

# **Studi Kekuatan Dielektrik Pada Bahan Campuran Abu Sekam Padi Dengan Resin Epoksi**

Eki Indra  
D01107015

Jurusan Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik  
Universitas Tanjung Pura Pontianak

*Abstrak – isolasi memiliki peranan sangat penting dalam sistem tenaga listrik. Maka material isolasi polimer jenis resin epoksi merupakan suatu alternatif baru dalam penggantian porselin dan gelas. Resin epoksi memiliki kelebihan dibandingkan bahan isolator porselin dan gelas yaitu rapat massa lebih rendah dibandingkan porselin dan gelas serta pembuatannya tidak memerlukan energi besar.*

*Komposit adalah gabungan antara bahan atau pengikat yang diperkuat. Bahan ini terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama pembentuk matrik dimana pengisi ditanamkan di dalamnya. Bahan pengisi dapat berbentuk serat, partikel, serpihan atau juga dapat berbentuk lain.*

*Terkait dengan adanya pengamatan menunjukan penurunan kuat medan tembus bidang epoksi resin ketika diberi filler silika dari abu sekam padi, bahwa telah terjadi polimerisasi tidak sempurna dari epoksi resin ketika bereaksi dengan hardener. Adanya silika telah membuat sampel uji menjadi lebih kaku, yaitu dengan terjadi proses sementasi pada sampel. Proses sementasi ini terjadi karena adanya unsur air bereaksi dengan silika.*

*Kata kunci : Resin epoksi, silika, tembus bidang*

## **1. Pendahuluan**

Selama ini kebutuhan energi listrik tidak pernah berkurang, dari tahun ketahun selalu meningkat disebabkan oleh ketergantungan manusia akan pemakaian alat-alat listrik semakin meningkat.

Bahan isolasi yang dibutuhkan adalah bahan isolasi yang mempunyai kekuatan dielektrik tinggi dan rugi-rugi dielektrik yang rendah. Sesuai dengan fungsinya, maka salah satu syarat yang harus dimiliki oleh bahan isolasi adalah memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi untuk menahan tekanan medan listrik yang timbul akibat tegangan tinggi, sehingga kegagalan isolasi tidak terjadi.

Resin epoksi satu contoh polimer yang dapat digantikan sebagai bahan isolator pasanganluar dalam bidang ketenaga listrikan adalah resin epoksi.

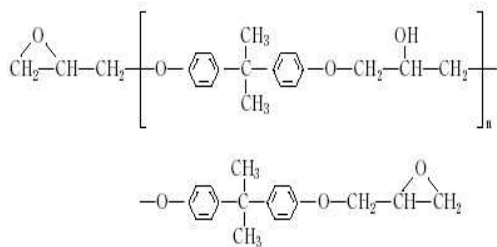
## **2. Dasar Teori**

### **a. Resin epoksi**

Resin epoksi dihasilkan dari proses polimerisasi adisi pada pemanasan dengan adanya katalis amino. Resin ini mempunyai kegunaan yang luas dalam industri kimia, mekanik dan sipil sebagai perekat, cat

pelapis, percetakan cord dan benda-benda cetakan.

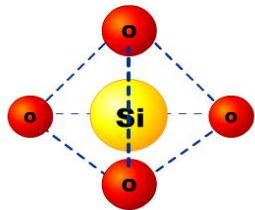
Pada kebanyakan resin epoksi yang banyak diproduksi adalah merupakan dari bisphenol A dan epiklohidrin



**Gambar 1.** Struktur rantai resin epoksi

#### b. Silika dari abu sekam padi

Abu sekam padi sebagai pengisi, karena selama ini abu sekam padi umumnya hanya digunakan sebagai abu gosok, bahan bakar terutama pembuatan batu bara, bahan dekorasi bahkan dibuang ke kandang hewan, berdasarkan penelitian sekam padi apabila dibakar pada suhu antara 500°C- 700°C dalam waktu 1 jam sampai 2 jam ternyata mengandung banyak silika amorf. Dan dalam kaitanya dengan ketenaga listrikan, silika biasanya digunakan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan isolator tegangan tinggi.

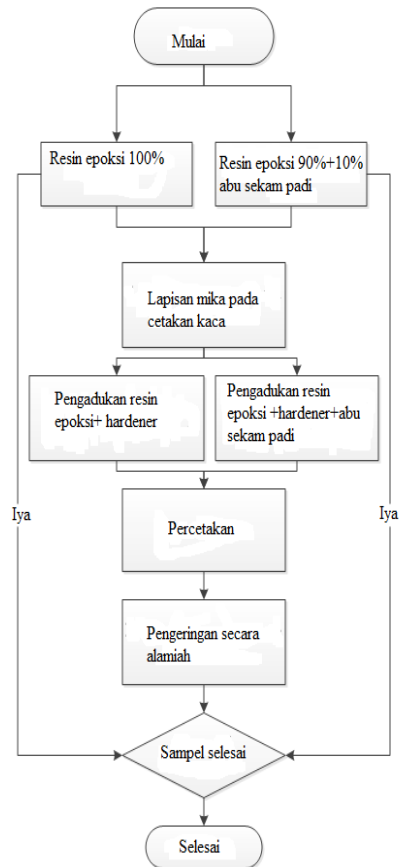


**Gambar 2.** Abu sekam padi dan senyawa silika

### 3. Metode Penelitian

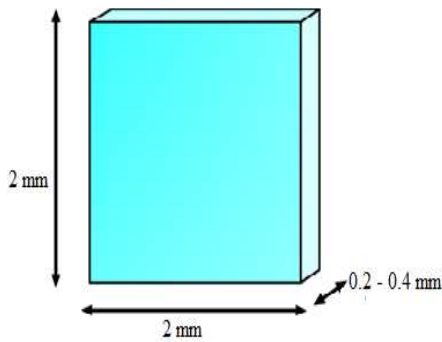
Pengujian ini untuk mengetahui karakteristik tembus bidang (breakdown) pada bahan isolasi resin epoksi dengan abu sekam padi dan tembus permukaan (flashover) pada bahan isolasi resin epoksi dengan abu sekam padi dengan menggunakan tegangan tinggi bolak-balik dengan frekuensi 50Hz.

#### a. Prosedur Penelitian



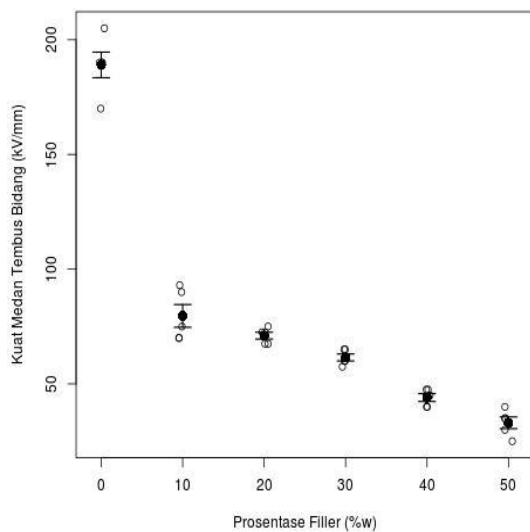
**Gambar 3.** Diagram pembuatan sampel.

## b. Bahan Uji Sampel



Gambar 4. Sampel Uji

## 4. a. Hasil Analisa Percobaan



Gambar 5. Kuat medan tembus bidang resin epoksi terhadap prosentase filler silika ( abu sekam padi )

Pada gambar 5. Ternyata filler abu sekam padi membawa efek negative terhadap kuat medan tembus bidang bahan resin epoksi. Pada sampel tanpa filler, atau %w sama dengan 0%, kuat medan tembus adalah tertinggi. Namun, ketika diberi filler dengan %w sebesar 10%, kuat medan tembus bidang turun dengan drastis ( lebih besar dari 50% dari kuat medan tembus bidang tanpa filler). Penambahan filler lebih lanjut sebesar berturut-turut 10% hanya menurunkan kuat medan tembus sekitar 10%. Jadi, penambahan filler dan penurunan kuat medan tembus mempunyai hubungan yang tidak linier. Dengan perkataan lain, bahan resin epoksi sangat rentan terhadap filler atau kontaminan silika abu sekam padi, sedikit saja adanya kontaminan silika abu sekam padi kuat medan tembus menjadi menurun dengan sangat signifikans. Sedangkan penambahan kontaminan selanjutnya hanya menurunkan sedikit saja kekuatan isolasi resin epoksi.

Disisi lain, penambahan filler atau kontaminan merubah kekakuan atau elastisitas dari bahan resin epoksi. Hasil pengamatan dalam pembuatan sampel menunjukan, semakin banyak filler atau kontaminan silika abu sekam padi sampel epoksi resin semakin kaku atau keras. Efek ini berbanding terbalik dengan sifat listrik epoksi resin. Kekuatan mekanik epoksi resin semakin terbaiki dengan penambahan kontaminan silika abu sekam padi.

Dari literatur ditunjukkan bahwa kuat medan tembus bidang suatu bahan isolasi padat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : kontaminan, cacat pada bahan, temperatur bahan, kelembaban

lingkungan, adanya paparan sinar UV, pengaruh kimia lingkungan, dan lain-lain.

### **b. Perubahan Kekakuan Resin Epoksi**

Secara umum, abu sekam padi sangat kaya akan unsure silika, unsure ini dapat memcncapai 90-96%, sisanya adalah unsure kimia  $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $MnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , dan lain-lain. Karena besarnya prosentase kandungan silika dalam filler abu sekam padi, maka dapat dikatakan unsure kimia silika yang mempengaruhi hasil pengujian dalam penelitian ini. Silika atau silikon dioksida ( $SiO_2$ ) dapat bersifat sementasi.

### **b. Perubahan Kekuatan Dielektrik Resin Epoksi**

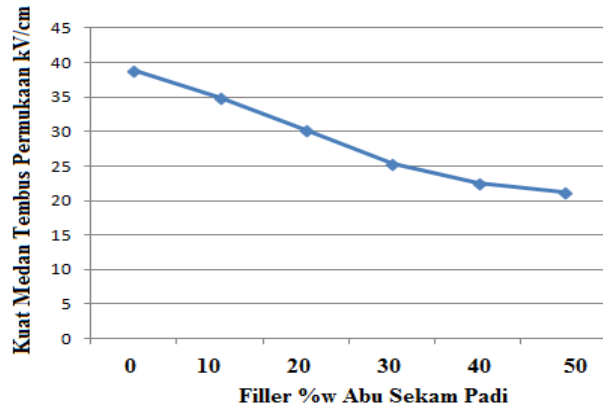
Epoksi adalah suatu kompolimer, terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda, yang disebut sebagai resin dan hardener. Resin ini terdiri dari monomer atau polimer rantai pendek dengan kelompok epoksida di kedua ujungnya. Epoksi resin paling umum dihasilkan dari reaksi antara epiklklohidrin dan bisphenol A, meskipun yang yang terakhir ini sering digantikan dengan bahan kimia yang serupa. Hardener terdiri dari monomer polyamine, misalnya triethylenetetramine (Teta). Ketika resin dan hardener dicampur bersama, kelompok amina bereaksi dengan kelompok epoksida untuk membentuk ikatan kovalen. Setiap kelompok NH dapat bereaksi dengan kelompok epoksida dan menghasilkan polimer dengan ikatan silang (crosslink).

Terkainya adanya hasil pengamatan yang menunjukkan penurunan kuat medan tembus bidang epoksi resin ketika diberi filler silika dari abu sekam padi,

dihipotesakan bahwa telah terjadi polimerisasi tidak sempurna dari resin epoksi ketika bereaksi dengan hardener. Sebagaimana telah dikatakan sebelumnya, adanya filler silika telah membuat sampel uji menjadi lebih kaku, yaitu telah terjadi proses sementasi pada sampel.

Proses sementasi ini terjadi karena adanya unsure air bereaksi dengan filler silika. Air ini kemudian bereaksi dengan silika melalui proses sementasi. Hasil pengamatan juga mendapatkan bahwa selama pencampuran filler, resin dan hardener, telah terjadi panas. Panas ini terjadi karena ada proses sementasi antara air dan silika. Dengan demikian, akibatnya dari adanya filler silika, polimerisasi epoksi resin menjadi tidak sempurna, dan hal ini yang membuat kuat medan tembus bidang epoksi resin ketika adanya filler silika dalam senyawa ini menjadi rendah dari pada kuat medan tembus bidang epoksi resin murni.

Pada kesempatan yang lain juga telah diamati kuat medan tembus permukaan epoksi resin dengan filler  $SiO_2$ . Hasil dapat dilihat pada gambar 6. Dibawah ini menunjukkan bahwa efek dari adanya silika terhadap medan tembus permukaan adalah proporsional. Semakin tinggi kandungan filler silika semakin rendah kuat medan tembusnya. Kejadian yang serupa telah juga disampaikan oleh peneliti lain [[syakur,2012]. Telah dijelaskan bahwa efek silika pada resin epoksi menyebabkan penurunan resistansi permukaan bahan isolasi.



**Gambar 6.** Kurva Kuat Medan Tembus Permukaan.

## 5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengujian kuat medan tembus bidang dan permukaan pada bahan resin epoksi, yang diberi filler silika (dari abu sekam padi) menggunakan tegangan bolak-balik 50Hz.

Epoksi yang digunakan adalah epoksi AD-102 resin dan VR-503 hardener dari PT. Dynea Indria, yang khusus dipergunakan, untuk lem ( lem Fox). Silika didapat dari abu sekam padi.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Filler silika memberikan efek negatif pada kuat medan tembus bidang dan permukaan sampel resin epoksi.
2. Filler silika memberikan efek positif pada kekakuan pada sampel epoksi resin.

## Saran

1. Perlu dilakukan penelitian tentang ada atau tidaknya perubahan struktur kimiawi epoksi resin setelah diberi filler silika.

2. Perlu dilakukan penelitian tentang dielektrik isolasi resin epoksi dengan bahan pengisi lain, yang juga murah dan gampang didapat, untuk mendapatkan kekuatan dan memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang dielektrik isolasi resin epoksi dengan bahan pengisi yang lain, yang juga murah dan gampang di dapat, untuk mendapatkan kekuatan dan memiliki kekuatan mekanis yang lebih baik.
4. Perlu diteliti lebih lanjut teknik-teknik pembuatan sampel uji yang tepat untuk mengurangi adanya rongga udara (void) pada bahan isolasi resin epoksi, mengingat besarnya pengaruh rongga udara terhadap kekuatan dielektrik bahan isolasi.

## 6. Reference/ Referensi

1. Robertus PS, "Studi Kekuatan Dielektrik Isolasi Komposit Resin Epoksi-Cangkang Kelapa Sawit", Skripsi Untan, Pontianak, 2008.
2. Tata Surdia MS, Shinroku Saito, Pengetahuan Bahan Teknik, Pratnya Paramita, Jakarta, 1999.
3. Novalina Tarihoran " Studi Kekuatan Tembus Bahan Isolasi Komposit Silicone Rubber-Fiber Gelas", Skripsi Untan Pontianak, 2005
4. Syafriyudin, " Pengujian Kandungan Esdd Dan Sifat Hidrofobik Bahan Isolasi Resin Epoksi Dengan Bahan Pengisi Sekam Padi," Jurnal Teknologi, Institut Sains dan Teknologi, AKPRIND,

- Yogyakarta,2009. Diakses Pada Tanggal 13/12/2013 jam 1:14 PM.
5. Bonggas L.Tobing,” Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi”, Gramedia,Pustaka Umum,Jakarta,2003.
  6. Hasyim Asy’ari,” Pengaruh Polutan Industri Terhadap kinerja Mekanis Bahan Isolasi Resin Epoksi Berpenggisi Silikon Rubber dan Rice hush Ash( Abu Sekam Padi) Diakses Pada Tanggal 22/1/2013 jam 4:59 PM
  7. Tim Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi,” Petunjuk Praktikum tegangan Tinggi,” Fakultas Teknik Untan, Pontianak, 2010.
  8. AbdulSyakur,”Pengaruh Kontaminan Terhadap Sudut Kontak hidrofobik dan Karakteristik Arus Bocor Pada Sampel Isolator Resin Epoksi Silane,”Jurnal Rekayasa Elekrika Vol 10, No1, April 2012, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponogoro, 2012 diakses pada tanggal 22/1/2013.jam 6:24 PM
  9. AbdulSyakur,YuningTyastuti, M.Ervan Dwi Setiaji, Agung Aprianto,” Unjuk Kerja Isolator 20 kV Bahan Resin Epoksi Silane Silika Kondisi Basah dan Kering,” Jurnal Undip,2012 diakses pada Tanggal 4/10/1012 jam 8:14 PM
  10. Johannadib Heri, Yuningtyastuti, Abdul Syakur,” Studi Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variansi Pengisi Pasir Silika( dengan polutan pantai),”Tranmisi Website <http://ejournal.ac.id/index.php/tranmi> si Diakses Pada Tanggal 11/12/2012, jam 12: 48 Pm
  11. Tommy Perdana Putra, Hermawan, Abdul Syakur,” Pengaruh Sinar Ultraviolet dan Komposisi Pasir Silika terhadap Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane,” Diakses Pada Tanggal 6/10/2012, jam 9:50PM.
  12. <http://bilanganpax.blogspot.com/2012/02/epoxy.html>.Diakses Pada Tanggal 21/2/2013, jam 9:41 Pm
  13. Herlina F, Silvia Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi untuk Stabilisasi Tanah dalam Sistem Pondasi di tanah Ekspansi.<http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/vo13.no2/harsono.pdf>.Diakses Pada Tanggal 19/3/2013.jam 14:23 Pm