

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Matahari merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki potensi yang sangat besar sebagai pengganti energi fosil yang selama ini terus berkurang. Letak geografis Indonesia yang dilalui garis khatulistiwa menyebabkan Indonesia memiliki sumber energi yang berlimpah, serta memiliki kondisi cuaca cerah pertahun dan lama penyinaran yang tinggi, sehingga mampu dijadikan sebagai energi alternatif pembangkit [1]. Untuk itu dilakukan pengembangan dalam meningkatkan efisiensi energi terbarukan yang sifatnya terbarukan, murah, ramah lingkungan serta jumlahnya tidak terbatas. Penemuan-penemuan baru tentang sumber energi alternatif yang tidak saja efisien tetapi juga ramah lingkungan, salah satu pilihannya adalah sel surya. Berdasarkan perkembangan teknologi saat ini, terdapat 3 generasi sel surya [2].

Pada penelitian kali ini difokuskan pada sel surya generasi kedua yaitu pembuatan sel surya dengan lapisan tipis (*thin film*). Ide pembuatan jenis sel surya lapisan tipis ini muncul untuk mengurangi biaya pembuatan sel surya serta karakteristiknya yang unik. Keunggulan lain dari tipe lapisan tipis adalah semikonduktor sebagai lapisan sel surya bisa dideposisi pada substrat yang lentur sehingga menghasilkan devais sel surya yang fleksibel.

Karena karakteristiknya yang unik, penelitian tentang bahan berukuran nanometer khususnya lapisan tipis telah meningkat selama beberapa tahun terakhir. Bahan yang biasa digunakan adalah  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}$ ,  $\text{ZnO}$  dan masih banyak lagi bahan lainnya [3]. Diantara material-material ini,  $\text{ZnO}$  merupakan material baru yang memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan material lain sebagai sel surya atau sel fotovoltaik [4]. Karena energi ikatnya yang besar (60 meV), celah pita lebar (3,37 eV) dan metode sintesis serta perakitan yang mudah, semikonduktor  $\text{ZnO}$  telah menjadi salah satu bahan paling populer untuk aplikasi listrik dan optik

dari waktu ke waktu. Ini adalah bahan yang menjanjikan untuk banyak aplikasi optoelektronik seperti laser ultraviolet, dioda pemancar cahaya, perangkat sambungan p-n, transistor film tipis, sel surya, perangkat akustik, sensor kimia dan biologi [5]. Untuk aplikasi elektroda transparan dan konduksi dalam sel surya dan transistor film tipis, pengembangan film ZnO dengan resistif rendah dan transparansi tinggi sangat penting.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa dilakukannya *doping* terhadap ZnO diperlukan untuk mendapatkan kualitas kristal tinggi dan untuk meningkatkan sifat optik dan listriknya. Doping ion logam adalah pendekatan yang paling terkenal dan efektif. Berbagai logam transisi 3d (TM) yaitu Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, dan Cu dianggap sebagai dopan efektif ZnO karena memiliki jari-jari ionik yang dekat dengan ZnO sehingga dapat berikatan kuat. Pengaruh Fe doping ZnO (FZO) dibuktikan mampu meningkatkan kualitas sifat optik dan sifat listrik yang lebih baik dari ZnO tanpa doping [6]. Sehingga film tipis FZO dapat diaplikasikan pada sel surya [7].

Substrat pada lapisan tipis mempengaruhi sifat optik ZnO. Keunggulan ITO (*Indium Tin Oxide*) sebagai substrat yaitu memiliki nilai transparansi 80% dan resistivitas  $10^{-3} \Omega\text{m}$ . ITO juga memiliki karakterisasi yang baik dari segi transmitansi yang mencapai 50%-60%, energi band gap yang lebar, serta konduktivitas listrik yang tinggi dan akan mempengaruhi sifat optik ZnO. ZnO di doping Fe (FZO) telah berhasil ditumbuhkan dengan berbagai metode baik metode fisika maupun metode kimia diantaranya metode *dipcoating* [8], *sol-gel spin coating* [9], *pulsed laser deposition* [10], *sputtering* [11], dan *spray pyrolysis* [6]. Dari penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa fotodetektor dengan sensitivitas dan sifat optik yang baik dapat dibuat dengan ZnO:Fe pada substrat ITO dengan metode *spray pyrolysis*. Ini merupakan metode yang sangat baik untuk menumbuhkan film tipis yaitu dengan penyemprotan larutan pada substrat panas sehingga terbentuk lapisan. Metode ini memiliki kelebihan yaitu proses penumbuhan yang sederhana, cepat, dan tanpa vakum sehingga biaya rendah [6,12]. Zhang dkk. [13] telah melaporkan adanya pengaruh pelarut (organik) bahwa pelarut

dapat digunakan dalam mengontrol morfologi dari permukaan suatu material yang disintesis. Kanade dkk. [14] juga menyatakan bahwa pemilihan pelarut merupakan faktor kunci dalam pembentukan ukuran nano dengan kualitas yang tinggi.

Penelitian terkait film tipis ZnO:Fe ini sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti [15]. Dalam penelitian ini, material film tipis ZnO doping Fe dibuat dengan metode *spray pyrolysis* dengan konsentrasi doping Fe 3% dan variasi pelarut menggunakan aquades, etanol, dan alkohol ditumbuhkan pada substrat ITO (*Indium Tin Oxide*) dan didapatkan permasalahan dalam penelitian ini yaitu penggunaan pelarut yang dapat mempengaruhi ukuran partikel sehingga perlu untuk dilakukan variasi pelarut [16]. Film tipis ZnO:Fe kemudian diaplikasikan pada solar cell sederhana.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses penumbuhan film tipis ZnO:Fe dengan metode *spray pyrolysis*?
2. Bagaimana efek variasi beda pelarut dan beda molaritas pada sifat optik dan listrik dari film tipis ZnO:Fe?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat film tipis dengan bahan dasar material ZnO:Fe menggunakan metode *spray pyrolysis*.
2. Melakukan karakterisasi untuk mengetahui efek variasi beda pelarut dan beda molaritas pada film tipis ZnO:Fe.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Film tipis ZnO:Fe yang ditumbuhkan pada substrat dengan metode *spray pyrolysis*.
2. Beda pelarut yang digunakan untuk film tipis ZnO:Fe adalah aquades, etanol, dan alkohol.
3. Beda molaritas yang digunakan untuk film tipis ZnO:Fe adalah 0.01M, 0.05M, 0.1M dan 0.5M.
4. Karakterisasi yang dilakukan adalah karakterisasi XRD, SEM, I-V, dan UV-Vis.