

BAB I

PENDAHULUAN

- **Latar Belakang Masalah**

Krisis energi dan permasalahan lingkungan yang menjadi polemik global saat ini merupakan dampak dari terus berkembangnya kebutuhan manusia dan kemajuan teknologi. Persaingan produsen untuk menciptakan alat canggih, praktis, tahan lama dan ramah lingkungan dalam upaya memenuhi kebutuhan konsumen mengakibatkan inovasi-inovasi baru dalam mengembangkan perangkat penyimpan energi (*storage device*) yang tipis, berkapasitas energi tinggi, memiliki siklus hidup yang lama, dan ramah lingkungan.

Superkapasitor dan baterai supertipis, fleksibel serta ramah lingkungan yang berbasis komposit selulosa menjadi suatu penelitian yang menarik di era ini. Sumber selulosa terbarukan saat ini adalah ganggang hijau *Cladophora sp.* yang memiliki kuantitas pori tinggi (Hornor, 2009). Dibandingkan dengan selulosa mikrokristalin biasa, selulosa *Cladophora* memiliki derajat kristalinitas yang lebih tinggi, luas permukaan spesifik yang lebih besar, dan ukuran kristalit yang lebih besar (Vartzeli, 2010). Pemanfaatan *Cladophora sp* sejauh ini adalah sebagai pakan ikan, material fiber, media filter, dan obat-obatan/ farmasi (Mihrianyan, 2010). Keberlimpahan *Cladophora* di alam berpotensi digunakan sebagai raw material selulosa terbarukan lokal untuk bisa dimodifikasi menjadi material komposit konduktif ramah lingkungan. Dikatakan ramah lingkungan karena biopolimer selulosa dari bahan alam bersifat *biodegradable*.

Metode yang biasa digunakan untuk mengambil selulosa dari bahan alam adalah metode Viscose, yang menggunakan prinsip derivatisasi selulosa dengan

senyawa karbon disulfid dan selanjutnya ditambahkan natrium hidroksida untuk mendapatkan derivat selulosa yang diinginkan (Hermanutz, *et al.*, 2006). Namun, metode ini tidak efektif di samping penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya seperti asam sulfid, karbon disulfida, dan natrium hidroksida, juga proses yang dilakukan berlangsung lama. Penggunaan cairan ionik memberikan tahapan proses yang singkat tanpa harus menambahkan zat-zat kimia yang berbahaya, sehingga cairan ionik dapat dikatakan sebagai pelarut yang ramah lingkungan. Cairan ionik telah memperlihatkan hasil yang baik sebagai pelarut efisien untuk proses pelarutan biomassa (Dadi, *et al.*, 2006; Lee, *et al.*, 2009; Liu dan Chen, 2006; Zhao, *et al.*, 2009). Selain itu, cairan ionik dapat didaur ulang hingga mencapai efisiensi 94%, serta dapat mengurangi biaya produksi dan dampak terhadap lingkungan (Setiadi, 2009).

Penelitian yang berkenaan dengan penggunaan cairan ionik pada proses pelarutan selulosa terfokus pada garam dengan kation berbasis N,N-dialkilimidazolium karena begitu beragamnya sifat fisikokimia yang dapat disediakan (Olivier dan Magna, 2002). Penggunaan [C₄mim]Cl (1butil-3-metil-imidazolium klorida) dengan pemanasan *microwave* menunjukkan bahwa garam ini dapat melarutkan selulosa sampai 25% berat. . Penggunaan [bmim]Cl (1-butyl-3-metil-imidazolium klorida) dengan pemanasan menunjukkan bahwa garam ini dapat melarutkan selulosa pada serpihan cemara Norwegia sampai 8 % berat. Penggunaan kation dengan gugus heksil dan oktil serta anion lainnya seperti Br⁻, SCN⁻, BF₄⁻, dan PF₆⁻ ternyata menunjukkan hasil yang tidak lebih baik (Swlowski, *et al.*, 2002). Hermanutz (2006) menunjukkan bahwa penggunaan anion asetat ternyata dapat memperbesar kelarutan.

Garam 1,3-alkilmetil-benzotriazolium mempunyai struktur yang mirip dengan golongan N,N-Dialkil-imidazolium namun memiliki kestabilan termal yang lebih baik. Selain pada jenis atom pada posisi 2, perbedaan keduanya terletak pada terdapatnya gugus benzena pada struktur benzotriazolium yang akan memperluas delokalisasi muatan positif kation sehingga akan menyebabkan melemahnya interaksi Coulomb kation-anion (Anthony, J. L., *et al.*, 2003). Lemahnya interaksi Coulomb kation-anion pada garam 1,3-alkilmetil-benzotriazolium diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kekuatan garam tersebut dalam melarutkan selulosa.

Kation *fatty imidazolinium* memiliki struktur yang serupa dengan kation imidazolium, berbeda hanya dalam ikatan rangkap dan terdapatnya gugus amida pada *fatty imidazolinium*. Adanya gugus amida diharapkan senyawa ini dapat menghasilkan rentang mesophase yang lebar dengan terbentuknya supramolekular kristal cair ionik. Karena garam ini dapat disintesis dari asam lemak (Bajpai dan Tyagi, 2008), maka dimungkinkan untuk mendapatkan garam ini dari sumber terbarukan lokal seperti minyak sawit dan minyak nabati lainnya. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan sintesis dan karakterisasi fisikokimia (kestabilan termal, elektrokimia, dan daya hantar ionik) tiga garam *fatty imidazolinium* (oleil, palmitil, dan stearil) menunjukkan bahwa garam ini memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan sebagai elektrolit redoks (Hardian, 2009).

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh material komposit ganggang hijau-fatty imidazolinium-grafit yang dapat digunakan sebagai komponen pada perangkat penyimpan energi seperti baterai supertipis dan superkapasitor yang merupakan perangkat keras (*hardware*) pada *alat canggih* masa kini dan generasi selanjutnya. Telah dilakukan penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi komposit membran

konduktif selulosa *Cladophora* dengan polimer konduktif Polypyrrol (Ppy) sebagai elektrolit (Vartzeli, 2010). Selulosa *Cladophora* digunakan dalam material komposit ganggang hijau- fatty imidazolinium- grafit yang berperan sebagai separator dan matriks komposit untuk tempat terjadinya transfer elektron, grafit berperan sebagai elektroda, dan fatty imidazolinium untuk menggantikan polimer konduktif Polypyrrol (Ppy) sebagai elektrolit . Material komposit ganggang hijau- fatty imidazolinium-grafit diharapkan berpotensi sebagai komponen bifungsional elektroda-elektrolit untuk suatu perangkat penyimpan energi yang supertipis, ramah lingkungan, berkapasitas energi tinggi, dan memiliki siklus hidup sel yang lama, sebagai upaya penghematan energi seiring dengan berkembangnya teknologi dan kebutuhan manusia di masa kini serta masa depan.

- **Perumusan Masalah**

Berdasarkan yang dikemukakan di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Apakah cairan ionik berbasis garam 1,3-metiloktil-1,2,3-benzotriazolium dapat melarutkan selulosa ganggang hijau?
- Bagaimanakah pengaruh jenis anion pada garam 1,3-metiloktil-1,2,3-benzotriazolium terhadap proses pelarutan selulosa ganggang hijau?
- Bagaimanakah pengaruh proses pelarutan tersebut terhadap struktur permukaan, gugus fungsi dan kristalinitas dari selulosa ganggang hijau?
- Bagaimana karakteristik komposit selulosa gagang hijau-fatty imidazolinium-grafit yang dihasilkan berdasarkan interpretasi data FTIR, TG-DTA dan EIS?

- **Batasan Masalah Penelitian**

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai dan untuk menghindari adanya perluasan masalah, maka perlu dijelaskan tentang pembatasan masalah yang akan diteliti. Adapun pembatasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah:

1. Subjek penelitian ini adalah cairan ionik yang digunakan dalam proses pelarutan selulosa ganggang hijau yaitu garam benzotriazolium dari kation 1,3-metiloktil-1,2,3-benzotriazolium ([MOBzt]⁺) dengan tiga jenis anion yakni bromida ([Br]⁻), asetat ([CH₃COO]⁻), dan tiosianat ([SCN]⁻); serta cairan ionik cis- oleil imidazolinium iodida.
2. Objek penelitian ini adalah kemampuan menyimpan dan menghantarkan energi (konduktivitas), serta kekuatan material komposit selulosa ganggang hijau- fatty imidazolinium- grafit sebagai komponen bifungsional elektroda- elektrolit.
3. Kajian pengaruh proses pelarutan selulosa ganggang hijau dibatasi pada struktur permukaan, kristalinitas, dan kestabilan termalnya.

- **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mendapatkan material komposit ganggang hijau-fatty imidazolinium-grafit dan mengetahui karakter fisikokimianya. Tujuan lainnya adalah untuk mengetahui kemampuan cairan ionik berbasis garam benzotriazolium sebagai pelarut selulosa *Cladophora sp.*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia khususnya, terutama untuk perangkat penyimpanan energi. Dengan demikian, inovasi perangkat penyimpan energi yang ramah lingkungan dan berbahan terbarukan lokal dapat terwujud sebagai upaya penghematan energi. Cairan ionik berbasis garam

benzotriazolium ini diharapkan mampu melarutkan biopolimer dengan lebih baik dan dapat menggantikan pelarut yang saat ini digunakan sehingga dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan.