

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki ketersediaan sumber daya alam berlimpah, sumber daya tersebut dapat dimanfaatkan dengan meningkatkan penguasaan terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu sumber daya alam yang berlimpah di Indonesia yaitu mineral yang mengandung oksida besi. Mineral dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan sensor gas. Saat ini banyak kekhawatiran terhadap gas yang mudah menguap dan beracun akan mencemari lingkungan serta sebagai persyaratan keselamatan industri dan kehidupan sehari-hari (Wang, dkk. 2012). Atas dasar kekhawatiran tersebut menjadikan penelitian dan pengembangan sensor gas untuk mendeteksi gas yang mudah menguap dan beracun yang teruji meningkat (Rahimah, dkk. 2011).

Etanol adalah cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, dan tidak berwarna, etanol memiliki bau khas yang kuat. Etanol juga merupakan pelarut serbaguna, etanol dapat larut dengan air dan dengan banyak pelarut organik (Silveira, dkk. 2009). Gas etanol memiliki beberapa manfaat diantaranya digunakan sebagai bahan bakar alternatif bensin dan sudah digunakan secara luas pada mobil-mobil di Brasil (Silveira, dkk. 2009), selain itu dengan menambahkan etanol ke dalam bensin telah terbukti dapat mengurangi emisi knalpot dari polutan udara beracun, benzena, dan karbon monoksida, etanol saat ini juga menjadi sumber hidrogen terbaru yang paling hemat biaya (Morris, dkk. 2006).

Dengan banyaknya pemanfaatan etanol dalam kehidupan saat ini, maka perlu dilakukan usaha menjaga keselamatan penggunaannya. Untuk mewujudkannya salah satu langkah yang diperlukan adalah penyediaan sensor gas untuk memonitor keberadaan gas etanol. Sensor gas etanol memiliki beberapa manfaat diantaranya untuk mengukur kadar alkohol dalam darah (Kim, dkk. 2000). Pada industri minyak wangi sensor gas etanol juga dibutuhkan yaitu untuk mendeteksi kadar etanol dalam parfum (Rahimah, dkk. 2011), dan sensor gas etanol berfungsi untuk mengontrol proses fermentasi makanan serta menguji makanan saat akan dikemas (Suhandi, dkk. 2017).

Sensor gas berdasarkan prinsip kerjanya terbagi dalam dua jenis yaitu sensor metode kimia dan sensor metode fisika. Sensor gas metode kimia adalah sensor elektro-kimia, yang memberi respon berupa sinyal listrik apabila berinteraksi kimia dengan gas (Yadav, dkk. 2016). Kinerja sensor gas yang baik dapat ditentukan dari beberapa hal yaitu, volume minimum gas yang dapat terdeteksi (sensitivitas), kemampuan sensor dalam mendeteksi gas tertentu diantara campuran beberapa macam gas (selektivitas), lama waktu sensor gas menghasilkan sinyal peringatan (waktu respon), apakah sensor gas dapat kembali seperti semula setelah mendeteksi (reversibilitas) dan biaya fabrikasi (Liu, dkk. 2012).

Keramik semikonduktor dapat dimanfaatkan sebagai sensor gas karena keramik semikonduktor sensitiv terhadap lingkungannya (Solikha, dkk. 2011). Banyak keramik film tebal semikonduktor, yang salah satunya terbuat dari Fe_2O_3 sudah dirancang dan dikomersialkan untuk mendeteksi gas beracun (Tan, dkk. 2000). Penelitian mengenai sensor gas saat ini telah banyak dilakukan dari berbagai jenis material yang mempunyai karakteristik baik sehingga dapat menghasilkan sensor gas yang paling baik, diantaranya sensor gas hidrogen dan etanol berbasis ZnO (Bie, dkk. 2007), sensor gas etanol berbasis SnO_2 (Khoang dkk. 2012), sensor gas aseton berbasis Fe_2O_3 (Suhendi, dkk. 2012), sensor gas oksigen berbasis TiO_2 (Ramli, dkk. 2016).

RETO_3 dengan RE adalah *rare earth* dan T adalah logam transisi, merupakan bahan yang sangat penting untuk digunakan pada teknologi canggih, diantaranya sebagai bahan bakar oksida padat, katalis, elektroda, dan sensor kimia (Niu, dkk. 2004). Sensor gas logam-oksida seperti ZnO , SnO_2 , Fe_2O_3 memiliki beberapa keunggulan antara lain sensitivitas tinggi, konsumsi daya rendah, dan kesederhanaan dalam fabrikasi. Selain pemilihan logam-oksida ada beberapa hal lain yang dapat mempengaruhi kinerja sensor gas, yaitu ukuran kristal, geometri kristal, massa jenis donor (Shimanoe, dkk. 2009). Doping telah terbukti menjadi cara yang paling efektif untuk meningkatkan sifat bahan semikonduktor (Ge, dkk. 2007), doping dapat menjadikan material sensor lebih sensitiv dan selektif terhadap gas- gas tertentu. Doping juga dapat meningkatkan kualitas sensor gas, karena akibat doping struktur dan ukuran butiran berubah (Liu, dkk. 2012). Pemberian unsur-unsur golongan III yang salah satunya adalah gadolinium (Gd) sebagai

doping pada semikonduktor dapat menghasilkan stabilitas dan sensitivitas yang baik untuk sensor gas dengan pengaruh resistansi yang kecil (Suharni, dkk. 2009). Doping Gd untuk meningkatkan kualitas pada beberapa aplikasi telah banyak dilakukan diantaranya, pada aplikasi sensor pH, Ti yang di doping Gd mengakibatkan sensor memiliki sensitivitas tinggi, linearitas tinggi, tegangan histeresis rendah, dan laju drift rendah karena perbaikan struktur kristal (Kao, dkk. 2012). Doping Gd juga dilakukan pada kapasitor-varistor berbasis WO_3 , WO_3 yang didoping Gd dapat meningkatkan stabilitas listrik baik dibawah medan listrik tinggi maupun dibawah medan listrik rendah, selain itu pendopongan Gd pada WO_3 mengakibatkan peningkatan konstanta dielektrik keramik (Yang, dkk. 2004).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Belysheva, dkk pada tahun 2003 diketahui sensor gas yang didoping Gd_2O_3 memiliki sensitivitas yang lebih baik dibandingkan dengan WO_3 , Au dan ZnO (Belysheva, dkk. 2003). Pendopongan juga menyebabkan ukuran butir dari bahan menjadi semakin kecil, semakin kecil ukuran butir maka sensitivitas sensor gas akan semakin baik (Suhendi, dkk. 2019), Nasrabadi dkk pada tahun 2016 telah melakukan penelitian dan dapat diketahui bahwa ukuran butir keramik yang didoping Gd_2O_3 lebih kecil dibandingkan dengan tanpa doping (Nasrabadi, dkk. 2016). Dari paparan diatas, diharapkan dengan memilih unsur Gd yang memiliki golongannya sama dengan La sebagai dopan, unsur Gd dapat mensubstitusi La dalam material LaFeO_3 sehingga ukuran kristalit mengecil, dan dapat menghasilkan sensor gas yang memiliki suhu operasi lebih rendah dan sensitivitas yang lebih tinggi dari sensor gas berbasis LaFeO_3 .

Penelitian mengenai pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap karakteristik keramik film tebal LaFeO_3 variasi konsentrasi doping Gd dilakukan menggunakan metode kopresipitasi dengan bahan yang berasal dari serbuk La_2O_3 , Fe_2O_3 , dan serbuk Gd_2O_3 . Teknik yang digunakan dalam pembuatan film tebal pada penelitian ini adalah teknik *screen printing*. Karakteristik film tebal tersebut meliputi struktur kristal, dan struktur morfologi. Dan juga dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi doping Gd terhadap sensitivitas sensor pada beberapa konsentrasi gas etanol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap karakteristik kristal keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap struktur mikro (morfologi) keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 ?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap sensitivitas sensor gas etanol berbasis keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh gambaran mengenai pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap karakteristik kristal keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3
2. Memperoleh gambaran mengenai pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap struktur mikro (morfologi) keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 dengan variasi konsentrasi doping Gd
3. Memperoleh gambaran mengenai pengaruh konsentrasi doping Gd terhadap sensitivitas sensor gas etanol berbasis keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 dengan variasi konsentrasi doping Gd

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain, diharapkan dengan diperolehnya informasi mengenai karakteristik keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 tanpa doping dan doping Gd_2O_3 ditinjau dari karakteristik kristal, struktur morfologi, dan karakteristik listriknya, penelitian ini dapat dijadikan referensi bagaimana pengaruh doping Gd terhadap sensitivitas sensor gas, konsentrasi doping Gd yang tepat pada keramik film tebal dapat meningkatkan nilai sensitivitas dan menurunkan temperatur, sehingga kinerja sensor gas etanol dapat meningkat. Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat berkontribusi dalam mengetahui apa pengaruh variasi doping Gd pada ukuran kristalit, struktur morfologi keramik, dan sensitivitas sensor, dan juga dapat berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan.

Siti Nabila Rahmah, 2021

PENGARUH DOPING Gd TERHADAP KARAKTERISTIK KERAMIK FILM TEBAL KOMPOSIT Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 HASIL SINTESIS DENGAN METODE KOPRESIPITASI UNTUK SENSOR GAS ETANOL
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar skripsi ini berisi lima bab yang bertujuan sebagai penjelas agar mendapat arah dan gambaran terkait penelitian yang dilakukan. Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian. Bab dua merupakan tinjauan pustaka yang digunakan sebagai rujukan dan dasar dalam melakukan penelitian yang berisi sensor gas, keramik semikonduktor, struktur kristal, struktur morfologi, sifat listrik, keramik semikonduktor, dan aplikasi doping gadolinium. Bab tiga merupakan metode penelitian yang dilakukan dalam proses penelitian sehingga tujuan dari penelitian dapat tercapai terkait waktu dan tempat penelitian, desain penelitian dan tahapan penelitian. Bab empat merupakan temuan dan pembahasan berisi hasil yang diperoleh dari proses penelitian serta pembahasan yang berhubungan dengan teori pada hasil rujukan penelitian terkait karakterisasi kristal, karakterisasi struktur morfologi dan keramik film tebal komposit Fe_2O_3 - LaFeO_3 - La_2O_3 variasi konsentrasi doping Gd. Bab lima merupakan penutup hasil penelitian berisi simpulan, implikasi dan rekomendasi hasil penelitian yang telah dilakukan.