

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 sumber energi yang sangat menjanjikan sebagai energi alternatif, terutama di Indonesia yang berada di khatulistiwa yang mendapatkan penyinaran cukup tinggi (Iwantono, dkk 2016).

Untuk memenuhi permintaan energi tersebut perlu dikembangkan sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Mengingat sumber daya energi fosil khususnya minyak bumi jumlahnya terbatas maka perlu dikembangkan energi alternatif. Di samping itu, dapat dilakukan kebijakan subsidi harga energi yang berkepanjangan menyebabkan pemakaian energi di semua sektor tidak efisien. Hal ini terlihat dari intensitas energi yang masih tinggi. Belum dimanfaatkannya berbagai energi yang efisien pada saat ini menyebabkan penggunaan energi belum produktif (Sugianto. A.M, dkk 2017).

Energi surya merupakan salah satu alternatif energi terbarukan yang sedang banyak dikembangkan. Pemanfaatan energi surya dilakukan dengan memfabrikasi sel surya yang kemudian disusun menjadi panel-panel surya. Sel surya adalah suatu devais untuk merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaiik (Rahman. A, 2011). Energi surya dapat dikonversi menjadi bentuk energi lain, yaitu : energi kimia, energi panas, dan energi listrik (Hankins, Mark. 2010). Sistem fotovoltaiik yang paling terkenal adalah yang dikembangkan oleh Michael Gratzel pada 1991, dimana sistem ini dinamakan *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) (Halme, Janne. 2002).

Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian yang bertahap untuk menemukan teknologi yang tepat untuk memanfaatkan energi matahari yang

melimpah di muka bumi ini. Salah satunya adalah penggunaan sel surya yang konvensional digunakan secara komersial oleh banyak negara-negara maju dan berkembang. Hal ini dikhususkan untuk memenuhi kebutuhan energi yang kurang mampu tersuplai oleh sumber daya yang telah ada, seperti contohnya minyak bumi, batubara, dan lain sebagainya. Pengembangan sel surya ini pun sudah memasuki tahap yang signifikan yaitu dengan munculnya generasi-generasi baru dari teknologi sel surya ini, mulai dari sel surya silikon sampai pada sel surya tingkat lanjut dengan contohnya yaitu *Dye Sensitized Solar Cell*.

DSSC pertama kali ditemukan pada tahun 1991 oleh O'Regan dan Gratzel yang menggunakan ekstrak zat warna yang terdapat pada tumbuhan sebagai penangkap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. DSSC terdiri dari beberapa komponen penting yakni kaca TCO (*Transparent Conducting Oxide*), zat warna dan elektrolit (O'Regan & Gratzel, 1991).

Pengembangan energi surya menjadi tuntutan untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat ini, di mana kondisi lingkungan semakin memburuk sehingga diperlukan bahan penghasil energi yang murah dan ramah lingkungan. Sel surya berbasis pewarna atau disebut juga DSSC (*Dye-sensitized Solar Cell*) merupakan salah satu energi alternatif dengan pemanfaatan cahaya matahari yang diubah menjadi energi listrik yang disebut dengan sel surya. Sel surya yang sedang dikembangkan pada saat ini menggunakan bahan yang berasal dari alam. (Rodriguez, 2006).

Bahan dasar DSSC dapat berupa material yang diperoleh dan diolah dari alam, dan DSSC ini merupakan salah satu kandidat potensial sel surya generasi baru (Chiba, Y 2006). DSSC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan sel surya komersial berbasis silikon diantaranya murah, pembuatannya mudah dan ramah lingkungan (Cari, Dkk 2013). Komponen-komponen didalam DSSC pada umumnya terdiri dari elektroda kerja berupa elektroda foto-anoda dari bahan semikonduktor (misalkan: TiO_2 dan ZnO), dye sebagai sensitizer yang menyerap cahaya matahari, pasangan redox berupa triiodide/iodide, dan counter elektroda berbahan Platina (Pt). Sedangkan kelemahan dari sel surya berbasis silikon tidak hanya harganya yang mahal, juga spectrum penyerapan terlalu sempit. Diketahui

distribusi energi dari sinar matahari terdiri sekitar 4% ultraviolet dan cahaya tampak 96%. Spektrum utama penyerapan sel surya silikon adalah ultraviolet dan ungu. Ini menunjukkan sel surya silikon tidak dapat menggunakan hampir 96% energi dari cahaya matahari. Upaya untuk memperluas spektrum serapan dari daerah ultraviolet hingga wilayah cahaya tampak sekarang diaplikasikan sebagai Dye Sensitized Solar Cell dimana pewarna (*dye*) dapat membantu DSSC untuk memperluas spektrum penyerapan (Grtzel.M 2003).

Karakteristik penting dari bahan *dye* yang digunakan adalah mampu menyerap spektrum cahaya yang lebar dan sesuai dengan bahan semikonduktor yang memiliki *band gap* yang cukup lebar. Senyawa *antocyanin* yang terdapat pada tumbuhan ternyata mampu dijadikan sebagai sensitizer (Wongcharee, dkk 2007). Tanaman bunga kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung antosianin yang terdapat pada bagian daunnya. Berdasarkan uji fitokimia, daun bunga kembang sepatu mengandung flavonoid, kalsium, tannin, taraxeryl acetate, terpenoid dan saponin, dimana semuanya merupakan antioksidan (Dalimartha, 2006).

ZnO adalah salah satu oksida semikonduktor yang atraktif karena rentang resistivitasnya ($10^{-4} - 10^{12} \Omega.cm$). ZnO (*Zinc Oxide*) mempunyai *band gap* yang lebar sekitar 3,37eV (Siregar, dkk. 2015). ZnO merupakan material semikonduktor tipe-n yang mempunyai struktur kristal *wurtzite*. Film tipis ZnO biasanya menunjukkan nilai resistivitas yang rendah karena kekosongan (vakansi) oksigen dan penyisipan (*interstitial*) ZnO pada komposisi yang *nonstoichiometric*. Kelebihan ZnO yang lain adalah dapat ditumbuhkan pada temperatur substrat yang relatif rendah sekitar 200-400°C (Yanti 2013). Hal ini menjadi sifat menarik yang dimiliki oleh ZnO karena pembentukan kristal dapat terjadi pada temperatur di bawah 400°C.

Penelitian tentang film tipis ZnO dengan metode sol-gel spin coating telah banyak dilakukan, antara lain oleh Kumar dan Raji (2011) yang menggunakan bahan *zinc-asetat dehydrate*, *2-methoxyethanol* dan MEA yang masing-masing sebagai pelarut dan penstabil. Suhu pre-heating 300°C, suhu post-heatingnya 350°C, kecepatan putarn spin-coating 3000 rpm dan substrat FTO. Hasil yang

diperolehnya bahwa kristal film tipis ZnO berbentuk *wurtzite hexagonal*, ukuran kristal 43 nm dan lebar celah pita energy 3,44 eV. Menurut penelitian David, dkk (2016) yang menggunakan film tipis ZnO dengan variasi kecepatan putaran pada substrat kaca dengan metode sol-gel menunjukkan hasil spektrum XRD bahwa film - film tersebut berasal dari struktur polikristalin dengan puncak intensitas (002). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa transmitansi tinggi dapat dicapai pada kecepatan putaran 2000 rpm yang bisa digunakan sebagai kaca transparan. Menurut Hidayat (2014), kecepatan putaran serta suhu dapat mempengaruhi efisiensi sel surya secara linier dengan menghasilkan efisiensi sebesar 0,026% pada kondisi putaran 2800 rpm dan suhu 75⁰C.

Pada penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*) menggunakan *dye* dari bunga kembang sepatu. Peneliti ingin melakukan penelitian dengan menggunakan bahan ini karena bunga kembang lebih mudah diperoleh, bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini memiliki biaya yang jauh lebih ekonomis. Proses pembuatan DSSC yang digunakan untuk penelitian ini juga sederhana. Jika dilihat dari efisiensi memang efisiensi DSSC dari hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan ekstrak dari bahan-bahan alami masih cukup rendah. Namun DSSC ini memiliki potensi untuk didaur ulang menjadi lebih efisien. Dan akan dibuat prototipe *Dye Sensitized Solar Cell* dengan menggunakan ZnO yang dibuat dari precursor *Zinc Acetat Dehydrate* { $Zn(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ }. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti akan melakukan penelitian menggunakan bahan bunga kembang sepatu yang belum pernah dilakukan di Indonesia sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kecepatan Putaran *Spin-Coating* Pada Film Tipis ZnO Terhadap Efisiensi *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) Berbahan Bunga Kembang Sepatu Dengan Metode *Sol-Gel Spin Coating*”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka peneliti membuat rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran terhadap ukuran kristal film tipis ZnO?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran terhadap sifat film tipis ZnO?
3. Bagaimana sistesis prototype DSSC?
4. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran terhadap efisiensi DSSC?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, penulis membatasi ruang lingkup kajian pada:

1. Metode yang digunakan dalam sintesis film tipis ZnO adalah metode *sol gel spin coating*.
2. Bahan yang digunakan sebagai *dye* adalah bunga kembang sepatu.
3. Temperature pre heating 250°C dan post heating 500°C.
4. Waktu tahan kalsinasi 30 menit.
5. Kecepatan putaran *spin coating* adalah 800, 1000, 1200, 1400 dan 1600 rpm.
6. Preparat yang digunakan adalah ITO.

1.4. Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putaran terhadap ukuran kristal film tipis ZnO.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan putaran terhadap sifat film tipis ZnO.
3. Membuat prototype DSSC.
4. Mengetahui pengaruh kecepatan putaran terhadap efisiensi DSSC.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memperoleh data mengenai kecepatan putaran spin-coating terhadap ukuran kristal film tipis ZnO yang optimal untuk menciptakan prototype *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* dengan menggunakan ZnO sebagai bahan semikonduktor, bunga kembang sepatu sebagai *Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)* yang dapat mengkonversi energy cahaya menjadi energy listrik di masa yang akan datang.

