

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara berkembang yang berada dikawasan Asia Tenggara. Sebagai negara berkembang, Indonesia melakukan swasembada diberbagai bidang, termasuk bidang elektronika. Tujuan dari swasembada ini adalah untuk menghemat devisa negara dan menjadikan Indonesia lebih mandiri di bidang elektronika, sehingga tidak bergantung pada produk-produk elektronik yang diproduksi oleh negara lain.

Salah satu produk yang perlu diswasembada adalah komponen elektronik berbasis keramik semikonduktor. Semikonduktor merupakan suatu bahan padat yang memiliki pita terlarang atau energi gap yang relatif kecil kira-kira 1 eV ( $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ) dan memiliki hambatan jenis ( $\rho$ ) antara konduktor dan isolator yang nilainya berkisar antara  $10^{-6}$  sampai  $10^4 \Omega\text{m}$  (Ramdani, 2009: 1). Keramik semikonduktor dapat diproduksi dalam tiga bentuk yaitu pelet, lapisan tebal (thick film), dan lapisan tipis (thin film). Disamping itu keramik semikonduktor dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antara struktur bahan dengan struktur kristal, struktur mikro, sifat listrik, sifat termal, dan sebagainya. Khusus untuk membentuk lapisan tipis dan lapisan tebal diperlukan substrat. Substrat yang digunakan harus memiliki keseragaman dengan bahan yang akan dibuat, seperti kesamaan dalam sifat kimia, parameter kisi dan struktur kristal (homoepitaksi).

Perkembangan teknologi lapisan tipis diawali pada tahun 1852. Kemudian pada tahun 1857 Faraday berhasil membuat lapisan dari logam dengan metoda evaporasi (Meisel dan Glang, 1970; Nugraha ER, dkk. 2006: 48). Lapisan tipis umumnya mempunyai ketebalan antara  $10^{-6}$  sampai  $10^{-9}$  meter (Yahya, 1995; Dianni, 2008: 1).

Metode - metode yang dipakai dalam penumbuhan lapisan tipis antara lain Physical Vapor Deposition (PVD) yang merupakan deposisi uap dengan reaksi fisika dan Chemical Vapor Deposition (CVD) yang merupakan deposisi uap dengan reaksi kimia. Physical Vapor Deposition (PVD) terdiri dari Sputtering (DC atau RF) dan Pulsed Laser Deposition (PLD). Sedangkan metode Chemical Vapor Deposition (CVD) terdiri dari Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD), Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD), dan Low pressure Chemical Vapor (LPCVD) (Rusdiana, 2007: 3). Metode - metode tersebut merupakan metode dengan teknologi tinggi yang mampu menghasilkan lapisan yang merata tapi membutuhkan biaya relatif tinggi. Selain itu metode yang biasa dipakai dalam penumbuhan lapisan tipis adalah *Sol Gel*. Keuntungan metode *Sol Gel* adalah dapat menghasilkan lapisan tipis dengan biaya yang ekonomis, temperatur deposisi yang rendah, teknik pembuatannya yang lebih mudah dan efektif untuk membentuk lapisan tipis yang berkualitas baik.

Bahan-bahan berbasis oksida logam merupakan kelompok bahan yang sangat banyak diteliti dan diaplikasikan pada berbagai bidang elektronik. Keuntungan bahan-bahan berbasis oksida logam diantaranya dapat digunakan dalam berbagai

kondisi lingkungan yang berisiko tinggi seperti beracun atau bersuhu tinggi karena sifatnya yang tahan panas dan sensitif terhadap berbagai jenis gas baik yang beracun maupun tidak beracun (Irmansyah, dkk. 2002: 0573-1). Bahan oksida logam yang banyak diteliti antara lain  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ , dan  $\text{SnO}_2$ . Pada penelitian ini bahan oksida logam yang diteliti adalah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Sejauh ini keramik semikonduktor berbasis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  banyak dibuat dalam bentuk pelet dan lapisan tebal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keramik lapisan tipis berbasis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{SnO}_2$  yang dibuat dengan metode *Sol Gel* yang diteliti sebagai sensor gas menunjukkan sensitivitas yang baik terhadap gas  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (Kotsikau D, Ivanovskaya M dkk. 2004: i). Sedangkan keramik lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dibuat dengan metode *Sol Gel* pada substrat kaca ditinjau dari struktur kristal masih bersifat amorf, struktur mikro tidak homogen dan memiliki tahanan listrik yang besar. Oleh sebab itu maka pada penelitian ini dilakukan perlakuan panas dengan tujuan agar struktur kristalnya bersifat polikristal, struktur mikro lebih homogen dan dapat memperkecil nilai tahanan listrik dari lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dibuat dengan metode *Sol Gel* pada substrat kaca.

Perlakuan panas dilakukan dengan cara memanaskan sampel lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  didalam atmosfer gas nitrogen pada suhu  $550^{\circ}\text{C}$ . Secara teoritis perlakuan panas merupakan suatu upaya yang dilakukan terhadap material keramik dengan tujuan untuk mengubah karakteristik dari keramik tersebut. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa perlakuan panas yang dilakukan pada keramik termistor  $\text{Fe}_2\text{O}_3:1\text{mTi}$  berhasil menurunkan resistivitas listriknya (Gustaman Syarif, 2007: 9).

Untuk mengetahui kualitas lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hasil perlakuan panas maka dilakukan beberapa proses pengujian yang meliputi uji difraksi sinar-X untuk mengetahui kualitas kristal, SEM (Scanning Elektron Mikroskope) untuk mengetahui struktur mikronya, dan pengukuran tahanan listrik pada berbagai suhu untuk mengetahui sifat listriknya.

### **B. Rumusan Masalah**

Pembuatan lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pada substrat kaca yang dibuat dengan metode *Sol Gel* dipengaruhi oleh beberapa parameter penting seperti suhu sintering, waktu sinter, komposisi bahan, teknik pelapisan, perlakuan panas dan berbagai parameter lainnya.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

“Bagaimanakah pengaruh perlakuan panas terhadap karakteristik lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pada substrat kaca ditinjau dari struktur kristal, struktur mikro, dan sifat listriknya ?”

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah perlakuan panas, sedangkan variabel terikatnya adalah struktur kristal, struktur mikro dan sifat listrik.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini, maka lingkup permasalahannya hanya dibatasi pada :

Lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dibuat dengan metode *Sol Gel* pada substrat kaca diberi perlakuan panas dengan kenaikan suhu  $10^0$  C per menit, kemudian ditahan pada suhu  $550^0$  C selama 60 menit lalu suhunya diturunkan dengan kecepatan  $10^0$  C per menit didalam atmosfer gas nitrogen.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap karakteristik lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dibuat pada substrat kaca dengan metode *Sol Gel* ditinjau dari struktur kristal, struktur mikro, dan sifat listriknya.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data kemungkinan lapisan tipis  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang dibuat dengan metode *Sol Gel* yang diberi perlakuan panas berpotensi sebagai sensor gas  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ditinjau dari struktur kristal, struktur mikro dan sifat listriknya.