

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sel surya merupakan suatu piranti elektronik yang mampu mengkonversi energi cahaya (foton) menjadi energi listrik tanpa proses yang menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan. Sel surya konvensional yang diproduksi saat ini merupakan sel surya berbasis silikon. Sel surya berbasis silikon memiliki konversi energi yang tinggi, namun keterbatasan fabrikasi dan biaya yang sangat mahal mendorong peneliti mencari alternatif pengganti sel surya berbasis silikon untuk mendapatkan bahan yang murah dan mungkin memiliki efisiensi yang tinggi menandingi sel surya tersebut. Selain itu, spektrum penyerapan juga tidak terlalu lebar (Chen, dkk., 2008). Salah satu jenis sel surya yang dikembangkan saat ini yaitu sel surya tersensitisasi pewarna (*Dye Sensitized Solar Cell*, DSSC).

DSSC merupakan sel surya yang diperkenalkan oleh Grätzel pada tahun 1991. Ini 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 fabrikasinya yang mudah dan murah serta masih berpeluang untuk dapat meningkatkan efisiensi.

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 Dioxide* (TiO_2). Hal ini karena 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, TiO_2 memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan bahan lainnya seperti *Tin Dioxide* (SnO_2) dan *Zinc Oxide* (ZnO) (Hastuti, 2012) karena TiO_2 dapat menyerap panjang gelombang dalam rentang yang cukup lebar.

Adanya proses rekombinasi elektron-hole pada permukaan TiO_2 dapat mempengaruhi efisiensi DSSC. Oleh sebab itu, dengan didoping unsur lain pada ruang antar partikel TiO_2 diharapkan dapat menjadi saluran elektron dan mencegah terjadinya rekombinasi pada permukaan TiO_2 sehingga dapat meningkatkan efisiensi sel surya (Saehana, dkk., 2010). Pendopingan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa logam transisi. Salah satu logam transisi yang digunakan untuk bahan doping pada lapisan TiO_2 yaitu *copper* (Cu) (Roose, dkk., 2015).

Beberapa penelitian mengenai doping TiO_2 dengan *Copper* (Cu/TiO_2) telah pernah dilakukan diantaranya Wang, dkk. (2014) melaporkan bahwa TiO_2 yang didoping Cu menghasilkan permukaan yang luas sehingga penyerapan cahaya menjadi lebih tinggi. Diaz, dkk., (2013) menyimpulkan bahwa lebar pita energi pada TiO_2 mengalami penurunan ketika didoping dengan logam Cu . Saehana dan Muslim (2013) juga melakukan doping Cu pada lapisan TiO_2 untuk aplikasi sel surya DSSC dan hasil yang didapatkan bahwa efisiensi sel surya

dengan doping logam Cu lebih baik dibandingkan tanpa doping. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, itulah menjadi alasan peneliti mengambil Cu sebagai dopan.

Ukuran partikel TiO_2 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. Penyerapan *dye* yang lebih banyak mengakibatkan jumlah cahaya yang terserap meningkat. Dengan peningkatan jumlah cahaya yang diserap maka terjadi aliran elektron juga meningkat (Dhunge, dkk., 2013). Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi DSSC maka lapisan TiO_2 dimodifikasi dalam ukuran yang lebih kecil yaitu dalam skala nano (Umar, dkk., 2013). Modifikasi lapisan TiO_2 tersebut dapat disintesis berbagai bentuk seperti *nanoplate* (Shi, dkk., 2015), *nanowire* (Naumar, dkk., 2013) dan *nanograss* (Umar, dkk., 2013). Berbagai metoda telah digunakan untuk menghasilkan nanostruktur TiO_2 misalnya *spin coating*, *spray pyrolysis*, dan *liquid phase deposition* (LPD).

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis lapisan TiO_2 didoping logam Cu dalam bentuk *nanoplate* karena lapisan *nanoplate* TiO_2 memiliki keunggulan yaitu dapat memberikan area permukaan yang luas dan dapat berinteraksi dengan partikel logam (Liu, dkk., 2015). 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, diprediksikan bahwa sel surya DSSC yang dikembangkan

dapat meningkatkan serapan cahaya dan akhirnya diperoleh peningkatan efisiensi dari sel surya tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah

1. Mengetahui pembuatan lapisan nanostruktur TiO_2 *nanoplate* yang didoping Cu dengan menggunakan metode *liquid phase deposition* (LPD).
2. Mengetahui pembuatan struktur *device* DSSC dalam bentuk *sandwich*.
3. Mengetahui hasil karakterisasi morfologi, fasa, dan optik lapisan Cu/TiO_2 .
4. Mengetahui konsentrasi doping Cu optimum pada TiO_2 *nanoplate* yang menghasilkan efisiensi DSSC tertinggi.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah

1. Mengetahui karakteristik lapisan Cu/TiO_2 hasil deposisi dengan menggunakan metoda LPD sehingga dapat diaplikasikan pada teknologi yang lebih lanjut.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi konsentrasi Cu pada lapisan TiO_2 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 Cu/TiO_2 dengan variasi konsentrasi Cu menggunakan metode LPD di atas substrat ITO.

2. Bahan $(\text{NH}_4)_2\text{TiF}_6$ digunakan sebagai bahan dasar dalam penumbuhan lapisan tipis TiO_2 .
3. Jenis *dye* yang digunakan yaitu *Ruthenium Complex N719*.
4. Karakterisasi Lapisan TiO_2 menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Spektrometri Ultraviolet – Visible (UV-Vis)*, *Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM)*, dan *Energy Dispersive X-Ray (EDX)*.
5. Karakterisasi kurva I-V dan impedansi menggunakan alat Gambry Interface 1000.

