

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 . Latar Belakang Masalah

Krisis energi yang dialami hampir oleh seluruh negara di dunia menyebabkan beberapa perubahan yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Energi yang paling banyak digunakan oleh seluruh negara di dunia adalah bahan bakar fosil. Kenaikan harga bahan bakar fosil bersamaan dengan pengurangan persediaannya yang cepat serta berbagai macam polusi yang disebabkan dari pembakaran bahan bakar fosil tersebut menekan kita untuk mencari sumber energi yang bersih, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui (Lee, dkk.,2011). Potensi energi terbarukan seperti: biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, energi angin, dan energi samudra sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan di Indonesia sangatlah besar.

Saat ini, energi surya adalah salah satu sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Suplay energi dari matahari ke bumi adalah sebesar 3×10^{24} joule per tahun atau sekitar 10.000 kali lebih banyak daripada yang kita konsumsi. Artinya, hanya dengan sekitar 0,1% dari permukaan bumi dengan sel surya yang memiliki efisiensi sebesar 10% dapat mencukupi kebutuhan energi di seluruh bumi (Hamakawa, 2004). Oleh karena itu, energi surya dapat dipertimbangkan untuk menjadi salah satu sumber energi untuk generasi masa depan.

Salah satu cara untuk memanfaatkan energi matahari adalah dengan merubahnya menjadi energi listrik dengan alat yang biasa disebut sel surya. Efek fotovoltaiik merupakan dasar dari proses konversi sinar matahari (foton) menjadi listrik. Sel surya yang sekarang lebih banyak digunakan adalah sel surya yang berbahan dasar silikon, kristalin atau sistem amorf yang dihasilkan dari industri semikonduktor. Namun, sel surya silikon ini memiliki harga yang mahal karena proses pembuatannya yang membutuhkan temperatur tinggi dan proses kedap udara. Namun demikian, dominasi dari fotovoltaiik yang berasal dari anorganik dapat digantikan dengan kehadiran sel surya generasi ketiga yang berdasarkan pada interpretasi dari hubungan struktur, seperti Sel Surya Tersensitisasi Zat Warna (*Dye Sensitized Solar Cell, DSSC*) (Gratzel, 2001).

DSSC merupakan salah satu kandidat sel surya generasi mendatang, hal ini dikarenakan tidak memerlukan material dengan kemurnian tinggi sehingga biaya produksinya relatif rendah. DSSC terdiri dari nanokristalin dengan pita konduksi selebar semikonduktor (biasanya TiO_2), yang dideposisikan pada substrat transparan yang konduktif, dan kedua elektroda dihubungkan dengan larutan elektrolit yang ada diantara keduanya. Cahaya diserap oleh pewarna yang kemudian muatan akan ditransfer kepada logam oksida. Optimasi dari konversi efisiensi adalah dari fraksi intensitas cahaya yang dikonversikan menjadi energi listrik adalah kunci dari pengembangan sel surya jenis ini. Untuk meningkatkan kerja dari sel surya jenis ini dilakukan berbagai modifikasi pada semikonduktor, pewarna ataupun konduktor ionik. Ada juga yang memanfaatkan struktur nano untuk meningkatkan konversi energinya (Colodrero, dkk., 2010).

Dibidang kimia pengembangan lebih banyak mengacu pada elektrolit redoks yang digunakan pada DSSC. Secara umum elektrolit redoks yang digunakan adalah larutan pasangan redoks (biasanya I/I_3^-) yang dilarutkan dalam pelarut organik seperti asetonitril. Namun, penggunaan pelarut organik ini menemui berbagai masalah diantaranya penguapan pelarut (pengurangan masa pakai), kesulitan dalam penyegelan, bahan kimia berbahaya yang digunakan pada elektrolit (Liao, dkk., 2009).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan cairan ionik berbasis *fatty* imidazolinium dapat meningkatkan efisiensi DSSC. Efisiensi yang dihasilkan dari DSSC yang menggunakan cairan ionik *cis*-oleil imidazolinium iodida adalah sebesar 0,53% (V_{OC} : 602 mV; I_{SC} : 0,21 mA) (Wulan, 2010). Untuk meningkatkan sifat photovoltaic dan kestabilan dari DSSC, sebuah cairan ionik komposit elektrolit dari campuran partikel nano silika dalam 1-metil-3-propylimidazolium iodide (MPII) telah digunakan untuk mengganti elektrolit konvensional. Sebuah cairan elektrolit ionik mengandung partikel nano karbon yang terdispersi, karbon nanotube, atau titanium oksida nanopartikel dalam 1-metil-3-metilimidazolium bis (triflurometilsulfonil) imida memiliki kerapatan aliran foton dan tegangan yang lebih baik (Chen, dkk., 2009). Efisiensi yang dihasilkan dengan menggunakan komposit cairan ionik 1,2-dimetil-3-propylimidazolium iodida dengan Cu@C (tembaga yang dimasukkan dalam cangkang karbon) sebagai pelarut redoks adalah sebesar 2,70 – 4,09 % dengan J_{sc} sebesar 5.775–9.910 mA/cm² (Liao, dkk., 2009). Namun, komposit yang dihasilkan masih memiliki kekurangan yaitu bentuknya yang padat pada suhu ruang. Oleh sebab itu dibutuhkan cairan ionik

lain yang cair pada suhu ruang dan dapat melarutkan nanopartikel serta fattyimidazolinium.

Garam 1,3-alkilmetil-benzotriazolium mempunyai struktur yang mirip dengan golongan N,N-Dialkil-imidazolium. 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, dkk., 2003). Lemahnya interaksi Coulomb kation-anion pada garam 1,3-alkilmetil-benzotriazolium diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kekuatan garam tersebut dalam melarutkan berbagai senyawa. Dilaporkan bahwa cairan ionik 1,3-metiloktil-1,2,3-benzotriazolium asetat dapat melarutkan lebih baik daripada menggunakan anion sianat dan bomida (Puspitasari, 2010).

Penggunaan tembaga sebagai campuran partikel nano dalam komposit cairan ionik sangat berpengaruh dalam menurunkan kekentalan dan menaikkan konduktivitas cairan ionik. Namun, tembaga dirasa tidak ekonomis jika digunakan sebagai campuran partikel nano tersebut sehingga tidak lagi dihasilkan sel surya yang murah (Liao, dkk., 2009). Grafit adalah satu inti karbon yang merupakan konduktor listrik yang bisa digunakan sebagai material elektroda pada sebuah lampu listrik dan sebagai elektroda negatif pada baterai Li-ion komersial. Grafit memiliki nilai konduktivitas sebesar 10^4 S/cm (Hui, 2009). Sifat grafit ini tentu bisa menggantikan tembaga sebagai partikel nano dalam komposit cairan ionik. Grafit dapat diperoleh limbah baterai kering.

Penanganan limbah baterai di Indonesia masih belum diatur secara baik, padahal limbah ini termasuk kedalam limbah B3. Hampir seluruh rumah tangga menggunakan baterai untuk berbagai keperluan. Jumlah limbah baterai yang dihasilkan setiap hari di Indonesia tentunya akan banyak sekali. Oleh sebab itu penggunaan grafit yang berasal dari limbah baterai ini merupakan potensi yang sangat besar manfaatnya (Kurniawan, 2010).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

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

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan grafit terhadap daya hantar ionik elektrolit redoks dari komposit cairan ionik-kristal cair ionik-grafit?
2. Bagaimanakah pola kebergantungan kinerja fotovoltaiik (melalui kurva arus versus tegangan, I-V) komposit elektrolit dikaitkan dengan adanya adanya grafit pada komposit?
3. Bagaimanakah efisiensi sel surya yang dihasilkan dari elektrolit redoks berbasis komposit cairan ionik-kristal cair ionik-grafit?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah dalam hal efisiensi sel surya yang dibuat melalui kurva arus versus tegangan (I-V) yang dipengaruhi oleh grafit yang ditambahkan pada komposit elektrolit. Jumlah grafit yang terlarut akan mempengaruhi mobilitas elektron pada komposit elektrolit.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan informasi berkaitan dengan kinerja fotovoltaiik komposit elektrolit dengan jumlah grafit yang berbeda yang dihubungkan pada mobilitas elektron pada komposit elektrolit.
2. Mendapatkan prototipe sel surya DSSC yang berasal dari bahan lokal yakni asam oleat dan menggunakan limbah lokal yakni grafit dari limbah baterai.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan bagi perkembangan teknologi di Indonesia terutama mengenai komposit cairan ionik-kristal cair ionik-grafit sebagai elektrolit redoks pada sel surya DSSC. Dengan demikian, sel surya kinerja tinggi yang ramah lingkungan dan dengan biaya produksi murah dapat terwujud.