

**SIFAT HIDROPHOBIK ISOLASI RESIN EPOKSI DENGAN
BAHAN PENGISI ALUMINA, PASIR SILIKA DAN FIBER GLASS**



TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

MAHANA ARDHI

D 400 010 090

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2007

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul “ Sifat Hidrophobik Isolasi Resin Epoksi Dengan Bahan Pengisi Alumina, Pasir Silika dan Fiber Glass”. Diajukan guna kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan Program Srata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta telah memenuhi syarat dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Umar Hasan, ST, MT

Dosen Pembimbing II

Ir. Jatmiko, MT

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “ Sifat Hidrophobik Isolasi Resin Epoksi Dengan Bahan Pengisi Alumina, Pasir Silika dan Fiber Glass”, guna kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan Program Srata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta telah memenuhi syarat dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Dosen Penguji :

1. Umar Hasan, ST, MT ()
2. Ir. Jatmiko, MT ()
3. Agus Supardi, ST, MT ()
4. Aris Budiman, ST, MT ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. H. Sri Widodo, MT

Ir. Jatmiko, MT

SIFAT HIDROPHOBIK ISOLASI RESIN EPOKSI DENGAN BAHAN PENGISI ALUMINA, PASIR SILIKA DAN FIBER GLASS

Isolator adalah alat yang berfungsi sebagai isolasi dan pemegang mekanis dari perlengkapan atau penghantar yang dikenai beda potensial. Jika isolator gagal dalam kegunaannya memisahkan antara dua saluran maupun saluran dengan pentanahan maka penyaluran energi tersebut akan tidak optimal. Pengaruh keadaan udara di sekitarnya dan polutan yang menempel pada permukaan isolator yang menyebabkan permukaan isolator bersifat konduktif.

Dalam melayani suatu sistem tenaga listrik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan dalam pembuatan isolator yaitu, sifat-sifat dari kandungan material sebagai bahan dasar untuk membuat isolator, kemampuannya pada cuaca buruk, keadaan saat terkontaminasi serta pertimbangan masalah biaya produksi.

Isolator akan mengalami pemburukan dalam penggunaannya. Pemburukan isolator disebabkan karena sinar UV, pengembangan pembekuan dari polutan. Karena pemburukan itu maka kinerja dari isolator akan berkurang.. Dalam penelitian ini bahan uji memiliki ukuran 70 X 70 X 5 mm, dan bahan tersebut merupakan campuran dari (DGEBA) dan methaphenylene diamine (MPDA) dan bahan pengisi berupa pasir silika, alumina dan fiber glass perbandingan campuran dari bispenol A dengan MPDA adalah 1:1, sedangkan sebagai filler mulai dari 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dengan lama penyinaran UV bervariasi 0 sampai 96 jam. Dari penelitian ini didapat nilai ESDD dan besar sudut kontak.

Dari hasil pengukuran sudut kontak hanya ada dua bahan isolator yang bersifat hidrophobik yaitu fiber glass 50% UV 36 jam dan alumina 30% UV 12 jam dan yang lain masih bersifat partially wetted (basah sebagian). Secara keseluruhan ternyata bahan isolasi berpengisi fiber glass lebih tinggi nilai sudut kontaknya dibandingkan pasir silika dan alumina, maka, perlu dicari cara agar proses pembuatan bahan uji terbebas dari adanya void dan perlunya pembuatan isolator dari bahan yang tahan terhadap air.

Kata kunci : Hidrophobik, ESDD, DGEBA, MPDA

KONTRIBUSI

Pertama kali mendapatkan ide penelitian ini dari salah satu dosen Teknik elektro UMS dalam rangka untuk mengikuti *research grant* yang telah diadakan oleh TPSDP dan mahasiswa sebagai pelaksana di lapangan.

Bahan-bahan untuk membuat cetakan dan sampel uji dibeli bersama-sama rekan satu tim dengan biaya yang ditanggung oleh dosen kami, untuk bahan membuat cetakan semua dibeli di kota Solo tetapi bahan untuk membuat sampel uji sebagian besar dibeli di kota Jogja.

Cetakan disusun sebelum membuat sampel uji. Pembuatan sampel uji dan cetakan dilakukan di salah satu rumah rekan secara bersama-sama. Pembuatan sampel uji paling sedikit memerlukan waktu setengah jam, mulai dari penimbangan bahan, pengadukan, dan pencetakan. Sedangkan waktu yang diperlukan untuk mengeringkan sampel uji minimal adalah 24 jam.

Penyemprotan polutan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro UMS dan penyinaran ultraviolet dilakukan di salah satu rumah rekan kami. Penelitian ini mendapat bimbingan asisten dan laboran Laboratorium Tegangan Tinggi teknik Elektro UGM.

Penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini mengacu pada laporan yang sudah ada antara lain mengambil dari laporan tugas akhir mahasiswa UMS. Buku pegangan penulisan laporan ini dapat ditemukan di perpustakaan, sebagian pinjam dari pembimbing dan teman. Pengetikan laporan tugas akhir ini dibuat sendiri di rumah sampai akhirnya penyusun berhasil menyelesaikan laporan ini meskipun masih banyak terdapat kekurangan.

Surakarta, Maret 2007

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Mahasiswa Tugas Akhir

Umar Hassan

Mahana Ardhi

MOTTO

- * ALLAH tiada membebani seseorang melainkan sesuatu dengan kesanggupannya. Baginya (pahala) apa yang dia kerjakan dan dia mendapat (siksa dari kejahatan) yang dia kerjakan.

(Q.S. AL - Baqarah : 286)

- * Perkataan yang baik dan pemberian maaf, lebih baik dari pada sedekah yang diiringi oleh sesuatu yang menyakitkan. Dan ALLAH Maha Kaya lagi maha penyantun.

(Q.S. AL - Baqarah : 263)

- * Demi masa, sesungguhnya manusia dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan beramal saleh dan saling berwasiat dengan kesabaran.

(Q.S. AL - 'ASHR : 1-3)

PERSEMBAHAN

Karya ini tiada tewujud tanpa ijin ALLAH SWT dan juga doa dari orang orang yang telah mendorong penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Doa kedua orang tua kepada anaknya sesungguhnya tidak ada sesuatu yang menghalanginya.

👉 Bapak & Ibuku tercinta

*Dua bijak yang menuntunku sejak lahir hingga
kini yang telah memberiku kesempatan untuk menapak
jenjang yang lebi tinggi.*

👉 Adek adeku yang tersanyang

Yang telah mensupport dan memberi semangat.

👉 Buat semua sahabat-sahabat seperjuangan TE

Terimakasih atas semangat dan dorongannya selama ini

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayahnya dan inayah-nya serta salam dan salawat kita limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana merubah dari jaman kegelapan menjadi jaman terang benderang yang berteknologi tinggi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini berjudul : “*Sifat Hidrophobik Isolasi Resin Epoksi Dengan Bahan Pengisi Alumina, Pasir Silika dan Fiber Glass*”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Elektro fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus ikhlas dan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku pembimbing kedua dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Fatah Yasin, ST, MT, selaku pembimbing akademik selama kuliah.

4. Bapak Umar Hasan, ST, MT, selaku pembimbing pertama, yang telah memberi dukungan, dorongan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Dosen tim penguji pada sidang pendadaran Tugas Akhir.
6. Bapak Ibu Dosen dan seluruh staf tata usaha Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Mas Daryadi, yang telah membantu dalam penelitian di laboratorium UGM.
8. Ayah dan Ibu tercinta karena jerih payah tetesan keringatmu sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Nita dan Nisa tesayang semoga kamu menjadi manusia yang sholeh dan solihah.
10. Teman teman dalam penelitian : Fathur, Anton, Aliman, Widi dan Sugeng terima kasih atas kerjasama dan bantuannya.
11. Semua Keluarga besarku Pak lek, Masku yang telah memberi kesempatan, doa dan semangat hingga tugas Akhir ini selesai.
12. Teman teman seperjuangan Antok, Rudi, Sabto dan semua rekan rekan angkatan 2001 Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang tidak bisa aku sebutkan satu per satu terima kasih sobat.
13. Anak anak kost Pendawa Gendut, Ghepeng, Bayan dan semuanya terima kasih atas semangatnya.
14. Semua pihak yang telah memberi do'a semangat, nasihat, perhatian, kasih sayang yang tak dapat kusebutkan satu per satu.

Semoga kebaikan yang mereka lakukan dan berikan kepada penulis diterima oleh ALLAH SWT dan mendapatkan limpahan karunia dan pahala yang sesuai dengan amalnya.

Meskipun dalam penyusunan tugas akhir ini diusahakan sebaik mungkin, penulis sadar masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dari pembaca semua. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surkarta, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABTRAKSI	iv
KONTRIBUSI	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Isolator	10
2.2.2 Polimer Umum	11
2.2.3 Struktur Fisik	15
2.2.4 Desain Sederhana Isolator Polimer	17

2.2.5	Penuaan Isolator Polimer	21
2.2.5.1	Penuaan fisik	22
2.2.5.2	Penuaan kimia	23
2.2.5.3	Penuaan listrik.....	24
2.2.5.4	Kombinasi penuaan listrik dan mekanik	24
2.2.5.5	Kontaminasi Polutan Pada Permukaan isolator.....	24
2.2.6	Kegagalan Bahan Isolasi	27
2.2.6.1	Gagal Elektrik	28
2.2.6.2	Gagal Panas.....	28
2.2.6.3	Gagal Pelepasan Muatan Sebagian	29
2.2.7	Resin Epoksi Sebagai Salah Satu Bahan Polimer	30
2.2.7.1	Karakteristik Dasar Resin Epoksi	31
2.2.7.2	Jenis-jenis Resin Epoksi.....	33
2.2.7.3	Pematangan Resin Epoksi	37
2.2.7.4	Aplikasi Resin Epoksi	38
2.2.8	Bahan Pengisi.....	40
2.2.8.1	Alumina Sebagai Bahan Pengisi Isolator	41
2.2.8.2	Pasir Silika	41
2.2.8.3	<i>Fiber glass</i> sebagai bahan pengisi isolator ...	42
2.2.9	Sudut kontak	42
2.2.10	Pengukuran Konduktivitas	44
2.3	Hipotesis.....	46
BAB III	METODE PENELITIAN	47
3.1	Bahan Penelitian.....	47
3.2	Alat Penelitian.....	49
3.3	Jalan penelitian.....	49
3.3.1	Pembuatan Bahan Uji.....	50
3.3.2	Pemberian Polutan	52
3.3.3	Penyinaran ultra violet	54
3.3.4	Pengukuran Sudut Kontak.....	56

	3.3.5 Pengukuran <i>ESDD</i>	57
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
	4.1 Hasil Penelitian	59
	4.1.1 Hasil Pengukuran dan Perhitungan <i>ESDD</i>	59
	4.1.2 Hasil Perhitungan dan Pengukuran Sudut Kontak..	65
	4.2 Pembahasan.....	71
	4.2.1 Analisis Hasil Perhitungan <i>ESDD</i>	71
	4.2.2 Analisis Hasil Pengujian Sudut Kontak	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	87
	5.1 Kesimpulan	87
	5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LANPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh penamaan polimer	12
Tabel 2.2	Tingkat polusi dan lingkungannya (SPLN 10-3B,1993)	26
Tabel 2.3	Faktor b	44
Tabel 3.1	Komposisi penyusun sampel uji pengisi.....	47
Tabel 3.2	Komposisi polutan industri	48
Tabel 3.3	Data teknik lampu	55
Tabel 4.1	Nilai Konduktivitas dan Hasil Perhitungan <i>ESDD</i> pada bahan pengisi pasir silika.....	62
Tabel 4.2	Nilai Konduktivitas dan Hasil Perhitungan <i>ESDD</i> pada bahan pengisi fiber glass.....	63
Tabel 4.3	Nilai Konduktivitas dan Hasil Perhitungan <i>ESDD</i> pada bahan pengisi alumina	64
Tabel 4.4	Data pengukuran sudut kontak bahan uji Alumina.....	67
Tabel 4.5	Data pengukuran sudut kontak bahan uji pasir silika.....	68
Tabel 4.6	Data pengukuran sudut kontak bahan uji fiber glass	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh penamaan polimer	12
Gambar 2.2	Gaya intermolekul interatomik dari <i>ethylene</i>	15
Gambar 2.3	Gaya intermolekul interatomik dari <i>polyethylene</i>	15
Gambar 2.3	Desain sederhana isolator polimer	19
Gambar 2.4	Contoh struktur resin epoksi	31
Gambar 2.5	Struktur kimia resin epoksi	31
Gambar 2.6	Struktur Bisphenol A	34
Gambar 2.7	Reaksi pembentukan <i>phenol</i>	34
Gambar 2.8	Reaksi pembentukan <i>acetone</i>	35
Gambar 2.9	Reaksi pembentukan <i>Bisphenol</i>	35
Gambar 2.10	Reaksi pembentukan <i>Epichlorohydrin</i>	36
Gambar 2.11	Reaksi pembentukan <i>DGEBA</i>	36
Gambar 2.12	Struktur kimia <i>MPDA</i>	37
Gambar 2.13	Reaksi antara <i>DGEBA</i> dan <i>MPDA</i>	38
Gambar 2.14	Perhitungan sudut kontak.....	43
Gambar. 3.1	Cetakan.....	51
Gambar. 3.2	Dimensi bahan uji	51
Gambar 3.3	Proses pemberian polutan	53
Gambar 3.4	Kotak penyinaran ultraviolet.....	55
Gambar 3.5	Pengujian sudut kontak	56
Gambar 4.1	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi alumina 10%	72
Gambar 4.1	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi alumina 20%	72
Gambar 4.1	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi alumina 30%	73
Gambar 4.1	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi alumina 40%	73

Gambar 4.1	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi alumina 50%	73
Gambar 4.6	Grafik Sudut kontak terhadap lama penuaan pada berbagai komposisi bahan berpengisi Alumina	74
Gambar 4.7	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi pasir silika 10%	74
Gambar 4.7	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi pasir silika 20%	75
Gambar 4.7	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi pasir silika 30%	75
Gambar 4.7	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi pasir silika 40%	75
Gambar 4.7	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi pasir silika 50%	76
Gambar 4.12	Grafik sudut kontak terhadap lama penuaan pada berbagai komposisi bahan berpengisi pasir silika.....	76
Gambar 4.13	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi fiber glass 10%	77
Gambar 4.13	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi fiber glass 20%	77
Gambar 4.13	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi fiber glass 30%	77
Gambar 4.13	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi fiber glass 40%	78
Gambar 4.13	Grafik hubungan lama penuaan (UV) terhadap sudut kontak pada bahan berpengisi fiber glass 50%	78
Gambar 4.18	Grafik sudut kontak terhadap lama penuaan (UV) pada berbagai komposisi bahan berpengisi fiberglass.....	79
Gambar 4.19	Grafik hubungan lama penuaan terhadap sudut kontak pada tiap bahan pengisi (10%).....	79

Gambar 4.20	Grafik hubungan lama penuaan terhadap sudut kontak pada tiap bahan pengisi (20%).....	80
Gambar 4.21	Grafik hubungan lama penuaan terhadap sudut kontak pada tiap bahan pengisi (30%).....	80
Gambar 4.22	Grafik hubungan lama penuaan terhadap sudut kontak pada tiap bahan pengisi (40%).....	80
Gambar 4.23	Grafik hubungan lama penuaan terhadap sudut kontak pada tiap bahan pengisi (50%).....	81
Gambar 4.24	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 0 jam.....	81
Gambar 4.25	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 12 jam.....	81
Gambar 4.26	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 024 jam.....	82
Gambar 4.27	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 36 jam.....	82
Gambar 4.28	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 48 jam.....	82
Gambar 4.29	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 60 jam.....	83
Gambar 4.30	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 72 jam.....	83
Gambar 4.31	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 84 jam.....	83
Gambar 4.32	Grafik hubungan kadar filler terhadap sudut kontak pada kondisi lama penuaan 96 jam.....	84