

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini teknologi dalam bidang material semikonduktor terus dikembangkan. Para peneliti terus melakukan inovasi pada material semikonduktor. Inovasi yang dilakukan adalah mengaplikasikan semikonduktor pada berbagai divais. Salah satu teknologi semikonduktor yang terus dikembangkan adalah divais optoelektronik. Optoelektronik dapat menunjang kehidupan manusia di berbagai aspek, diantaranya aspek teknologi dan aspek keamanan.

Optoelektronik adalah suatu aplikasi perangkat elektronik yang berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi optik atau sebaliknya. Optoelektronik telah menjadi bagian penting dari kehidupan manusia, perangkat ini digunakan untuk sensor di pintu *lift*, kamera digital [1], sensor gas, serta sensor radiasi. Optoelektronik di Indonesia sudah dikembangkan sejak tahun 1977, perkembangannya berfokus pada aplikasi laser, fotodetektor serta fotodioda.

Fotodetektor merupakan salah satu divais optoelektronik yang bertujuan mengubah cahaya (foton) menjadi arus listrik (elektron) [1]. Divais ini dikembangkan dan diaplikasikan sebagai fotoresistor, fototransistor, sensor gas, dan fotodioda. Variabel yang sangat diperhatikan dalam divais ini adalah sensitivitas. ZnO merupakan material semikonduktor dengan energi gap 3,37 eV yang ideal diaplikasikan pada fotodetektor karena memiliki sensitivitas dalam daerah UV, serta energi ikat eksitasi yang tinggi yaitu 60 meV [2]. ZnO tidak beracun dan relatif murah dalam proses pembuatan [3]. Sensitivitas tinggi dapat diperoleh dengan cara menurunkan nilai  $I_{\text{dark}}$  dan menaikkan nilai  $I_{\text{light}}$ , dapat juga dengan merekayasa cacat/defek pada ZnO, contohnya dopan Cu. Dopan tersebut dapat bertindak sebagai akseptor. Akseptor memerangkap elektron serta mengurangi konsentrasi pembawa tipe n pada ZnO [4]. Penelitian mengenai fotodetektor ZnO dengan berbagai variasi material doping sudah banyak dilakukan diantaranya: ZnO didoping Cu yang ditumbuhkan pada substrat kaca

dengan beberapa konsentrasi, diperoleh *gain* yang tinggi yaitu sebesar  $2,8 \times 10^5$  pada konsentrasi doping Cu 2% [4]; fotodetektor ZnO dengan struktur MSM (*Metal-Semiconductor-Metal*) Ag-ZnO-Ag yang dideposisi pada suhu ruang dan suhu 260° C dengan metode *dc-unbalanced magnetron sputtering*, hasilnya fotodetektor ZnO suhu ruang memiliki sensitivitas 7,571 sedangkan ZnO pada suhu 260 °C memiliki sensitivitas yang lebih tinggi yaitu 65,667 [5]; fotodetektor berbahan ZnO dengan metode *dc-unbalanced magnetron sputtering*, diperoleh waktu respon *photocurrent* yang cepat, yaitu sekitar 5 ms [6]. Substrat pada lapisan tipis mempengaruhi sifat optik ZnO, dibanding dengan substrat ITO (*Indium Tin Oxide*) dan silikon tipe-p, pada substrat kaca lapisan tipis ZnO memiliki transmitansi yang tinggi [7]. Dari penelitian-penelitian tersebut diketahui bahwa fotodetektor dengan sensitivitas dan sifat optik yang baik dapat dibuat dengan ZnO:Cu pada substrat kaca dengan metode *spray pyrolysis*. Metode *spray pyrolysis* merupakan metode yang lebih murah dibandingkan dengan metode *dc-unbalanced magnetron sputtering* atau metode PVD lainnya. Metode *spray pyrolysis* dapat dilakukan secara sederhana, film tipis ZnO doping nitrogen berhasil dibuat menggunakan *atomizer* penyemprot parfum [8], hal tersebut menurunkan biaya penumbuhan film tipis.

Pada penelitian ini dilakukan penumbuhan film tipis ZnO:Cu dengan metode deposisi *spray pyrolysis* menggunakan alat *nanospray*. Alat *nanospray* memiliki kemampuan *atomizer* yang lebih baik daripada penyemprot parfum, yaitu 0,2  $\mu\text{m}$  atau 200 nm sehingga diharapkan dapat digunakan untuk menumbuhkan film tipis dengan hasil yang lebih baik. Kelebihan dari metode ini adalah biaya deposisi yang murah, prosesnya mudah dan sangat cepat.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat film tipis fotodetektor UV berbasis material ZnO doping Cu dengan metode *spray pyrolysis* sederhana.
2. Melakukan karakterisasi film tipis ZnO doping Cu sebagai fotodetektor.
3. Mengetahui efek doping Cu terhadap ZnO sebagai fotodetektor.

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Film tipis ZnO doping Cu yang ditumbuhkan pada substrat dengan metode *spray pyrolysis* sederhana.
2. Fotodetektor yang dibuat dikhususkan untuk mendeteksi sinar UV.
3. Karakterisasi yang dilakukan adalah karakterisasi optik, struktur, morfologi, dan listrik.

### **1.4 Metodologi**

Metodologi yang digunakan dalam pembuatan alat fotodetektor UV dalam penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

#### **1.4.1 Studi Literatur**

Pada tahap ini penulis melakukan studi literatur yang terkait dengan penelitian ini dengan menggunakan sumber berupa buku – buku, jurnal ilmiah ataupun internet, serta hal – hal yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini.

#### **1.4.2 Perancangan Metode**

Tahap perancangan metode diawali dengan menentukan material-material pembentuk alat fotodetektor UV kemudian menentukan karakterisasi yang perlu dilakukan dalam menentukan kualitas fotodetektor UV. Dalam tahap ini juga dilakukan perancangan *holder nanospray* untuk meletakkan penyemprot agar statis.

#### **1.4.3 Pembuatan Alat**

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari perancangan metode. Setelah dilakukan perancangan, alat fotodetektor UV dibuat sesuai metode.

#### 1.4.4 Karakterisasi Sampel

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat fotodetektor UV berbasis material ZnO yang didoping Cu. Tahap ini terdiri dari karakterisasi film tipis dengan XRD, XRF, SEM dan pengujian performa fotodetektor menggunakan multimeter digital.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian tugas akhir ini terdiri atas lima bab utama yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

#### BAB I Pendahuluan

Bagian ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi dan sistematika penulisan.

#### BAB II Tinjauan Pustaka

Bagian ini merupakan penjelasan dasar-dasar teori yang terkait penelitian tugas akhir ini.

#### BAB III Metodologi Penelitian

Bagian ini terdiri dari diagram alir penelitian, peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian, prosedur penelitian serta proses pembuatan film tipis ZnO doping Cu untuk fotodetektor.

#### BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini film tipis ZnO doping Cu yang telah dibuat kemudian akan diuji dan dibandingkan dengan parameter terkait ilmu-ilmu bidang fisika, baik secara teori

maupun dengan hasil penelitian sebelumnya. Data hasil karakterisasi film tipis ZnO doping Cu disajikan dalam bentuk angka, gambar, dan grafik.

## BAB V Simpulan dan Saran

Bagian ini terdiri dari kesimpulan yang dibuat oleh penulis berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan pada pengujian alat ini. Pada bagian ini juga terdapat saran yang dibuat oleh penulis terkait film tipis ZnO doping Cu sebagai fotodetektor untuk pengembangan penelitian selanjutnya.