

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi memiliki peranan yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia. Sumber energi dapat dikelompokkan menjadi energi tak terbarukan dan energi terbarukan. Pada saat ini hampir seluruh negara di dunia masih bergantung pada energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, gas alam dll yang termasuk dalam energi tak terbarukan, padahal semakin lama cadangan energi fosil akan semakin habis jika dipakai terus-menerus. Oleh karena itu untuk menjaga keberlangsungan hidup manusia perlu adanya peralihan pemakaian energi dari energi tak terbarukan menjadi energi terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan adalah energi matahari, terutama di Indonesia memiliki potensi sumber tenaga matahari yang besar yaitu dengan kapasitas $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ (Suherdiana, R., *et al.*, 2009).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi listrik adalah sel surya. Namun, sel surya yang digunakan pada umumnya masih berbasis silikon yang harganya mahal, proses pembuatannya rumit, membutuhkan teknologi tinggi, dan proses fabrikasinya menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan. Oleh karena itu para peneliti mencari alternatif lain untuk menggantikan sel surya berbasis silikon, salah satunya dengan sel surya generasi ketiga yaitu *dye sensitized solar cell* (DSSC) atau sel surya tersensitisasi pewarna. DSSC membutuhkan biaya produksi yang lebih murah, karena tidak membutuhkan teknologi yang tinggi dan rumit, dan bahan yang dipakai dapat diperoleh dengan mudah dan dapat difabrikasi ulang jika efisiensinya sudah menurun (Halme, J., 2002). DSSC dalam mengkonversi energi bekerja pada daerah sinar tampak. Sinar tampak merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 390-770 nm (Halme, J., 2002). Komponen utama penyusun DSSC yaitu elektroda kerja, semikonduktor, *dye*, elektrolit dan elektroda *counter*. Sampai saat ini bahan yang digunakan sebagai elektroda pada DSSC adalah kaca *transparent conductive oxide* (TCO). Kaca konduktif transparan berfungsi sebagai substrat yaitu tempat melekatnya komponen-komponen DSSC yang lain, bertugas untuk meneruskan cahaya langsung dari sinar matahari, dan menyalurkan elektron melalui lapisan konduktif yang terdapat pada kaca tersebut. Material yang biasa digunakan sebagai kaca konduktif transparan diantaranya adalah *indium tin oxide* (ITO), dan *flourine tin oxide* (FTO). Namun

bahan untuk membuat ITO sangat mahal karena indium ketersediaannya di alam sangat terbatas dan juga jika dibandingkan dengan FTO, FTO pada umumnya lebih resistan secara kimiawi, murah dan ketersediaan bahan baku yang lebih mudah diperoleh. Khusus untuk aplikasi DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*), FTO menunjukkan sifat konduktivitas listrik yang relatif lebih tahan terhadap perlakuan pemanasan dibandingkan dengan ITO. Sehingga hal ini membuat FTO sangat potensial digunakan sebagai elektroda pada DSSC. Syarat utama FTO agar dapat digunakan sebagai kaca konduktif transparan adalah harus mempunyai nilai transmitansi yang tinggi dan nilai hambatan listriknya yang rendah. FTO harus mempunyai nilai transmitansi yang tinggi agar semakin banyak cahaya yang diteruskan sehingga foton yang diserap oleh *dye* meningkat dan elektron yang tereksitasi semakin banyak, dan FTO juga harus memiliki karakteristik nilai resistansi yang rendah agar elektron yang sudah tereksitasi semakin mudah untuk dialirkan.

Dalam pembuatan lapisan tipis konduktif pada FTO dipilih *tin oxide* (SnO_2) sebagai elemen konduktif utama (unsur induk), hal ini karena *tin oxide* memiliki sifat elektrik yang bagus atau resistansi yang baik, masa pemakaian yang lama, relatif stabil, dan biaya produksi murah karena ketersediaannya di alam melimpah (Latifa., *et al.* 2015). SnO_2 merupakan bahan semikonduktor oksida logam yang memiliki lebar celah pita tipe-N semikonduktor (3,6 eV). SnO_2 memiliki struktur kystal tetragonal dan bersifat nonpolar dengan parameter $a = 4,738 \text{ \AA}$ dan $c = 3,1888 \text{ \AA}$. Kaca konduktif dari SnO_2 memiliki konduktivitas rendah sehingga perlu adanya *doping*. *Doping* kali ini menggunakan florida yang didapat dari amonium fluoride (NH_4F) dikarenakan florida memiliki tahanan listrik yang rendah dan transmisi optik yang tinggi. Parameter lain yang juga mempengaruhi kedua sifat tersebut adalah temperatur, yang berperan dalam menentukan struktur SnO_2 . Oleh karena itu pada penelitian ini memvariasikan rasio massa (w/w) $\text{NH}_4\text{F} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan temperatur pendeposisian agar didapatkan variasi yang tepat sehingga terbentuk FTO dengan karakteristik nilai transmitansi yang tinggi dan nilai resistansi yang rendah. Untuk mendapatkan FTO dengan dengan karakteristik tersebut, dapat dilakukan pelapisan dengan berbagai metode baik secara fisika maupun kimia. Secara fisika, pelapisan dapat dibuat dengan metode evaporasi, *electron beam evaporation*, *sputtering*, dan *spray pyrolysis*. Sedangkan secara kimia berbagai metode deposisi dapat digunakan antara lain metode sol-gel dan deposisi uap kimia/*chemical vapor deposition* (CVD). Pada penelitian ini digunakan metode *spray pyrolysis deposition* karena memiliki banyak keuntungan beberapa diantaranya adalah murah, instalasi alat mudah dan sederhana, dapat menghasilkan lapisan konduktif pada kaca FTO yang merata. Dengan penelitian ini

diharapkan dapat menghasilkan substrat FTO yang memiliki karakteristik yang sesuai sehingga dapat dipakai menjadi elektroda pada DSSC.

1.2 Rumusan Masalah

Melalui latar belakang yang diutarakan, dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap nilai transmitansi dan nilai resistansi kaca FTO pada konsentrasi 4% ($NH_4F : SnCl_2 \cdot 2H_2O$).
2. Bagaimana pengaruh jumlah presentase rasio massa ($NH_4F : SnCl_2 \cdot 2H_2O$) terhadap nilai transmitansi dan nilai resistansi kaca FTO pada temperatur 400 °C.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian kali ini memiliki beberapa batasan masalah agar pembahasan pada penelitian fokus serta tidak melebar jauh, yaitu :

1. Bahan pembuatan larutan prekursor adalah Tin (II) Chloride ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$) dengan *doping* Amonium Flouride (NH_4F) dari Merck.
2. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%.
3. Metode yang digunakan pada pembuatan FTO adalah metode *spray pyrolysis deposition*.
4. Kaca FTO yang dibuat memiliki ukuran 20 x 20 x 3 mm.
5. Larutan prekursor yang dideposisikan sebanyak 7 ml.
6. Pendeposisian larutan menggunakan *Nebulizer* Omron NE-C28.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh rasio massa (w/w) $NH_4F : SnCl_2 \cdot 2H_2O$ dan temperatur pendeposisian dalam pembuatan kaca FTO dengan metode *spray pyrolysis deposition* sehingga dapat menghasilkan kaca FTO pengganti ITO yang lebih murah dengan nilai transmitansi yang tinggi dan nilai hambatan listrik yang rendah sebagai komponen utama dalam pembuatan sel surya jenis DSSC.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi khalayak umum dan bidang teknologi secara khusus yaitu:

1. Dapat memberikan pengetahuan tentang proses fabrikasi kaca FTO.

2. Dapat dijadikan referensi untuk pengembangan kaca FTO dengan metode *spray pyrolysis deposition* pada penelitian-penelitian selanjutnya.
3. Memberikan pengetahuan tentang parameter-parameter yang dapat mempengaruhi nilai transmitansi dan nilai hambatan listrik pada kaca FTO
4. Menjadi langkah dalam penyempurnaan teknologi sel surya DSSC dalam hal peningkatan efisiensi.