

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat dan seiring perkembangan jumlah penduduk dan ekonomi mengakibatkan meningkatnya kebutuhan energi listrik. Sumber energi listrik utama yang biasa digunakan di Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), namun sebenarnya masih banyak yang dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik, seperti matahari, uap, angin dan biomassa. Dari beberapa sumber energi listrik tersebut, matahari merupakan kandidat yang sangat menjanjikan sebagai energi alternatif, terutama di Indonesia yang berada di khatulistiwa yang mendapatkan penyinaran cukup tinggi.

Sel surya memiliki prinsip kerja seperti photovoltaik yang dapat mengkonversi cahaya menjadi energi listrik. Sel surya yang saat ini sedang dikembangkan oleh peneliti adalah sel surya generasi ketiga, yaitu Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) yang dikembangkan pertama kali oleh Gratzel. DSSC atau sel surya tersensitasi zat warna merupakan salah satu jenis sel surya berbasis semikonduktor yang menggunakan fenomena fotoelektrokimia sebagai prinsip dasar untuk menghasilkan energi listrik (Anggia.A dkk, 2016). Efisiensi maksimum DSSC saat ini sebesar 11% dengan material aktif elektroda kerja yang digunakan adalah  $\text{TiO}_2$  (Bambang.H.P dkk, 2016).

Harga  $\text{TiO}_2$  cukup mahal dibandingkan  $\text{ZnO}$ , sehingga penggunaan  $\text{ZnO}$  saat ini sedang dikembangkan. Pemilihan  $\text{ZnO}$  sebagai material aktif bukannya tidak beralasan,  $\text{ZnO}$  merupakan unsur yang melimpah di alam dengan memiliki energi gap 3,37 eV yang hampir sama dengan  $\text{TiO}_2$  yaitu 3,2 eV, sehingga mampu menggantikan  $\text{TiO}_2$  sebagai material aktif (Arief. M, 2011). Nanomaterial  $\text{ZnO}$  sebagai material aktif DSSC memiliki efisiensi 0,27% yang dilakukan oleh Iwantono masih rendah dibandingkan  $\text{TiO}_2$  (Gratzel. M, 2004), sehingga masih dikembangkan dengan melakukan penambahan atom doping pada material aktif.

Film tipis Zinc Oxide tanpa doping memiliki karakteristik sifat listrik yang kurang baik, memiliki resistivitas sebesar  $0.78 \Omega \cdot \text{cm}$  (Sim dkk, 2010). Nilai konduktivitas film tipis ZnO tanpa doping yaitu sekitar  $6,24 \times 10^{-7} (\Omega \cdot \text{m})^{-1}$  (Suprayogi 2014). Dan nilai transmitansi film tipis ZnO tanpa doping 70-80% (Sinaga, 2009). Kelemahan ZnO adalah memiliki sifat listrik, sifat optik serta struktur unit yang kurang bagus sehingga diperbaiki dengan cara diberi doping (Kim dkk, 2010). Untuk menaikkan konduktivitas listriknya, ZnO seringkali didoping dengan dopan ekstrinsik. Pemberian doping dilakukan untuk meningkatkan sifat fisik, optik dan elektrik dari ZnO, dengan menggunakan berbagai jenis bahan logam pendoping seperti Ga, In, Sn, Mg, Al, Cu dan B sebagai benda asing yang disubstitusikan ke dalam struktur ZnO. Logam Cu digunakan sebagai atom doping dengan tujuan mampu meningkatkan konduktivitas elektrik dari ZnO, karena Cu memiliki jari-jari ion yang lebih kecil daripada ZnO dan harganya yang lebih murah dibandingkan dengan material lain (Iwantono dkk, 2016). Selain pemilihan logam Cu dikarenakan dapat digunakan sebagai semikonduktor, tidak beracun dan band gap mencapai 2,137 eV (Awinda, 2011).

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan Film tipis ZnO doping Cu ditumbuhkan di atas substrat corning glass dengan variasi temperatur annealing menggunakan metode DC magnetron sputtering. Hasilnya Film yang diannealing pada temperatur  $3000^{\circ}\text{C}$  mempunyai nilai resistivitas yang lebih kecil dibandingkan dengan film yang lainnya yaitu sekitar  $2,89 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ . Hal tersebut konsisten dengan hasil XRD yang menyatakan bahwa film tipis Zinc oksida yang di doping dengan tembaga pada temperature  $300^{\circ}\text{C}$  memiliki ukuran kristal yang semakin besar, kompak dan homogen (Sugianto dkk, 2016).

Pada penelitian yang lainnya, Dilakukan pengujian arus dan tegangan pada film tipis dengan perendaman selama 24 jam di suhu ruang. Hasilnya menunjukkan efisiensi DSSC tanpa doping sebesar 0,0027%, sedangkan ketika ditambahkan doping Cu 2% menunjukkan efisiensi DSSC sebesar 0,0055% (Ulfa Mahfudli Fadli dkk, 2015). Dalam penelitian lainnya, ketika film tipis ZnO ditambahkan doping 3%, 6%,

dan 9%, maka tegangannya menjadi semakin bertambah secara berturut-turut sebesar  $V=0,367$  volt;  $V=0,466$  volt;  $V=0,583$  volt (Rita. P dkk, 2017).

Ada beberapa metode yang digunakan dalam deposisi lapisan film tipis, yaitu physical vapor deposition (PVD) dan chemical vapor deposition (CVD), metalorganic chemical vapor deposition (MOCVD), dan sputtering. Sputtering sendiri terbagi menjadi beberapa proses, di antaranya dc sputtering, dc magnetron sputtering, RF sputtering, ECR plasma, dan ion beam sputtering. Namun pada penumbuhan lapisan tipis ZnO teknik yang banyak digunakan adalah chemical vapor deposition (CVD), sol-gel, spray pyrolysis, Molecular Beam Epitaxy (MBE), deposisi laser, deposisi vacuum, dan magnetron sputtering (Chaabouni dkk, 2003).

Dye yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak buah karamunting. Hal ini didasari hasil uji fitokimia tumbuhan karamunting. Pada tumbuhan karamunting, setelah dilakukan uji fitokimia, ternyata terdapat beberapa senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, steroid, antosianin, dan saponin yang terdapat di bagian akar, batang, daun, bunga, dan buah. Ditambah dengan warna buah karamunting yang ungu tua yang artinya memiliki kandungan antosianin tinggi (Sugianto, dkk. 2016).

Bedasarkan hal tersebut di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Logam Tembaga (Cu) Pada Film Tipis ZnO Terhadap Efisiensi DSSC Menggunakan Dye Ekstrak Buah Karamunting”**.

## **1.2. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, penulis membatasi ruang lingkup penelitian pada:

1. Metode yang digunakan dalam sintesis film tipis ZnO doping Cu adalah metode sol gel spin coating
2. Bahan yang digunakan sebagai dye adalah ekstrak buah karamunting
3. Preparat yang digunakan adalah FTO
4. Temperature pre-heating adalah  $250^0$  C dan temperature post-heating adalah  $500^0$ C
5. Waktu tahan pemanasan 30menit
6. Kecepatan putaran 5000 rpm
7. Persentasi Cu adalah 4%, 5%, 6%, 7% dan 8%

### 1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh doping Cu terhadap struktur film tipis ZnO?
2. Bagaimana pengaruh doping Cu terhadap sifat morfologi film tipis ZnO?
3. Bagaimana sintesis prototype DSSC?
4. Bagaimana pengaruh doping Cu pada film tipis ZnO terhadap efisiensi DSSC?

### 1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh doping Cu terhadap struktur film tipis ZnO.
2. Mengetahui pengaruh doping Cu terhadap sifat optic film tipis ZnO.
3. Mengetahui sintesis prototype DSSC.
4. Mengetahui pengaruh doping Cu pada film tipis ZnO terhadap efisiensi DSSC

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam perkembangan DSSC. Sehingga DSSC selanjutnya dapat memiliki efisiensi yang lebih tinggi menggantikan Aluminium yang selama ini dipakai. Hal ini karena harga tembaga di pasaran lebih murah dan banyak ditemukan di pasaran dibandingkan dengan aluminium