.15 Dimensi Cetak Sampel	37
Gambar 3.16 Desain Frame Pengujian Sampel Tampak Depan	39
Gambar 3.17 Frame Pengujian Sampel Tampak Samping	39
Gambar 3.18 Desain Ukuran Sampel Pengujian	40
Gambar 3.19 Susunan Isolasi berlapis <i>LDPE</i> – <i>SiR</i> yang ditempatkan di antara Elektroda jarum - piring.	41
Gambar 3.20 Rangkaian Penguji Tegangan Tembus.....	41
Gambar 4.1 Kenaikan Arus Rata-rata TAPS Tanpa Diberi Pengisi	51

Gambar 4.2 Tegangan TAPS Rata-rata yang diberi pengisi	51
Gambar 4.3 Kenaikan Arus Rata-rata TAPS yang Diberi Pengisi	52
Gambar 4.4 Tegangan TAPS Rata-rata yang Diberi Pengisi	52
Gambar 4.5 Arus Rata-rata TTS - V_{BD} Tanpa Diberi Pengisi	53
Gambar 4.6 Tegangan Rata-rata TTS - V_{BD} Tanpa Diberi Pengisi	53
Gambar 4.7 Arus Rata-rata TTS - V_{BD} yang Diberi Pengisi	54
Gambar 4.8 Tegangan Rata-rata TTS - V_{BD} yang Diberi Pengisi	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Polimer Sintetis	18
Tabel 2.2 Data Penelitian yang Pernah Dilakukan	24
Tabel 3.1 Pengambilan Data PD <i>Inception Voltage</i>	44
Tabel 3.2 Pengambilan Data <i>Breakdown Voltage</i> - V_{BD}	45
Tabel 4.1 Dimensi Sampel.....	47
Tabel 4.2 Tegangan awal peluahan sebagian sampel SiR+LDPE tanpa pengisi Diala B	48
Tabel 4.3 Tegangan awal peluahan sebagian sampel SiR+LDPE dengan pengisi Diala B	49
Tabel 4.4 Tegangan awal peluahan sebagian sampel SiR+LDPE tanpa diberi pengisi Diala B	49
Tabel 4.5 Tegangan Tembus Sempurna LDPE dengan pengisi Diala B	50

DAFTAR RUMUS

Rumus (2.1)	11
Rumus (2.2)	12
Rumus (2.3)	13
Rumus (2.4)	13

NOMENKLATUR

V_s	: Tegangan lompatan untuk kondisi standar
V_b	: Tegangan lompatanyang diukur pada kondisi sebenarnya
d	: Kepadatan udara relatif
b_B	: Tekanan udara pada saat pengujian
T_B	: Suhu sekeliling pada saat pengujian
C	: Kapasitansi
Q	: Muatan
V	: Tegangan
ϵ_o	: Konstanta dielektrik ruang hampa
ϵ_r	: Konstanta dielektrik relatif
A	: Luas bidang material
D	: Tebal material

DAFTAR ISTILAH

<i>Silicone Rubber</i>	: SiR
Diala B	: Minyak Transformator
<i>Low Density Polythylene</i>	: Polietilena Densitas Rendah
<i>Multilayer</i>	: Berlapis
<i>Needle Tip</i>	: Ujung Jarum
<i>Flashover</i>	: Loncatan Bunga Api Listrik
<i>Sparkover</i>	: Percikan Api
<i>Polution Layer</i>	: Lapisan Polusi
<i>Salt Fog</i>	: Kabut Garam
<i>Linchtenberger Tree</i>	: Kegagalan dielektrik yang berbentuk pohon yang bercabang
<i>Breakdown</i>	: Tembus
<i>Insulation Breakdown</i>	: Tembus Isolasi
<i>Insulation Failure</i>	: Kegagalan Isolasi
<i>Impurity</i>	: Ketidakmurnian
<i>Layer</i>	: Lapisan
<i>Gap</i>	: Celah
<i>High Voltage Alternating Current Breakdown Voltage</i>	: Tegangan Tinggi Bolak-Balik : Tegangan Tembus
<i>Mesh</i>	: Jumlah lubang pada luasan 1 inch persegi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat moderen saat ini sangat membutuhkan energi listrik sebagai sarana mempermudah dalam melakukan berbagai pekerjaan, karena sebagian besar aktivitas kehidupan manusia berhubungan dengan listrik. Listrik memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, baik untuk kegiatan di rumah tangga maupun pada dunia industri karena energi listrik telah menjadi sumber energi utama [1]. Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan teknologi tegangan tinggi telah digunakan pada banyak aspek kehidupan. Pemanfaatan teknologi tegangan tinggi paling banyak untuk penyaluran energi listrik [2], dan pengujian di laboratorium.

Salah satu komponen yang berpengaruh dengan keandalan penyaluran energi listrik yaitu sistem isolasi [3]. Isolasi memiliki peranan yang sangat penting pada sistem tenaga listrik. Isolasi memiliki sifat yang memisahkan dua atau lebih konduktor yang bertegangan sehingga antara penghantar-penghantar tersebut tidak terjadi lompatan listrik atau percikan oleh karena itu isolasi sangat diperlukan dalam system tenaga listrik. Saat ini salah satu bahan isolasi yang banyak digunakan adalah polimer. Material polimer ini umumnya memiliki kuat dielektrik yang tinggi dan sifat termal yang baik, serta ketahanan korosi yang tinggi. Dengan keunggulannya material ini digunakan sebagai bahan pelapis isolator pasangan luar [4].

Aplikasi penggunaan material polimer salah satunya adalah pada kabel tenaga. Polimer terbagi menjadi 2, yaitu alami dan sintesis. Salah satu bahan isolasi polimer sintesis yaitu, *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *Silicone Rubber* (SiR). LDPE merupakan jenis isolasi polimer sintesis yang berasal dari hasil kondensasi monomer *dimethylsiloxane* dengan hasil bahan yang

mempunyai ketahanan tinggi terhadap temperatur, bahan kimia, dan cuaca [5]. LDPE telah teruji keunggulannya pada berbagai aplikasi tetapi dikenal sebagai isolasi yang mahal. Disisi yang lain SiR yang lebih murah, penggunaannya pada tegangan kerja 0.6/1 kV atau lebih rendah. Kekurangan lain dari SiR adalah tidak tahan pada temperatur yang tinggi dan *anti acid*. Isolasi cair banyak digunakan dalam sistem tenaga listrik sebagai isolasi inti dan pendingin pada transformator daya, dikarenakan memiliki kekuatan isolasi lebih tinggi [4]. Pada transformator, Lilitan konduktor yang bertegangan diisolasi dan direndam dalam minyak transformator (diala B), yang berfungsi sebagai isolasi dan penyerap panas (*cooler*). Isolasi minyak merupakan bagian penting yang berfungsi sebagai pemisah untuk mencegah terjadi loncatan muatan listrik antara 2 (dua) bagian yang bertegangan, sehingga antar penghantar yang bertegangan tersebut tidak terjadi hubungan singkat yang dapat menyebabkan lompatan api atau percikan. Dalam isolasi cair kekuatan dielektrik setara dengan tegangan yang terjadi. Menurut hukum Paschen's, kekuatan dielektrik cair berkisar antara 107 V/cm. Dielektrik cair akan mengisi volume ruang yang harus diisolasi dan secara simultan akan mendisipasikan panas yang timbul secara konveksi [6].

Pada penelitian ini isolasi cair berupa minyak transformator diala B digunakan sebagai pengisi antarmuka (*interface*) pada susunan isolasi berlapis (*multilayer*), untuk mendapatkan isolasi dengan kekuatan yang memadai tetapi dengan nilai jual yang ekonomis. Perpaduan beberapa jenis isolasi dalam susunan berlapis seperti SiR+LDPE yang diberi pengisi pada antarmukanya dengan diala B menjadi salah satu alternatif. Oleh karena itu pada penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan

1.2 Perumusan Masalah

Karena pentingnya peran isolator dalam sistem tegangan tinggi, maka dibutuhkan material yang memiliki daya tahan mekanis dan elektrik yang baik. LDPE dan Silicon Rubber merupakan material isolasi padat dari jenis polimer yang memiliki kekuatan tembus, serta kelebihan dan kekurangan yang berbeda. Diala B merupakan isolasi cair yang memiliki kemampuan untuk memperbaiki diri sendiri jika terjadi suatu pelepasan muatan (*Discharge*), akan tetapi kekurangan dari isolasi cair yaitu mudah terkontaminasi. Dengan membuat Tiga jenis isolator yang tersusun dalam bentuk berlapis (*multilayer*), diharapkan bisa mendapatkan sebuah material yang memiliki kekuatan tembus lebih tinggi dan memiliki sifat mekanis yang lebih baik dari pada *single layer* saja.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan kekuatan tembus material isolasi susunan *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *Silicon Rubber* (SiR) yang diberi perlakuan dan yang tidak diberi perlakuan.
2. Untuk membandingkan nilai tegangan peluahan antara sampel yang “diberi diala B” diantara antarmuka isolasi, dengan “tanpa diberi” diala B pada antar muka, dari susun multilayer.
3. Untuk mengetahui pengaruh susunan isolasi udara-padat-cair melalui perbandingan kekuatan tembus dari masing-masing susunan.
- 4.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan jenis material isolasi cair, yaitu Diala B, dan material isolasi padat berupa *Low*

Density Polyethylene (LDPE) dan Silicon Rubber (SiR) yang berbentuk lembaran dengan ketebalan masing-masing 10 μm , 45 μm , dan 85 μm , untuk lapisan *Low Density Polyethylene* dan 1 mm untuk lapisan *Silicon Rubber* kemudian disusun berlapis (*multilayer*).

1.5 Sistematika Penulisan

Metode yang digunakan dalam skripsi ini di tulis dalam 5 bagian utama yang bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi pendukung yang masing-masing bagian dijelaskan secara ringkas sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan memanfaatkan sumber literatur seperti tugas akhir, *paper*, artikel pada jurnal dan sumber bacaan lain yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai penelitian sejenis maupun informasi terkait yang berkenaan dengan jenis - jenis isolasi yang telah dilakukan sebelumnya.

2. Eksperimental di Laboratorium

Metode ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan besaran peluahan sebagian yang terjadi dan tegangan tembus material isolasi, yang dilakukan dengan *eksperimental* di laboratorium seperti membuat sampel penelitian, rangkaian pengujian dan pengkondisian sampel, lalu melakukan pengambilan data.

3. Wawancara

Metode ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dengan berkonsultasi dan bertukar pikiran dengan pembimbing, atau asisten yang berada di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Pengukuran Listrik (TTTPL) Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya Palembang.

4. Analisa dan Evaluasi

Metode ini bertujuan untuk mengolah data yang didapatkan dari hasil *eksperimental*, mengolah dan menganalisis data berdasarkan hasil dari penelitian dengan teori pendukung yang sudah ada, serta melakukan perhitungan matematis yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. K. Putra, F. Murdiya, "Karakteristik Tegangan Tembus Arus Bolak Balik Pada Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Alternatif Isolasi Cair," vol 4 , no. 2 pp 1-4. 2017.
- [2] R. Setiabudy, "Material Teknik listrik," Universitas Indonesia, 2007.
- [3] A. Syakur, M. E. D. Setiaji, and A. Aprianto, "Unjuk Kerja Isolator 20 kV Bahan Resin Epoksi Silane Silika Kondisi Basah dan Kering," vol. 14, no. 2, pp. 68–72, 2012.
- [4] A. Syakur, and M. Facta, "Perbandingan Tegangan Tembus Media Isolasi Udara dan Media Isolasi Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Bidang-Bidang," *Transmisi*, vol. 7, no. 2, pp. 26-29, Feb. 2012.
- [5] I.K. Wijaya, *Material Teknik Elektro*. Denpasar : Universitas Udayana, 2015.
- [6] Wibowo, W. K., Yuningtyastuti, & Syakur, A. (2008). Analisis Karakteristik breakdown Voltage Pada Dielektrik Minyak Shell Diala B Pada Suhu 30 C - 130 C. Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- [7] Ku. Chen C. and Raimond Liepins, *Electrical Properties of Polymers : Chemical Principles*. Hanser Fachbuch, 1987.
- [8] F. Abdurrahman, I. Tahir, M. F. Pradipta, "Pemodelan dan Simulasi untuk Rancangan Polimer Tercetak Molekul Brazilein dengan Asam Metakrilat sebagai Monomer Fungsional," vol 25 , no. 3 . 2018.
- [9] P. Studi, T. Industri, F. T. Pertanian, and U. Udayana, "Teknologi polimer," pp. 1–46, 2015. [11] F. Siagian, "Tembus Elektroda." 2015 .

- [10] A. J. Peacock, "*Handbook of Polyethylene (Structures, Properties, and Applications)*". New York: Marcel Dekker, Inc., 2002.
- [11] I. M. Y. Negara, *TEKNIK TEGANGAN TINGGI Prinsip dan Aplikasi Praktis*. Yogyakarta: GRAHA ILMU, 2013.
- [12] Taddjudin, "Mekanisme Kegagalan Isolasi Padat," *ELEKTRO INDONESIA*, 1998. [Online]. Available: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener13a.html>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [13] Arismunandar, *Teknik Tegangan Tinggi. Cetakan ketujuh*, 7th ed. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1994.
- [14] Z. M. ' AH, "PENGARUH VARIASI KOMPOSISI LOW DENSITY PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABLE," 2015.
- [15] Fathurohman, "Flashover Pada Bahan Isolasi Resin Epoxy Dengan Bahan Pengisi Alumina, Pasir Silika dan Fiber Glass," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2007.
- [16] A. Rangga, "STUDI PENGARUH SINAR ULTRAVIOLET MATAHARI TERHADAP KEKUATAN MEKANIK DAN ELEKTRIK MATERIAL ISOLASI SILICONE RUBBER," Universitas Sriwijaya, 2008.
- [17] Wijaya, I. I. (2009). Karakteristik Korona Dan Tegangan Tembus Isolasi Minyak Pada Konfigurasi Elektroda Jaruk-Plat. *Jurnal Teknik Elektro-FTI*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [18] Aspriansyah, "Pengelompokan Polimer," 2013.
- [19] B. A. H. dan I. W. Arnata, *Teknologi polimer*. 2010.
- [20] N. Yuniarti dan A. N. Afandi, "Tinjauan Sifat Hidrofobik Bahan Isolasi Silicone Rubber," *Tekno*, no. 1981, 1998.