

## KONDUKTIVITAS ELEKTRODA DARI CAMPURAN RESIN DAMAR DAN ZEOLIT DARI BOTTOM ASH

Afdhal Muttaqin H.S<sup>1</sup>, Emriadi<sup>2</sup>, Admin Alif<sup>2</sup>, dan Olly Norita Tetra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fmipa, Universitas Andalas

<sup>2</sup>Jurusan Kimia, Fmipa, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manis Padang – 25613

e-mail : [emriadi\\_62@yahoo.com](mailto:emriadi_62@yahoo.com)

### ABSTRAK

Proses sokletasi terhadap resin damar dengan menggunakan pelarut heksana mempengaruhi sifat konduktivitas dari campuran damar dengan zeolit pada perbandingan tertentu. Konduktivitas elektroda dari resin damar dan zeolit bottom ash diukur dengan menggunakan rangkaian sederhana. Elektroda dibuat dengan mencampur hasil sokletasi resin damar dan zeolit dengan perbandingan tertentu. Zeolit yang digunakan merupakan hasil sintesis dari limbah bottom ash melalui metoda hidrotermal menggunakan peleburan NaOH. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa damar yang telah disokletasi mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan damar tanpa sokletasi.

**Kata Kunci:** Konduktivitas damar, Konduktivitas damar zeolit, Sokletasi,

### 1. PENDAHULUAN.

Perkembangan ilmu material mengarah pada penggunaan polimer, baik untuk bahan dielektrik maupun sebagai elektroda pada superkapasitor (Snook, *et all*, 2011, Khomenko, *et all*, 2006.). Selain lebih ekonomis, penggunaan polimer lebih ramah lingkungan dan ketersediannya melimpah dibandingkan dengan logam, lebih fleksibel serta yang terpenting adalah sifat listriknya dapat dipengaruhi dengan menambahkan material lain (doping) (Nyholm, *et all*, 2011 Wang, *et all*, 2011). Pada penelitian sebelumnya, penambahan garam pada polimer akan mampu meningkatkan sifat listrik polimer yang bersangkutan, namun membuat polimer menjadi lebih korosif (Muttaqin, *et all*, 2007).

Getah damar sebagai salah satu kekayaan Indonesia, memiliki nilai ekonomis yang rendah dikarenakan pemanfaatannya yang belum maksimal. Selama ini getah damar baru dimanfaatkan untuk penambalan perahu nelayan yang mengalami kebocoran, selain juga dijual ke pasar bebas. Seiring berkembangnya kemajuan ilmu pengetahuan dan penelitian yang dilakukan, terlihat kecenderungan pada pemanfaatan polimer alam sebagai material yang dapat menggantikan fungsi dari material logam maupun dielektrik pada penyimpan muatan (kapasitor). Hal ini dikarenakan material polimer memiliki beberapa keunggulan diantaranya mudah dibentuk dan sifat listrik yang mudah dipengaruhi dengan proses pendopingan.

Material anorganik seperti karbon merupakan doping potensial yang banyak dilirik dewasa ini berdasarkan kemampuannya dalam merubah sifat listrik polimer apalagi dalam bentuk nano *black carbon* sebagai *material nano porous* (Laforgue, *et all*, 2001, Laforgue, *et all*, 2003). Fenomena terbaru ditunjukkan pada pengaplikasian komposit *nano porous carbon* yang mampu menghasilkan superkapasitor (Najafabadi, *et all*, 2011).

Salah satu polimer alam yang banyak digunakan di dunia adalah resin damar mata kucing (*Shorea javanica*). Tanaman ini merupakan tanaman endemik Indonesia yang tumbuh di Krui, Lampung Barat. Damar mata kucing merupakan damar terbaik di Indonesia dan

juga merupakan salah satu resin tanaman terbaik di dunia. Resin damar mata kucing berbentuk seperti serpihan kaca yang bening, dimanfaatkan dalam pembuatan cat, bahan perekat, vernis, dan plester. Resin ini akan mencair jika dipanaskan hingga temperatur lebih kurang  $85^{\circ}\text{C}$ , selain itu resin akan terlarut jika dilarutkan dalam bensin, minyak tanah, dan aseton. Sejauh ini belum banyak kajian yang dilakukan tentang pemanfaatan resin Damar pada kelistrikan apalagi tentang nanokomposit dari resin damar ini.

Penambahan *bottom ash* pada polimer konduktor akan menjadikan butiran *bottom ash* akan mengisi matrik polimer, tidak membentuk ikatan dengan polimer. Besar kecilnya ukuran partikel *bottom ash* yang mengisi rongga matrik bergantung pada jenis polimer (ukuran matrik) serta perbandingan antara polimer dan *bottom ash* yang digunakan. Semakin panjang rantai polimer semakin besar kemungkinan terjadinya penumpukan partikel pada matrik polimer (Lawandy, *et all*, 2009). Oleh karena itu, jika polimer yang digunakan memiliki rantai monomer yang pendek, kemungkinan ruang terikatnya doping menjadi ukuran nano menjadi lebih besar

Resin damar yang di doping dengan partikel *black carbon* dari *bottom ash* hanya akan mengikat partikel sesuai dengan ukuran rongga matrik yang dimiliki oleh komposit resin damar (nano). Hal ini akan melahirkan konduktivitas baru karena pergerakan *black carbon* yang berukuran nano lebih aktif dibandingkan elektron bebas yang dimiliki oleh polimer yang jumlahnya lebih sedikit. Selain itu, sifat listrik yang dimunculkan juga dikarenakan oleh ketidakteraturan yang ditimbulkan oleh beberapa sumber penyebabnya itu seperti temperatur, perpaduan, deformasi atau iradiasi nuklir yang semuanya menimbulkan gangguan pada keteraturan kisi (Smallman dkk, 2000).

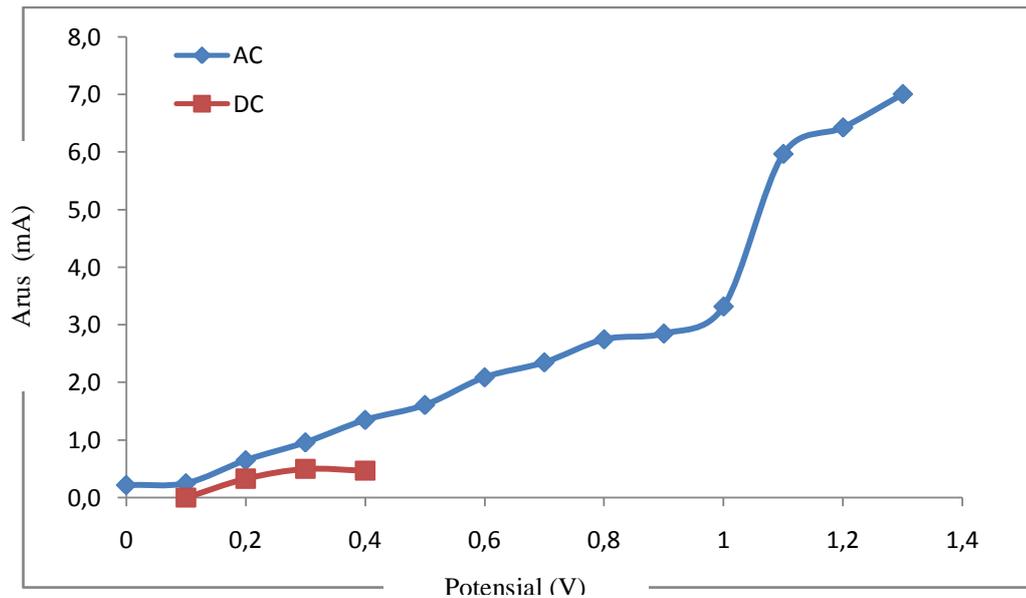
Konduktivitas suatu material sangat bergantung pada banyaknya pembawa muatan yang dapat bergerak bebas saat diberikan perbedaan potensial.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengukuran sifat listrik dilakukan dengan multimeter menggunakan dua jenis arus (AC dan DC). Sampel terlebih dahulu dikompaksi pada tekanan yang sama sehingga berbentuk pelet. Pelet yang telah dikompaksi kemudian dijepit dengan logam pada kedua sisinya yang selanjutnya dihubungkan dengan tegangan dan multimeter menggunakan rangkaian sederhana. Nilai yang terbaca pada multimeter adalah tegangan versus arus yang kemudian digunakan sebagai dasar dari perhitungan dalam menentukan nilai konduktivitas sampel.

## 3. PEMBAHASAN

Sebagaimana yang terlihat pada pengukuran menggunakan RCL meter, resistansi damar:zeolit menjadi lebih tinggi saat ditambahkan zeolit. Sehingga pada sampel dengan penambahan kadar zeolit 0,5 % saja (A3), konduktivitas sampel menjadi tidak dapat diukur, baik dengan menggunakan beda potensial DC maupun potensial AC. Menarik untuk diamati, pada potensial DC, sampel damar zeolit memiliki kemampuan yang rendah dalam menahan beda potensial, sehingga breakdown potensial terjadi lebih cepat dibandingkan dengan keadaan saat diaplikasikan tegangan AC. Ini dapat dipahami dengan melihat apa yang terjadi didalam material saat beda potensial diaplikasikan. Pada tegangan AC muncul impedansi material yang diakibatkan polaritas muatan serta proses induktansi (L) saat terjadinya pergerakan muatan. Kedua keadaan ini menimbulkan tahanan yang menghambat terjadinya hubungan singkat pada AC, sehingga aplikasi tegangan dapat diberikan lebih tinggi.

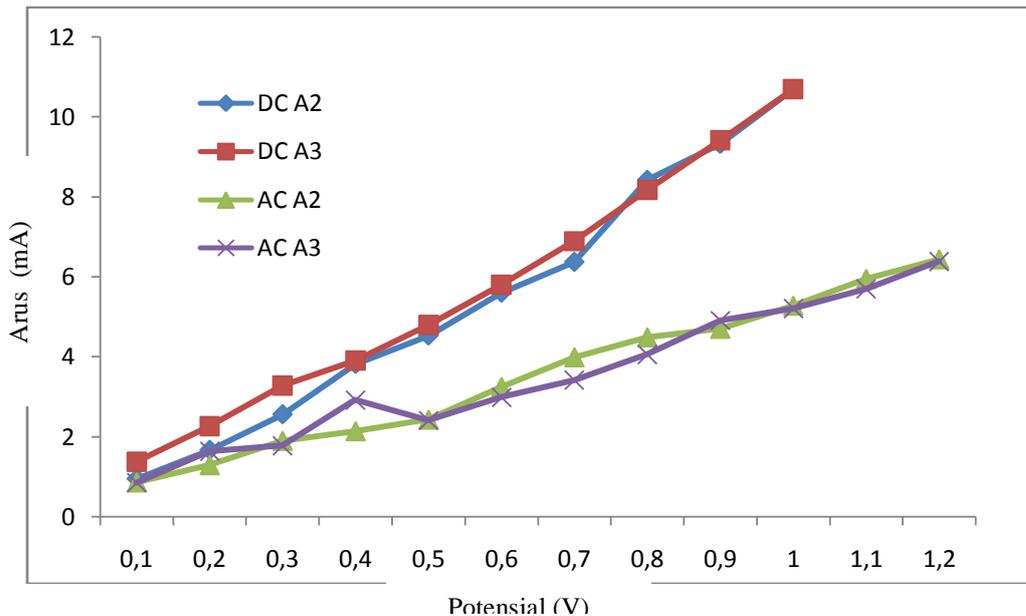


**Gambar 1.** Kurva hubungan beda potensial (V) dengan arus pada sampel damar:zeolit A3

Pada Gambar 1 terlihat lebih jelas bahwa sampel damar:zeolit A3 dengan komposisi 99,8% damar halus dan 0,2% zeolit memiliki karakteristik yang berbeda. Arus yang dapat dialirkan pada saat tegangan AC lebih tinggi dibandingkan arus pada saat diberi tegangan DC. Selain itu, lebih panjangnya spectrum potensial menunjukkan bahwa sampel pada arus AC memiliki ketahanan dalam menjaga terjadinya *breakdown* potensial atau hubungan singkat. Sifat dapat yang lebih pada semikonduktor ditunjukkan oleh kenaikan arus yang tidak sebanding (linear) jika dibandingkan dengan kenaikan potensial. Pada batasan tertentu (0,8 volt) kenaikan sampel damar:zeolit A3 lebih linear hingga terjadi lonjakan arus yang menandakan bahwa pada potensial ini banyak terjadi lompatan muatan menuju pita konduksi dari pita valensi. Hal ini terjadi hingga pada beda potensial 1,2 volt dan menjadi linear kembali untuk potensial diatas potensial 1,2 volt.

Karakteristik yang lebih kurang sama juga ditunjukkan oleh sampel damar sokletasi dengan penambahan zeolit. Pengukuran konduktivitas hanya dapat dilakukan hingga sampel A3 dengan perbandingan 99,5% damar sokletasi dan 0,5% zeolit. Konduktivitas ini lebih baik jika dibandingkan sampel damar:zeolit yang pengukuran konduktivitasnya hanya pada penambahan 0,2% zeolit.

Sebagaimana sebelumnya, sampel damar sokletasi memiliki daya hantar yang lebih baik, saat ditambahkan zeolit, kemampuan daya hantar damar sokletasi tetap lebih baik jika dibandingkan dengan damar halus, baik untuk tegangan AC maupun DC. Penambahan zeolit pada batasan tertentu ternyata juga meningkatkan daya hantar dari komposit ini dibandingkan kemampuan daya hantar masing-masingnya. Selain itu, terjadi juga peningkatan pada sifat ketahanan terhadap beda potensial yang ditunjukkan oleh meningkatnya potensial yang dapat ditahan oleh sampel. Ini tentu saja berkaitan dengan level energy gap serta banyaknya pembawa muatan yang dimiliki oleh sampel damar sokletasi. Untuk lebih jelasnya perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2



**Gambar 2.** Kurva hubungan beda potensial (V) dengan arus pada sampel damar:zeolit

Jika dilihat grafik pada Gambar 2 yang lebih jelas memperlihatkan hubungan antara beda potensial (v) dengan arus (i), yang jika dibandingkan dengan Gambar 1 terlihat bahwa perubahan konduktivitas pada sampel damar sokletasi:zeolit lebih stabil dibandingkan dengan damar halus. Ini berkaitan dengan pemanfaatan dan aplikasi pada pembuatan superkapasitor. Damar sokletasi dengan perbandingan A2 memiliki daya tahan dan konduktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta pembahasan dapat diambil kesimpulan:

1. Damar setelah sokletasi menjadi lebih konduktif dibandingkan dengan damar sebelum sokletasi.
2. Damar yang terlarut didalam hexane memiliki sifat yang lebih isolatif dibandingkan residu damar yang berada dalam selongsong setelah proses isolasi dilakukan.
3. Damar sokletasi dengan perbandingan 99,8 % damar sokletasi dan 0,2% zeolit memiliki daya tahan yang lebih tinggi pada beda potensial sehingga tidak mudah rusak serta nilai konduktivitas yang lebih baik dibandingkan dengan sampel lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Khomeenko, V, et all, 2006, *Development of Supercapacitor Based on Conducting Polymers*, New Carbon Based Materials for Electrochemical Energy Storage System, 41 – 50.
2. Lawandy, S N Halim, S F, Darwish, N A, 2009, *Structure aggregation of carbon black in ethylene-propylene diene polymer*, eXPRESS Polymer Letters, Vol. 3, No. 3, 152 – 158

3. Laforgue, A, *et all*, 2001, *Hybrid Supercapacitors Based on Activated Carbons and Conducting Polymers*, J. of the Electrochemical Society, Vol. 148 (10), pp A1130.
4. Laforgue, A, *et all*, 2003, *Activated Carbon/Conducting Polymer Hybrid Supercapacitors*, J. of the Electrochemical Society, Vol. 150 (5), pp A645.
5. Muttaqin, Afdhal H.S., Cuk Imawan., 2007, *Electrical Properties of Polyvinyl Alcohol Thick Films Doped by NaCl for Relative Humidity Sensors*, Poster, Hamburg, German.
6. Najafabadi, Ali Izadi, *et all*, 2011, *High-Power Supercapacitor Electrodes From Single-Walled Carbon Nanohorn/Nanotube Composite*, ACS Nano, 5 (2), pp 811 - 819
7. Nyholm, Leif, *et all*, 2011, *Toward Flexible Polymer and Paper-Based Energy Storage Devices*, Advanced Materials, 1-19.
8. Smallman, R.E., & Bishop, R.J., *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material Edisi Keenam*, Erlangga, Jakarta.
9. Snook, Greeme A., *et all*, 2011, *Conducting-Polymer-Based Supercapacitor Devices and Electrodes*, Journal of Power Sources, Vol. 190, Issue 1, 1-12.
10. Wang, Gouping, *et all*, 2011, *A Review of Electrode Materials for Electrochemical Supercapacitors*, Chemical Society Reviews, Vol. 1, Issue 2, 797 – 828.