

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sensor merupakan alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Faroqi, dkk. 2017). Sensor terdiri dari beberapa jenis, salah satunya merupakan sensor gas. Sensor gas memiliki kegunaan di beberapa bidang antara lain dalam industri produksi, automotif, medis, untuk pengawasan kualitas udara dan untuk studi lingkungan (Liu, dkk. 2012).

Beberapa tahun sebelumnya beberapa penelitian dilakukan untuk mencari bahan yang baik digunakan untuk membuat sensor gas, bahan tersebut antara lain untuk sensor gas metanol berbasis LaPbFeO (Dorofitie, dkk. 2012), sensor gas aseton berbasis Fe₂O₃ (Hasanah, dkk. 2010), sensor gas monoksida berbasis ZnO (Sayono, dkk. 2008), sensor gas etanol berbasis TiO₂ (Kwon, dkk. 2012). Bahan semikonduktor dinilai lebih baik dibandingkan dengan bahan lainnya untuk pembuatan sensor gas etanol. Salah satu bahan semikonduktor yang dapat digunakan untuk membuat sensor gas adalah *rare earth oxides* (REO). *Rare earth* adalah element yang berada digolongan III dalam sistem periodik. Bahan dengan ABO dengan A adalah *rare earth* B adalah golongan Metal dan O adalah Oksida telah diteliti mampu memberikan kinerja sensor yang baik (Qin, dkk. 2015).

Bahan dengan doping *rare earth oxide* memberikan sensor kerja yang berbeda, dimana sensor memiliki suhu operasi dibawah 150⁰ C. Bahan ini lebih sensitif terhadap gas etanol (Tsang & Bulpitt, 1998). Mineral *rare earth oxides* (REO) sendiri di Indonesia tersebar luas di 13 wilayah meliputi Sumatera hingga Papua (Suwargi, dkk. 2010). Dengan adanya ketersediaan *rare earth oxides* (REO), maka bahan *rare earth* dapat digunakan sebagai bahan industri untuk menunjang kemajuan dalam bidang teknologi terlebih digunakan sebagai sensor gas.

Cara kerja dari sensor gas yaitu terdiri dari dua fungsi antara lain fungsi *receptor* untuk mendeteksi dan mengidentifikasi suatu gas dan fungsi *turbance* untuk mengubah gas yang telah diketahui menjadi *signal output* yang bergantung dari konsentrasi gas

yang telah diketahui (Maekawa, dkk. 1992). Indikator suatu sensor gas dikatakan baik antara lain konsentrasi volume gas yang terkecil yang dapat dideteksi oleh sensor (Sensitivitas), kemampuan sensor gas dalam mengidentifikasi gas tertentu (Selektivitas), waktu yang dibutuhkan untuk sensor tersebut memberikan sinyal peringatan (Waktu Respon), (4) konsumsi energi, kemampuan sensor untuk kembali ke keadaan awal (Reversibilitas), kapasitas absorptif dan biaya fabrikasi (Liu, dkk. 2012). Secara umum sensor gas digunakan untuk beberapa kepentingan seperti produksi industri, alat elektronik rumah tangga, alat monitoring polusi lingkungan, keperluan medis dan bioteknologi (Fan, dkk. 2011).

Etanol adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna. Etanol merupakan alkohol yang sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari (Faizal, 2011). Untuk gas etanol sendiri mempunyai kegunaan antara lain sebagai pelarut, parfume, serat sintesis bahan bakar dan untuk membuat obat, disinfektan dan minuman beralkohol (Rahimah, dkk. 2011). Selain itu juga digunakan sebagai campuran bahan bakar alternative yang telah digunakan pada tahun 1970an di Brazil dan Amerika (Nababa, dkk. 2013). Karena penggunaan etanol yang tidak sedikit maka dibutuhkan suatu alat untuk tetap menjaga konsentrasi gas etanol yang digunakan agar proses produksi tetap terjaga, baik untuk hasil produksi dan juga pekerja dalam kegiatan produksi tersebut.

Bahan yang memiliki sensitivitas terhadap gas etanol salah satunya berbasis LaFeO_3 (Suhendi, dkk. 2019; Liu, dkk. 2008; dan Cao, dkk. 2018), maka penelitian tentang sensor gas etanol dikembangkan dengan rekayasa material dengan cara pendopingan. Doping adalah introduksi pengotoran yang disengaja ke material (Erwin, dkk. 2005). Salah satu penelitian mengenai penambahan atau doping sensor gas etanol adalah $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{FeO}_3$ dengan $x = 0; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30$. Didapatkan ukuran kristal sekitar 35 nm, 30 nm, 26 nm, 24 nm, 20 nm untuk x secara berturut – turut 0; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30. Ukuran kristal menurun seiring dengan meningkatnya pendoping Ba dalam produk. Pengurangan ukuran kristal ini dapat meningkatkan kinerja sensor gas karena rasio permukaan terhadap volume yang lebih besar, sehingga penambahan

doping dapat mempengaruhi sensitivitas suatu sensor gas (Cao, dkk. 2017). Penelitian mengenai rekayasa pendopingan yang lain adalah dengan *couple* doping. Salah satu penelitian mengenai *couple* doping adalah LaFeO_3 dengan *couple* doping Pb dan Ca. Hasil dari penelitian ini menunjukkan LaFeO_3 doping Pb 20% mol bekerja dengan optimal disuhu $280^0\text{ C} - 290^0\text{ C}$, dan untuk LaFeO_3 doping Ca 20% mol bekerja dengan optimal disuhu $290^0\text{ C} - 330^0\text{ C}$. Sedangkan LaFeO_3 *couple* doping Ca dan Pb sebanyak masing masing 10 % mol, bekerja optimal di suhu $140^0\text{ C} - 280^0\text{ C}$ untuk gas etanol (Benali, dkk. 2014), dari hasil ini dapat diketahui bahwa penambahan *couple* doping dapat meningkatkan kinerja sensor gas. Selain *couple* doping, peningkatan kerja sensor gas dapat dilakukan dengan konsentrasi dari dopingannya, penelitian yang lainnya adalah LaFeO_3 doping Cl sebanyak $x = 0; 0,15; 0,3; 0,6$ mol. Ukuran butir masing – masing 23,7nm; 23,3nm; 23,4 ; 23,4nm. Dari keempat variasi doping tersebut bubuk LaFeO_3 doping Cl sebanyak 0,6 mol adalah sensor yang paling sensitif terhadap gas etanol dan bekerja optimal disuhu 136^0 C . Seperti halnya penelitian $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{FeO}_3$ konsentrasi penambahan doping meningkatkan sensitivitas sensor (Doroftei, dkk. 2012).

Dalam proses pembuatan keramik film tebal dengan metode kopresipitasi, melewati tahap pembakaran, dimana pada proses pembakaran tersebut dapat mempengaruhi sifat morfologi bahan. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Perdana 2013, bahwa dengan suhu pembakaran yang berbeda, maka ukuran ksritalit pun berbeda. Perbedaan ukuran kristalit dari bahan tersebut dapat mempengaruhi sensitivitas sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut (Ramadhani, 2018).

Penelitian yang akan dilakukan adalah membuat sensor gas etanol dari keramik film tebal LaFeO_3 *couple* doping dengan Gd dan Mn. Penelitian ini dilakukan karena pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan doping sebanyak 10% berat Gd_2O_3 menghasilkan sensor gas yang sensitif dan selektif terhadap gas etanol dibandingkan dengan CO, metana dan tiga volatile serta dapat bekerja disuhu yang rendah (Nasrabadi, dkk. 2016). Begitupun dengan doping bahan MnO menghasilkan sensor lebih sensitif terhadap gas etanol. Sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa pendoping Gd atau Mn baik untuk sensor gas etanol. Maka

diharapkan dengan *couple* doping Gd dan Mn menghasilkan sensor gas etanol yang baik, dan dengan suhu pembakaran yang tepat sehingga dapat menghasilkan sensor gas etanol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai pertanyaan berikut:

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh suhu pembakaran pada struktur kristal keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C ?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh suhu pembakaran pada struktur morfologi keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C ?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh suhu pembakaran terhadap sifat listrik keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C ?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn untuk sensor gas etanol, maka ada beberapa sifat yang dapat dikarakterisasi. Karakteristik kristal dapat ditentukan berdasarkan puncak – puncak hasil difraksi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), dari hasil karakterisasi ini didapatkan parameter berupa struktur kristal, parameter kisi dan ukuran kristalit. Parameter ini dianggap memiliki pengaruh terhadap kinerja sensor gas.

Struktur morfologi keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electro Microscopy* (SEM) yang hasilnya dapat dilihat ukuran butir dan bentuk butir. Karakterisasi sifat listrik dilakukan dengan menggunakan *Chamber gas*, dilakukan di ruangan tanpa gas etanol dan di ruang yang berisi gas etanol dengan konsentrasi gas etanol yang

bervariasi yaitu 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm, dari alat ini data yang diambil merupakan suhu serta resistansi yang terbaca dialat.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya maka tujuan dari penelitian ini dibuat sebagai poin – poin berikut:

- 1.4.1 Menjelaskan pengaruh suhu pembakaran terhadap struktur kristal keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C .
- 1.4.2 Menjelaskan pengaruh suhu pembakaran terhadap struktur morfologi keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C .
- 1.4.3 Menjelaskan pengaruh suhu pembakaran terhadap sifat listrik keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn dengan suhu pembakaran yang bervariasi yaitu 700°C , 800°C , dan 900°C .

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan diperoleh informasi mengenai pengaruh suhu pembakaran pada keramik film tebal komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-LaFeO}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ yang didoping Gd dan Mn, terhadap karakteristik struktur kristal, struktur morfologi dan sifat listrik yang mempengaruhi kinerja sensor gas. Apabila hasil penelitian memiliki karakteristik yang baik, maka dapat digunakan untuk membuat sensor gas yang lebih baik, yang dapat dimanfaatkan untuk beberapa kepentingan