

# BABI PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu bagian terpenting dalam aktivitas manusia setiap harinya. Hampir semua aktivitas yang dilakukan manusia menggunakan energi listrik. Dimulai dari kegiatan rumah tangga sampai kegiatan industri. Sumber energi listrik dapat berasal dari fosil yang diolah menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM). Energi ini banyak dimanfaatkan manusia saat sekarang sebagai sumber energi listrik konvensional. Namun karena ketersediaannya terbatas di bumi dan untuk dapat diolah kembali menjadi BBM memerlukan waktu yang sangat lama. Sehingga di dunia sekarang terjadi peralihan sumber energi fosil ke salah satu sumber energi yang berasal dari energi matahari.

Matahari merupakan sumber energi yang jumlahnya sangat melimpah dan ramah lingkungan. Energi matahari juga merupakan salah satu sumber alternatif yang dapat dikonversikan dari energi cahaya menjadi energi listrik. Sel surya merupakan piranti yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Pada prinsipnya cara kerja sel surya sama dengan proses fotosintesis. Energi cahaya digunakan untuk menghasilkan elektron bebas. Sel surya menggunakan elektron bebas untuk menghasilkan energi listrik sedangkan tumbuhan menggunakan elektron bebas untuk menghasilkan energi kimia (Yuwono dkk., 2011).

Perkembangan sel surya sendiri terbagi dalam tiga generasi. Pada generasi pertama, sel surya terbuat dari silikon kristalin baik monokristalin maupun polikristalin. Keunggulan sel surya generasi pertama ini adalah efisiensi yang

cukup tinggi, sedangkan kelemahannya terletak pada biaya produksi yang mahal. Sel surya generasi kedua merupakan modifikasi dari sel surya generasi pertama yang disebut sel surya lapisan tipis (*thin film solar cell*). Biaya produksi yang diperlukan pada generasi kedua ini lebih murah dibandingkan generasi pertama tetapi efisiensinya lebih rendah. Generasi ketiga memiliki tujuan penciptaan sel surya yang menghasilkan energi listrik tinggi dengan biaya murah dan efisiensi yang tinggi melalui pembuatan sel surya polimer atau disebut dengan sel surya organik (Ludin dkk., 2014). Sel surya salah satu dari generasi ketiga ini dikenal dengan istilah *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*.

DSSC merupakan sel surya yang diperkenalkan oleh Grätzel pada tahun 1991. DSSC mulai dimunculkan sebagai salah satu piranti elektronik dalam konversi energi dengan reaksi fotoelektrokimia (O'regan and Grätzel, 1991). Meskipun efisiensi DSSC lebih rendah dibandingkan dengan sel surya silikon, penelitian mengenai DSSC masih menjanjikan karena dalam pembuatannya yang mudah dan murah serta masih berpeluang untuk dapat meningkatkan efisiensi. DSSC berbeda dengan sel surya berbasis silikon, dimana pada DSSC proses absorpsi cahaya terjadi pada molekul zat warna, molekul zat warna yang menyerap cahaya matahari tersebut akan mengalami eksitasi elektron. Elektron yang tereksitasi langsung terinjeksi menuju semikonduktor nanokristal anorganik yang mempunyai energi gap yang lebar. Semikonduktor nanokristal anorganik yang paling sering digunakan adalah logam oksida (keramik) seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ , dan  $\text{ZnO}$ .

Struktur DSSC terdiri dari beberapa komponen diantaranya lapisan semikonduktor, elektroda pembanding, *dye* dan elektrolit. Salah satu bagian yang terpenting dari suatu struktur DSSC yaitu lapisan semikonduktor. Lapisan semikonduktor dijadikan sebagai elektroda kerja yang berfungsi untuk menyerap dan meneruskan foton menjadi elektron. Material semikonduktor yang sering digunakan pada DSSC yaitu *Titanium Dioksida* ( $\text{TiO}_2$ ). Hal ini karena  $\text{TiO}_2$  memiliki banyak keuntungan diantaranya biaya yang murah, banyak tersedia dan tidak beracun sehingga menjadi bahan semikonduktor pilihan yang digunakan sebagai material aktif dalam sel surya (Grätzel, 2003). Selain itu,  $\text{TiO}_2$  memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan bahan lainnya seperti *Tin Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) (Khatijah dkk., 2014).  $\text{TiO}_2$  sering digunakan pada aplikasi DSSC karena memiliki Band Gap cukup tinggi sebesar (3,2-3,8) eV sifat optik yang baik, *inert*, dan tidak berbahaya. Selain  $\text{TiO}_2$ , salah satu oksida logam yang diteliti dan diaplikasikan adalah  $\text{ZnO}$ . Dalam beberapa tahun terakhir ini penelitian  $\text{ZnO}$  sering menjadi perhatian dalam bidang elektronik, optik, dan *Photonics*.  $\text{ZnO}$  adalah semikonduktor yang memiliki Energi Gap 3,37 eV pada temperatur kamar, sehingga berpotensi dalam berbagai aplikasi, misalnya DSSC dan sensor (Haliq dan Susanti, 2014).

Penelitian mengenai fotoanoda sangat menarik perhatian karena perannya sangat besar dalam penentuan efisiensi. Hal ini disebabkan efisiensi DSSC sangat ditentukan oleh proses fotokimia yang berlangsung pada permukaan fotoanoda (Jiang dkk, 2007). Penelitian mengenai fotoanoda dilakukan dengan cara mengganti bahan  $\text{TiO}_2$  dengan bahan lain seperti  $\text{ZnO}$  dan  $\text{SnO}_2$  (Jiang dkk., 2007).

Ukuran partikel ZnO dalam lapisan elektroda kerja juga dapat mempengaruhi efisiensi DSSC. Ukuran partikel yang kecil memberikan hasil permukaan yang luas sehingga mampu menyerap molekul dye lebih banyak (Dhamodharan dkk., 2016). Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi DSSC maka lapisan ZnO dimodifikasi dalam ukuran yang lebih kecil yaitu dalam skala nano (Umar dkk., 2013). Modifikasi lapisan ZnO tersebut dapat disintesis berbagai bentuk seperti *nanoplate* (Janne, 2002), *nanowire* dan *nanograss* (Umar, dkk., 2013). Berbagai metoda telah digunakan untuk menghasilkan nanostruktur ZnO misalnya *spin coating*, *spray pyrolysis*, dan *liquid phase deposition* (LPD).

Fiqrian (2018) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu *annealing* fotoanoda TiO<sub>2</sub> terhadap efisiensi DSSC. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu efisiensi DSSC tertinggi diperoleh saat waktu *annealing* 7 jam sebesar 3,48%. Fiqrian (2018) juga menyatakan selain TiO<sub>2</sub>, untuk meningkatkan efisiensi sel surya DSSC bisa mengganti bahan TiO<sub>2</sub> dengan bahan lain seperti ZnO (Jiang dkk, 2007). Hanya saja penelitian ini tidak dilakukan pada bahan ZnO. Begitupun yang dilakukan oleh Bajili dkk. (2016) dengan melakukan doping Ru terhadap elektroda kerja TiO<sub>2</sub> menggunakan metode LPD ( *Liquid Phase Deposition* ) didapatkan efisiensi terbesar.

Dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis lapisan ZnO dengan menganalisis pengaruh waktu *annealing* yang akan digunakan sebagai fotoanoda DSSC. Metoda yang digunakan yaitu *liquid phase deposition* (LPD). Metoda ini sangat mudah, tidak menggunakan peralatan yang canggih serta dapat dipantau dan dikontrol selama proses penumbuhan lapisan. Pada penelitian ini, dapat melihat

pengaruh waktu *annealing* terhadap karakterisasi fotoanoda lapisan ZnO dan mendapatkan efisiensi tertinggi dari fotoanoda yang telah dibuat.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah

1. Mengetahui pengaruh waktu *annealing* lapisan tipis ZnO terhadap efisiensi DSSC.
2. Mengetahui waktu *annealing* terbaik dalam proses sintesis lapisan ZnO dengan metode LPD
3. Mengetahui nilai efisiensi *device* sel surya DSSC dari lapisan yang telah dihasilkan.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah

1. Mengetahui karakteristik lapisan ZnO hasil deposisi dengan menggunakan metoda LPD sehingga dapat diaplikasikan pada teknologi yang lebih lanjut.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh waktu *annealing* pada lapisan ZnO dalam DSSC sehingga dapat dijadikan sebagai panduan untuk penelitian lebih lanjut.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Penumbuhan lapisan ZnO menggunakan metode LPD di atas substrat ITO.

2. Bahan *Zinc Asetat Dihidrat* digunakan sebagai bahan dasar dalam penumbuhan lapisan tipis ZnO.
3. Karakterisasi Lapisan ZnO menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), Spektroskopi Ultraviolet – *Visible* (UV-Vis).

