

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini, ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan pesat yang didukung oleh pengembangan dunia riset dan penelitian. Kelimpahan sumber daya mineral di Indonesia merupakan faktor pendorong bagi para peneliti untuk melakukan riset dan penelitian. Salah satu mineral yang banyak ditemukan di Indonesia adalah mineral yarosit. Kelimpahan mineral yarosit di alam memiliki kandungan oksida besi (Fe_2O_3) sebanyak 55% (Syarif, dkk. 2005). Maka dari itu, mineral yarosit dimanfaatkan sebagai bahan industri berupa bahan dasar pembuatan keramik film tebal untuk aplikasi sensor gas.

Dalam bidang material, salah satu material yang dikembangkan oleh para peneliti adalah material semikonduktor. Material semikonduktor dapat diaplikasikan untuk berbagai jenis divais, salah satunya adalah sensor gas. Sensor merupakan suatu alat yang dapat mengubah besaran fisika menjadi besaran listrik (Santoso, dkk. 2013). Sensor gas adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan lingkungan dengan menghasilkan sinyal listrik yang besarnya sebanding dengan konsentrasi dan jenis gas (Sujitno, dkk. 2006). Sensor gas etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) merupakan salah satu sensor gas yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, dan target pemasarannya cukup luas mencakup rumah tangga, kedokteran, kepolisian, dan lain-lain. Beberapa manfaat sensor gas etanol yaitu dapat mengetahui kandungan gas etanol di dalam ruangan, di dalam makanan, di dalam minyak wangi, dan di dalam tubuh manusia (Suhendi, dkk. 2017, dan Rahimah, dkk. 2011).

Sensor gas yang memiliki kualitas yang baik adalah sensor gas yang memiliki kemampuan baik dalam mengenali zat yang dideteksinya, meliputi sensitivitas yang tinggi, selektivitas yang baik, waktu respon yang cepat dalam mendeteksi adanya gas, dan temperatur operasi rendah (Cyza, dkk. 2016; Bochenkov & Sergeev, 2010; Yuliarto. 2005). Banyak penelitian yang sudah dilakukan mengenai sensor gas, seperti keramik film tebal Fe_2O_3 yang didoping ZnO untuk sensor gas alcohol (Rahimah dkk. 2011), Fe_2O_3 untuk sensor gas aseton (Suhendi dkk. 2012), SnO_2 untuk sensor gas etanol (Saikh, dkk. 2017), dan masih banyak lagi penelitian lainnya mengenai sensor gas.

Untuk memperbaiki kinerja sensor gas diperlukan rekayasa material dengan cara pendopingan. Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai pengaruh penambahan doping, seperti pengaruh doping Nb_2O_5 terhadap keramik film tebal ZnO dengan menghasilkan temperatur operasi keramik film tebal ZnO sebesar 350°C , sedangkan setelah ditambahkan 3% berat Nb_2O_5 temperatur operasinya menjadi 300°C (Patil dkk. 2010). pengaruh penambahan doping SrO pada keramik film tebal LaFeO_3 untuk sensor gas etanol, LaFeO_3 tanpa doping memiliki temperatur operasi $345^\circ\text{C} - 355^\circ\text{C}$, dan setelah diberikan doping 10% mol SrO maka temperatur operasinya berubah menjadi $295^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C}$ (Endi Suhendi, dkk. 2019). Penambahan doping pada karakteristik keramik film tebal dapat menurunkan temperatur operasi sehingga respon sensor gas tersebut menjadi lebih baik. Selain penambahan doping, ukuran kristal dan ukuran butir juga mempengaruhi kinerja sensor gas. Rothschild & Komem (2004), memperoleh ukuran kristalit dari material yang digunakan dalam pembuatan metal-oxide gas sensor masing-masing adalah 5 nm, 10 nm, 18 nm dan 27 nm dengan sensitivitas yang dihasilkan secara berurutan adalah ± 60 , ± 20 , ± 15 , dan ± 10 . Dari hasil percobaan tersebut dapat diketahui bahwa ukuran kristalit mempengaruhi sensitivitas sensor gas. Dalam penelitian ini. Korotcenkov, dkk (2008) memperoleh ukuran butir dari material yang dipakai untuk bahan dasar sensor gas sebesar 65nm, 40nm, 20nm dan 11 nm pada temperatur operasi 200 dengan sensitivitas masing-masing 15, 80, 110, dan 100. Dari hasil percobaan tersebut dapat diketahui bahwa semakin kecil ukuran butir sensitivitas sensor meningkat.

Salah satu material yang sesuai untuk sensor gas etanol adalah LaFeO_3 . Keramik LaFeO_3 memiliki respon yang baik terhadap gas etanol dibandingkan dengan respon terhadap gas aseton dan *liquified petroleum gas* (LPG) (Khetre, dkk. 2011). Keramik LaFeO_3 sangat respon terhadap keadaan gas etanol (Suhendi, E., dkk. 2017). LaFeO_3 memiliki temperatur operasi yang relatif lebih rendah daripada Fe_2O_3 sehingga LaFeO_3 memiliki respon yang lebih baik daripada Fe_2O_3 . Adanya bahan pengotor dalam mineral yarosit dapat menghalangi pergerakan batas butir dan mencegah pertumbuhan butir yang tak seragam sehingga ukuran Fe_2O_3 hasil pemurnian mineral yarosit memiliki ukuran relatif kecil daripada Fe_2O_3 asli tanpa

diolah. Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai LaFeO_3 . LaFeO_3 yang didoping CaO untuk sensor gas etanol menghasilkan temperatur operasi kisaran 290°C sampai 295°C (Ariani, dkk. 2017), LaFeO_3 yang ditambahkan doping Al_2O_3 untuk sensor gas etanol menghasilkan temperatur 350°C (Suhendi, dkk. 2019), dan LaFeO_3 doping SrO menghasilkan temperatur operasi sekitar 295°C - 300°C (Suhendi, dkk. 2019). Kelemahan dari penelitian mengenai keramik film tebal LaFeO_3 tersebut adalah temperatur operasinya tinggi, sehingga membutuhkan biaya yang tinggi untuk pembuatan aplikasi sensor gas etanol. Sehingga dilakukan penambahan doping ZnO dan CaO yang diharapkan dapat menurunkan temperatur operasi dari keramik film tebal LaFeO_3 . Selain itu, diharapkan pula ukuran kristal dan ukuran butirnya mengecil agar nilai sensitivitasnya semakin tinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik keramik film tebal LaFeO_3 yang ditambahkan *couple doping* ZnO dan CaO dengan pemanfaatan Fe_2O_3 lokal yang berasal dari ekstraksi mineral yarosit untuk sensor gas etanol. Apabila karakterisasi keramik film tebal LaFeO_3 doping ZnO dan CaO menghasilkan karakteristik yang baik, maka keramik film tebal tersebut dapat difabrikasi untuk dijadikan sensor gas etanol sehingga akan memberikan nilai tambah terhadap kelimpahan mineral yarosit di Indonesia

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

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

1. Bagaimana pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap karakteristik kristal keramik film tebal LaFeO_3 ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap struktur morfologi keramik film tebal LaFeO_3 ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap karakteristik listrik keramik film tebal LaFeO_3 ?

1.2 Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik keramik film tebal LaFeO_3 yang dipengaruhi penambahan *couple doping* ZnO dan CaO dengan

memanfaatkan Fe_2O_3 lokal yang berasal dari ekstraksi mineral yarosit untuk dijadikan sebagai sensor gas etanol. Untuk mengetahui karakteristik sifat bahan keramik film tebal meliputi struktur kristal, parameter kisi, dan ukuran kristalinitnya dilakukan karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Karakterisasi menggunakan XRD menghasilkan puncak-puncak difraksi. Untuk mengetahui struktur morfologi dari keramik film tebal dilakukan karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) sehingga kita dapat mengetahui perbedaan ukuran butir rata-rata dari keramik film tebal LaFeO_3 yang ditambahkan couple doping ZnO dan CaO dengan ukuran butir dari keramik film tebal LaFeO_3 tanpa doping. Ukuran butir rata-rata tersebut dapat dihitung dari citra SEM yang dihasilkan. Selanjutnya, untuk mengetahui karakteristik listrik keramik film tebal dapat dilakukan karakterisasi menggunakan set alat Chamber Gas. Sensitivitas dan temperatur operasi dihitung dari nilai resistansi dan temperatur.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan antara lain :

1. Mengetahui dan menganalisis pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap karakteristik kristal keramik film tebal LaFeO_3 .
2. Mengetahui dan menganalisis pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap struktur morfologi keramik film tebal LaFeO_3 .
3. Mengetahui dan menganalisis pengaruh penambahan co-doping ZnO dan CaO terhadap karakteristik listrik keramik film tebal LaFeO_3 .

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai karakteristik keramik film tebal LaFeO_3 yang ditambahkan doping ZnO dan CaO ditinjau dari karakteristik struktur kristal, struktur morfologi, dan sifat listriknya. Selain itu, diharapkan pula dapat memberikan informasi mengenai pengaruh doping ZnO dan CaO yang digunakan pada penelitian tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Laporan skripsi ini berisi lima bab yaitu: pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, temuan dan pembahasan, dan simpulan dan rekomendasi.

Bab satu merupakan pendahuluan yang mengemukakan latar belakang dilakukannya penelitian mengenai karakterisasi keramik film tebal LaFeO_3 yang ditambahkan doping ZnO dan CaO, batasan masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian yang akan didapatkan baik untuk penulis maupun sebagai referensi penelitian selanjutnya dan struktur penulisan skripsi. Bab dua merupakan tinjauan pustaka yang berisi teori dan referensi yang menunjang penelitian yang dilakukan meliputi sensor gas dan keramik semikonduktor untuk aplikasi sensor gas. Bab tiga merupakan metodologi penelitian yang mengemukakan waktu dan tempat penelitian, desain penelitian yang merupakan ide awal untuk menuju tahapan penelitian, tahapan penelitian yang terdiri dari pembuatan serbuk, pembuatan keramik film tebal dan karakterisasi keramik film tebal LaFeO_3 tanpa doping dan LaFeO_3 yang ditambahkan doping ZnO dan CaO, dan teknik analisis data dari penelitian yang dilakukan. Bab empat merupakan temuan dan pembahasan mengenai struktur kristal, morfologi, dan sifat listrik yang meliputi sensitivitas dan temperatur operasi. Bab lima terdiri dari penutup yang memuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian