

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Pesatnya perkembangan teknologi material semikonduktor keramik, menghasilkan berbagai penemuan baru khususnya dalam bidang elektronika. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini yaitu pembuatan sensor dari bahan semikonduktor keramik (Tn, 2005). Aplikasi teknologi semikonduktor keramik dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak, contohnya sensor kelembaban, sensor suhu, sensor gas, dan aplikasi lainnya. Pada saat ini di Indonesia alat semacam itu terutama sensor gas didatangkan dari luar negeri oleh karena itu, harganya relatif mahal dan berarti Indonesia kehilangan devisa setiap kali mengimpor produk tersebut (Dani Gustaman. S, *prosiding*).

Sensor merupakan suatu piranti yang sering digunakan untuk mengukur besaran tertentu (Tn, 2008). Sensor gas merupakan piranti elektronik yang digunakan untuk mendeteksi gas tertentu. Salah satu prinsip kerjanya yaitu perubahan antara resistansi awal (R_0) dan resistansi gas (R_{gas}), dimana nilai R_{gas} dapat lebih kecil atau lebih besar nilainya tergantung dari reaksi yang terjadi antara sensor dengan gas yang ada disekitar sensor.

Pada awalnya sensor gas dikembangkan dari bahan germanium, kemudian seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan mulai sekitar tahun

1962 mulai dikembangkan sensor gas dengan menggunakan bahan oksida logam (*metal-oxide*). Hingga sekarang banyak penelitian-penelitian yang dilakukan untuk membuat sensor gas ini dengan memanfaatkan bahan mineral yang banyak terkandung dialam terlebih di Indonesia. Beberapa penelitian telah banyak dilakukan untuk mengembangkan bahan mineral yang akan diaplikasikan untuk sensor gas, seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Material semikonduktor yang telah digunakan sebagai sensor gas (Patrick Reichel,2005)

| Bahan yang digunakan (semikonduktor) | zat aditif yang ditambahkan | Jenis gas yang terdeteksi |
|---|------------------------------------|--|
| SnO ₂ | Pd, Pt | CO, NO _x , H ₂ , CH ₄ |
| SnO ₂ | | H ₂ S, NO _x , O ₂ |
| SnO ₂ | Ag | H ₂ |
| SnO ₂ | Ru | LPG |
| Ba-, Sr-, CaTiO ₃ | | O ₂ |
| WO ₃ | Pt | NH ₃ |
| WO ₃ | Au | H ₂ S |
| WO ₃ | | NO _x |
| ZnO | Er | NO _x |
| ZnO | CuO | H ₂ , O ₂ |
| TiO ₂ | | O ₂ , H ₂ , CO, C ₂ H ₅ OH |
| In ₂ O ₃ | MgO, TiO ₂ | NH ₃ |
| In ₂ O ₃ | | O ₃ |
| Fe ₂ O ₃ | Zn | NO ₂ |
| Ga ₂ O ₃ | | O ₂ , H ₂ , CO, CH ₄ |

Dalam penelitian ini dilakukan dalam studi pembuatan keramik untuk sensor gas dengan menggunakan bahan campuran CuO dan Fe₂O₃ yang membentuk CuFe₂O₄. Selain itu bahan tersebut sangat melimpah di Indonesia

diantaranya mineral yarosit (Fe_2O_3) yang berasal dari Garut yang telah berhasil diolah menjadi oksida logam yang memiliki kemurnian 91,8% (Dani Gustaman, S, 2004). Bahan semikonduktor keramik ini pun berpotensi untuk dijadikan sensor gas berdasarkan sifat semikonduktifnya (Dani Gustaman, 2004).

Untuk aplikasi sensor gas, saat ini material semikonduktor keramik pada umumnya diproduksi dalam bentuk film tebal (*thick film*) dan film tipis (*thin film*). Salah satu metode yang digunakan dalam pembuatan film tebal ini yaitu metode *screen printing*. Pembuatan film tebal dengan metode *screen printing* sangat mudah dilakukan dan efektif serta memungkinkan miniaturisasi. Pembuatan sensor gas dalam bentuk film tipis dapat dilakukan, namun pembuatan sensor gas dalam bentuk film tipis membutuhkan biaya yang relatif mahal dan tidak mungkin dilakukan miniaturisasi. Selain itu, karena sensor gas ini merupakan sensor yang berkaitan dengan reaksi permukaan, besar permukaan yang dihasilkan akan lebih besar sensor yang dibuat dalam bentuk film tebal, maka jika sensor tersebut dibuat dalam bentuk film tebal, maka diharap sensor yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik.

Sensor gas yang diteliti ini dicoba untuk mendeteksi gas etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Pada dasarnya etanol merupakan senyawa yang tidak begitu berbahaya bahkan dalam konsentrasi yang kecil dapat dikonsumsi dalam bentuk minuman beralkohol, tidak beracun namun dari segi sifat fisis senyawa ini mudah sekali terbakar dan bersifat reaktif (Tn, 2008).

Kebutuhan akan sensor gas etanol sangatlah diperlukan dalam berbagai industri, baik industri medis, industri otomotif, bahkan industri makanan.

Contohnya industri pengepakan makanan, industri medis untuk pembuatan bahan obat yang menggunakan gas etanol, bahkan saat ini beberapa perusahaan otomotif memasang dataktor gas etanol pada kendaraan yang dibuat untuk alasan keselamatan. Oleh karena itu penelitian ini merupakan studi awal ke arah pembuatan sensor gas etanol yang murah secara swasembada.

1.2. Perumusan Masalah.

Permasalahan yang diteliti dalam penelitian yang dilakukan ini dinyatakan dalam bentuk pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- i. Apakah film tebal CuFe_2O_4 dapat disintesis dengan baik dari bahan CuO dan Fe_2O_3 ? Dilihat dari struktur kristal dan karakterisasi listriknya.
- ii. Bagaimana pengaruh suhu pembakaran terhadap karakteristik film tebal CuFe_2O_4 ?
- iii. Apakah film tebal CuFe_2O_4 yang dibuat diatas substrat Alumina (Al_2O_3) dapat mendeteksi gas etanol?

1.3. Pembatasan Masalah.

Pada penelitian yang dilakukan ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- i. MgO yang ditambahkan sebesar 10% dari persen mol.
- ii. Proses pembakaran (*firing*)

Proses *firing* ini merupakan proses yang dilakukan terhadap semua sampel yang dibuat. Suhu pembakaran yang dipilih adalah 800°C dan 1000°C . Waktu penahanan pada suhu pembakaran adalah selama 30 menit dengan kenaikan dan penurunan suhu sebesar $10^{\circ}\text{C} / \text{menit}$.

- iii. Gas yang digunakan dalam pengujian yaitu gas etanol dengan konsentrasi antara 100 ppm sampai dengan 1000 ppm.
- iv. Karakterisasi sifat fisis film tebal CuFe_2O_4 meliputi:
Karakterisasi sifat listrik untuk mengetahui hubungan antara resistansi sebagai fungsi dari temperatur untuk konsentrasi gas yang berbeda-beda
- v. Analisis film tebal CuFe_2O_4 meliputi:
 - Analisis XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui matriks utama pada film tebal, mengetahui struktur kristal film tebal CuFe_2O_4 , serta parameter kisi dan orientasi kisi.
 - Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk mengetahui morfologi permukaan dan penampang lintang film tebal CuFe_2O_4 .

1.4. Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

- Mengetahui gambaran sifat fisis film tebal CuFe_2O_4 di atas substrat alumina dengan metode *screen printing*.

- Mengetahui gambaran mengenai pengaruh penambahan konsentrasi gas etanol terhadap karakteristik fisis film tebal CuFe_2O_4 .

1.5. Manfaat Penelitian.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan film tebal CuFe_2O_4 sebagai studi awal pembuatan sensor gas berbasis CuO dan Fe_2O_3 . manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan ini yaitu untuk mengetahui sensitivitas dari film tebal CuFe_2O_4 pada suhu pembakaran 800°C dan 1000°C , serta mengetahui pengaruh suhu pembakaran terhadap karakteristik fisis yang dihasilkan.

Dengan melakukan penelitian yang menghasilkan sensor gas layak pakai, maka Indonesia bukan saja dapat melakukan swasembada sensor berbahan dasar oksida logam (*metal oxide*), melainkan juga menghemat devisa Negara dengan tidak terlalu tergantung dari bahan-bahan yang selalu didatangkan dari luar negeri.