

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Energi merupakan suatu hal yang memiliki peranan yang penting dalam kehidupan manusia. Hampir semua aspek kehidupan membutuhkan energi. Penggunaan energi berlebih yang terus meningkat tiap tahunnya membuat suatu permasalahan baru yang akan di hadapi dalam beberapa puluh tahun kemudian yaitu: permasalahan tentang krisis energi dan lingkungan. Peningkatan penggunaan energi telah mempercepat berkurangnya pasokan minyak dunia, serta pembakaran bahan bakar fosil ini telah menyebabkan kerusakan lingkungan dan meningkatkan efek rumah kaca. Dibeberapa Negara didunia ini kini telah mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang terbarukan seperti: sinar matahari, panas bumi, dan bahkan menggunakan air. Diantara sumber-sumber energi terbarukan tersebut sinar matahari paling efektif digunakan, karena permukaan bumi menerima suplay energi surya dan sinar matahari dalam jumlah yang sangat besar, yaitu mencapai 3×10^{24} Joule per tahun. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Jadi dengan menutup 0,1 % permukaan bumi menggunakan sel surya yang memiliki efisiensi 10 %, sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia (Gong, 2012).

Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian yang bertahap untuk menemukan teknologi yang tepat untuk memanfaatkan energi matahari yang melimpah di muka bumi ini. Teknologi tentang pengubahan energi matahari menjadi energi listrik terus dikembangkan. Salah satu pemanfaatan energi matahari yang giat dikembangkan belakangan ini adalah sel surya. Dimana, sel surya merupakan perangkat yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang secara langsung arus dan tegangan yang dihasilkan oleh sel surya bergantung pada sinar matahari (Adityawan, 2010). Berdasarkan perkembangan teknologi dan bahan pembuatannya, sel surya dapat dibedakan menjadi tiga yaitu: pertama, sel surya yang terbuat dari silikon tunggal, dan silikon multi kristal. Kedua, sel surya tipe lapis tipis (*thin film solar cell*) dan yang ketiga sel surya organik (*Dye Sensitized Solar Cell*).

Teknologi yang digunakan untuk memanfaatkan energi matahari yang tepat adalah *Dye sensitized solar cell* (DSSC). DSSC merupakan salah satu kandidat potensial sel surya generasi mendatang. DSSC juga merupakan salah satu sel surya yang menggunakan elektrolit sebagai medium transport muatan untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. DSSC tidak memerlukan material dengan kemurnian yang tinggi. Keunggulan dari *Dye Sensitizer Solar Cell*, yaitu: biaya produksinya rendah, mudah diproduksi, memiliki efisiensi tinggi dan yang paling penting tidak beracun dan mengemis karbon dalam jumlah rendah (Mohamed, dkk,2015).

Dye Sensitized Solar Cell(DSSC) terdiri dari tiga komponen utama yaitu, elektroda kerja, elektroda lawan (pembanding) dan larutan elektrolit. Elektroda kerja dibuat dari kaca ITO (*Indium Tin Oxide*) yang dideposisikan pada suatu semikonduktor tersensitasi zat warna (*dye*) yang berfungsi sebagai transport pembawa muatan. *Dye* berfungsi sebagai penyerap energi matahari, sedangkan elektroda berfungsi sebagai donor elektron, dan elektrodalawan dibuat dari kaca ITO yang dilapisi karbon. Kedua elektroda tersebut dirangkai mengapit larutan elektrolit. Pasangan elektrolitredoks yangbiasa digunakan adalah *iodide/triiodide* (I/I_3^-)(Gratzel,2013).Sedangkan kelemahan dari sel surya berbasis silikon tidak hanya harganya yang mahal, juga spektrum 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 (Gratzel. M, 2003).

Penggunaan material semikonduktor pada DSSC harus memiliki *band gap* yang cukup lebar, mobilitas elektron tinggi, dan lapis tipis dengan luas penampang yang besar sehingga proses penyerapan energi oleh *dye* akan lebih efisien dan lebih ringan. Penggunaan elektroda dengan band gap lebar akan memperbanyak elektron yang mengalir dari pita konduksi ke pita valensi, karena dengan band gap yang lebar tersebut akan membuat ruang reaksi fotokatalis,

sehingga absorpsi oleh *dye* akan menjadi lebih banyak atau dengan kata lain spektrum absorpsi menjadi lebar (Nadeak, 2012). Material dengan karakteristik diatas tersebut dapat diperoleh dari senyawa kimia terutama pada logam oksida. Salah satu material semikonduktor dari senyawa kimia oksida dengan band-gap lebar yang banyak dikembangkan para ahli pada saat ini adalah senyawa ZnO (*Zinc Oxide*).

Penggunaan ZnO sebagai semikonduktor merupakan alternatif pengganti TiO₂ karena senyawa ZnO telah menunjukkan sifat multifungsi dengan resistivitas rendah, dan memiliki karakteristik penangkap cahaya yang besar (Caglar, 2008). Selain itu ZnO juga memiliki *band gap* yang lebar yaitu 3,37eV, memiliki transparansi optik yang tinggi pada suhu kamar, dan kemampuan untuk mengikat elektron bebas sebesar 60 mV (Siregar, dkk, 2015). Selain itu ZnO (*Zinc Oxide*) juga memiliki sifat fotokatalis dengan efisiensi yang cukup tinggi, ZnO juga memiliki permukaan yang luas sehingga *dye* yang terabsorpsi lebih banyak sehingga arus yang dihasilkan akan meningkat. Selain itu penggunaan bahan *dye* yang mampu menyerap spektrum cahaya yang lebar dan cocok dengan pita energi ZnO juga merupakan karakteristik yang penting. *Dye* yang digunakan sebagai sensitizer dapat berupa *dye* sintesis maupun *dye* alami. *Dye* sintesis umumnya menggunakan organik logam berbasis ruthenium kompleks, *dye* sintesis ini cukup mahal. Selain itu, *dye* berbasis ruthenium kompleks mengandung logam berat, yang sangat tidak baik untuk lingkungan, sedangkan untuk *dye* organik bahan yang digunakan dapat dipilih dari bahan-bahan alami, seperti daun, bunga atau buah yang diekstrak. Molekul *dye* yang mampu mengabsorpsi cahaya adalah *antocyanin*. Buah-buahan ataupun tumbuhan yang memiliki warna gelap seperti merah, hitam atau ungu mempunyai *anthocyanin* tersebut (Maddu, 2007).

Beberapa jenis metode sintesis ZnO berstruktur nano adalah *Chemical vapor deposition* (CVD), *metal-organic*, elektro deposisi, dan kimia basah. Dari sejumlah metode sintesis nanopartikel ZnO, metode sol-gel merupakan metode yang relatif sederhana dan dapat menghasilkan koloid ZnO dengan ukuran partikel sekitar 1 sampai 100 nm dalam waktu beberapa jam. Metode sol-gel menggunakan proses kimia dimulai dari bentuk ion yang lebih besar (*bulk*) ditambah pereaksi kimia sehingga ion yang dihasilkan berukuran

nanopartikel. Pada metode sol-gel ini, terjadi perubahan fase yaitu dari fase solid yang berupaserbuk akan berubah menjadi fase sol(koloid yang memiliki padatan tersuspensi dalam larutan) lalu berubah menjadi gel. Sol-gel terdiri dari proses hidrolisis. Hidrolisis merupakan metode untuk menghilangkan unsur air dalam suatu larutan.

Penelitian tentang *DSSC* telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis semikonduktor dengan variasi pelarut, kecepatan *spin-coating*, temperatur pemanasan, waktu tahan pemanasan dan berbagai jenis *dye*, antara lain oleh Saravanakumar, dkk (2014) dengan melakukan variasi temperatur film tipis ZnO (300, 400, dan 500⁰C) diperoleh hasil bahwa besarnya efisiensi *DSSC* dipengaruhi oleh temperatur. Menurut Kao, dkk (2009) dengan melakukan variasi temperatur film tipis ZnO (100, 200, dan 300⁰C) diperoleh hasilnya bahwa efisiensi *DSSC* yang paling besar 2,5 % pada suhu 300⁰C. Menurut Lu, dkk (2010) dengan variasi temperatur film tipis ZnO (300, 350, 400 dan 500⁰C) diperoleh hasilnya bahwa efisiensi *DSSC* paling besar 3,92 % pada suhu 400⁰C.

Pada penelitian kali ini untuk meningkatkan efisiensi *DSSC* (*Dye Sensitized Solar Cell*) menggunakan *dye* dari buah terong belanda, sudah diteliti bahwa daging dalam terong belanda memiliki warna yang absorbansinya 3300 nm sehingga dapat digunakan untuk dijadikan *dye* dalam efisiensi *DSSC* (*Dye Sensitized Solar Cell*). Selain 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 prototype *Dye Sensitized Solar Cell* dengan menggunakan ZnO yang dibuat dari precursor *Zinc Acetat Dehidrate* $\{Zn(CH_3COOH).2H_2O\}$, sedangkan untuk elektrolit digunakan elektrolit cair.

1.2. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini agar diperoleh hasil akhir yang baik dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan dalam sintesis film tipis ZnO adalah metode *sol-gel spin coating*.
2. *Dye* atau pewarna yang digunakan adalah terong belanda.
3. Waktu tahan kalsinasi film tipis adalah 30 menit.
4. Kecepatan putaran *spin coating* adalah 5000 rpm.
5. Preparat yang digunakan adalah kaca ITO (*Indium Tin Oxide*).
6. Temperatur *pre-heating* adalah 250⁰C.
7. Temperatur *post-heating* adalah 400,450,500,550 dan 600⁰C.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana pengaruh temperatur *post-heating* terhadap ukuran kristal film tipis ZnO ?
2. Bagaimana pengaruh temperatur *post-heating* terhadap sifat optik film tipis ZnO ?
3. Bagaimana sintesis *prototype* DSSC ?
4. Bagaimana pengaruh temperatur *post-heating* terhadap efisiensi DSSC ?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh *post-heating* terhadap ukuran kristal film tipis ZnO.
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur *post-heating* terhadap sifat optik film tipis ZnO.
3. Untuk mengetahui sintesis *prototype* DSSC.
4. Untuk mengetahui pengaruh *post-heating* terhadap efisiensi DSSC.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yang akan dicapai, yaitu : diperolehnya data mengenai temperatur pemanasan optimal untuk mendeposisikan film tipis ZnO dengan metode *sol-gel spin coating* dengan memvariasikan suhu pemanasan

dan menggunakan ekstrak buah terong belanda sebagai *dye* atau pewarna alami sehingga diharapkan diperoleh prototype *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* dengan efisiensi yang maksimal. Harapannya bisa menjadi acuan untuk pengembangannya dalam memenuhi energi alternatif di masa yang akan datang.



THE
Character Building
UNIVERSITY