

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Penguasaan terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang industri dapat meningkatkan perekonomian suatu bangsa. Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang, saat ini tengah melakukan pembangunan dalam berbagai bidang kehidupan dengan tujuan agar menjadi bangsa yang maju dan mandiri, khususnya dalam bidang perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, karena hingga saat ini tingkat ketergantungan negara di bidang teknologi kita masih cukup tinggi. Berbagai penelitian dilakukan untuk mendapatkan teknologi yang tepat guna. Indonesia yang memiliki sumber daya alam melimpah, sudah semestinya memanfaatkannya untuk menunjang pembangunan bangsa. Salah satu sumber daya alam yang banyak ditemukan adalah mineral yang mengandung oksida besi. Selama ini, mineral tersebut pemanfaatannya hanya sebagai bahan mentah (*raw material*) dan langsung dijual keluar negeri tanpa melalui proses pengolahan. Pemanfaatan ini kurang efektif dan tidak optimal sehingga untuk mendapatkan nilai tambah, mineral tersebut dapat dimanfaatkan untuk bahan industri karena mengandung oksida besi yang besar, salah satunya sebagai bahan dasar pembuatan sensor gas dalam bentuk keramik film tebal.

Keramik semikonduktor diketahui sensitif terhadap lingkungannya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sensor tergantung dari lingkungan apa yang sensitif

terhadapnya. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal listrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet, cahaya, pergerakan dan sebagainya. Sementara fenomena kimia dapat berupa konsentrasi dari bahan kimia baik cairan maupun gas. Bila keramik tersebut sensitif terhadap cahaya, maka dapat diaplikasikan sebagai sensor cahaya (*photoconductor*) dan *electrochromic windows* (jendela yang bisa mengatur dirinya menjadi transparan maupun gelap), atau sensor temperatur yang banyak digunakan dalam mengontrol temperatur ruangan pada AC. Demikian pula sensor pengukur cairan oksigen ataupun gas lainnya yang sering digunakan di rumah sakit. Hampir seluruh kehidupan sehari – hari saat ini tidak ada yang tidak melibatkan sensor. Tidak mengherankan jika sensor (atau juga ada yang menyebutnya dengan transduser) banyak disebut juga sebagai panca inderanya alat elektronik modern.

Sensor gas khususnya alkohol sangat bermanfaat untuk mendeteksi atau mengetahui kandungan gas alkohol di dalam ruangan, makanan dan tubuh manusia melalui tes alkohol (sering digunakan oleh polisi untuk mengetahui apakah sang pengemudi dalam keadaan mabuk atau sadar). Sensor gas dari keramik dapat dibuat dalam bentuk film tebal. Pembuatan keramik film tebal memiliki keuntungan yaitu hanya memerlukan bahan sangat sedikit, biaya yang dikeluarkan selama proses pembuatan relatif murah dan pembuatannya pun mudah sehingga tidak memakan waktu yang lama.

Pada umumnya sensor gas yang ada saat ini, dimanfaatkan untuk mengetahui banyaknya kadar alkohol diudara. Biasanya sensor ini digunakan untuk mendeteksi uap larutan dan untuk mendeteksi besarnya kontaminasi uap gas dalam udara. Sensor alkohol tersebut masih merupakan barang impor, yang selain sulit didapat, harganya pun mahal. Berangkat dari pemanfaatan bahan lokal, alih teknologi dan substitusi impor, Penelitian ini adalah salah satu usaha untuk pengembangan teknologi yang sedang kita alami dengan mewujudkan pembuatan sensor gas secara mandiri.

Selain itu sensor gas yang ada saat ini memiliki suhu kerja yang tinggi yaitu sekitar $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Barsan et.al, 2009), hal ini dirasa kurang praktis karena dibutuhkan energi yang sangat besar untuk mengoperasikan sensor gas. Idealnya suatu divais menggunakan energi yang sedikit agar tidak terjadi pemborosan. Namun khusus untuk sensor gas, bila memiliki suhu kerja dibawah $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ akan menjadi kurang selektif, karena pada suhu tersebut dikhawatirkan sensor tersebut akan mendeteksi adanya uap air sehingga tidak murni mendeteksi gas yang akan diujikan. Untuk mendapatkan sensor gas yang evaluasi suhunya rendah salah satu caranya adalah dengan rekayasa bahan tertentu dengan memanfaatkan fakta bahwa material-material jika diberikan gas maka sifat listriknya akan berubah.

Penelitian tentang pengaruh doping terhadap suhu kerja dan sensitifitas sensor gas sebelumnya telah dilakukan oleh Zheng Jiao et.al dengan memanfaatkan mineral BaTiO_3 yang didoping oleh CuO dalam bentuk pellet. Pellet CuO-BaTiO_3 tersebut dibandingkan suhu kerjanya dengan yang murni BaTiO_3 tanpa doping sehingga dapat

memberikan hasil bahwa sensor gas CuO-BaTiO₃ memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap gas CO₂ dan bersuhu kerja rendah yaitu sekitar 240 °C sedangkan BaTiO₃ murni memiliki suhu kerja 420 °C.

Penelitian lain tentang sensor gas sebelumnya telah dilakukan oleh Rezlescu, et.al pada tahun 2005 dengan memanfaatkan mineral Fe₂O₃ yang diproduksi dalam bentuk film tebal. Film tebal Fe₂O₃ tersebut diujikan terhadap empat gas yang berbeda yaitu LPG, aseton, etanol dan ammonia. Keramik film tebal Fe₂O₃ tersebut bekerja pada suhu kerja yang tinggi yaitu 200 °C dan memberikan respon sensitifitas yang paling baik terhadap gas etanol dibandingkan ketiga gas yang lain.

Pada penelitian ini dicoba untuk memanfaatkan mineral oksida Fe₂O₃ dengan pemberian doping CuO sebesar 10% mol. Mineral oksida tersebut dibuat dari serbuk Fe₂O₃ dan CuO yang kandungan mineralnya sangat melimpah di Indonesia dan harganya yang relatif murah (Dani Gustaman, dkk, 2009). Penambahan 10% mol CuO kedalam bahan dasar Fe₂O₃ bertujuan untuk mengatur nilai tahanan keramik. Pemilihan bahan CuO karena diketahui bahan tersebut berkemampuan dapat mengaktivasi pertumbuhan butir (Rezlescu, 2005). Material yang ditambah CuO akan memiliki butir yang besar, sehingga suhu kerja dan tahanannya menurun. Butir yang besar menghasilkan jalan bebas rata-rata yang besar karena jarak antar dua tumbukan menjadi lebih besar. Akibatnya sampel dengan ukuran butir besar akan memiliki konduktivitas yang besar. Selain itu suhu yang dibutuhkan untuk proses vibrasi kisi menjadi lebih rendah, sehingga keramik film tebal Fe₂O₃+10% mol CuO sebagai sensor gas etanol akan memiliki suhu kerja yang lebih rendah.

Pembuatan keramik $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CuO}$ dengan tehnik film tebal dan metode pembuatan film tebal yang digunakan adalah screen printing. Metode ini dipilih karena cukup mudah dalam pengerjaannya dan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dibandingkan dengan metode yang lainnya. Material yang selesai dibuat, diuji responnya terhadap gas etanol pada skala *part per million* (ppm).

1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimanakah pengaruh doping 10% mol CuO terhadap struktur kristal dan struktur mikro keramik film tebal $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 10\%$ mol CuO?
- Bagaimanakah sensitifitas film tebal keramik Fe_2O_3 yang didoping 10% mol CuO dipengaruhi oleh gas etanol?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan keramik film tebal Fe_2O_3 yang didoping 10% mol CuO dengan menggunakan metode *screen printing*. Penggunaan metode *screen printing* dikarenakan metode tersebut lebih sederhana dibandingkan dengan metode yang lainnya, lebih ekonomis dan tidak memerlukan waktu yang lama dalam prosesnya (Anonim3, 2010). Penambahan 10% mol CuO kedalam bahan dasar Fe_2O_3 bertujuan untuk mengatur nilai tahanan keramik. Pemilihan bahan CuO karena diketahui bahan tersebut berkemampuan dapat mengaktivasi pertumbuhan butir. Material yang ditambah CuO akan memiliki butir yang besar, sehingga suhu kerja

dan tahanannya menurun. Sedangkan pemilihan konsentrasi CuO sebesar 10% mol karena menginginkan penurunan tahanan yang berarti dan untuk mengetahui apakah CuO masuk ke dalam kisi atau tidak (Dani Gustaman, 2010). Keramik film tebal tersebut kemudian dibakar pada suhu 900°C selama 90 menit. Pemilihan suhu dan waktu pembakaran 900°C selama 90 menit bertujuan untuk menghasilkan tahanan (R) yang relatif kecil berdasarkan studi literatur penelitian keramik film tebal CuFe_2O_4 untuk aplikasi termistor (Wiendartun, dkk, 2009). Selanjutnya dilakukan pengujian pengaruh konsentrasi etanol untuk mengetahui bagaimanakah pengaruh konsentrasi etanol tersebut terhadap sensitifitas sensor gas, yaitu masing-masing sebesar 401 ppm, 516 ppm, dan 619 ppm.

1.4. Tujuan Penelitian

- Mengetahui bagaimanakah struktur kristal dan struktur mikro keramik film tebal $\text{Fe}_2\text{O}_3+10\%$ mol CuO.
- Mengetahui apakah keramik film tebal $\text{Fe}_2\text{O}_3+10\%$ mol CuO sensitif terhadap etanol dan apakah keramik film tebal tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sensor gas.

1.5. Manfaat penelitian

Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi sensitifitas sensor gas keramik film tebal $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 10\%$ mol CuO di dalam ruang berisi gas etanol, sehingga

dapat menjadi referensi untuk penelitian berikutnya. Jika keramik film tebal yang dibuat memiliki karakteristik listrik yang stabil, maka film tebal ini bisa dipabrikasi untuk dijadikan sensor gas. Sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pabrikan dalam jumlah besarnya. Aplikasi sebagai sensor gas merupakan langkah baik untuk mengurangi ketergantungan negara kita terhadap komponen elektronika sehingga negara kita dapat lebih mandiri dalam penyediaan komponen elektronika ini dan dapat memberikan nilai tambah terhadap material yang melimpah, sekaligus sebagai usaha menambah devisa negara kita.

