

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan dunia teknologi semakin cepat seiring dengan kemajuan zaman. Inovasi teknologi superkapasitor, feromagnetik dan feroelektrik dapat menghasilkan peralatan yang canggih, efektif dan efisien. Keramik modern merupakan salah satu contoh material yang memiliki sifat elektrik dan magnetik sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan ultrasonik, kapasitor, elektro optik dan lain-lain. Senyawa berfasa Aurivillius merupakan salah satu jenis oksida logam yang menarik perhatian karena memiliki potensi aplikasi yang menarik, seperti sifat feroelektrik yang utama dalam pembuatan sel memori FRAM dan DRAM. Aplikasi lain dari senyawa Aurivillius digunakan sebagai bahan superkonduktor, katalis dalam industri petrokimia, keramik dibidang kesehatan, material magnetik, kapasitor, dan *optical display*¹.

Senyawa Aurivillius adalah material oksida logam dengan struktur berlapis yang mempunyai rumus umum $[\text{Bi}_2\text{O}_2][\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}]$ yang terdiri dari $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ yaitu lapis bismut dan $[\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}]^{2-}$ yaitu lapisan menyerupai perovskit. Kation *A* biasanya diisi oleh kation-kation seperti Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Na^+ atau campuran dari kation-kation tersebut. Sedangkan kation *B* merupakan suatu unsur transisi yang mempunyai muatan tinggi dengan jari-jari lebih kecil dibandingkan kation *A* seperti Ti^{4+} , Nb^{5+} , Ta^{5+} , W^{6+} atau Mo^{6+} dan *n* = jumlah oktahedral pada lapisan perovskit dan sebagai penunjuk jumlah lapis fasa Aurivillius². Oksida Aurivillius pertama kali berhasil disintesis oleh Bengt Aurivillius (1949) adalah $\text{CaBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ dan $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$. Pada umumnya struktur Aurivillius disusun oleh kation *A* yang memiliki jari-jari $\sim 1 \text{ \AA}$ dan kation *B* yang memiliki jari-jari $\sim 0,6 \text{ \AA}$. Logam *B* merupakan unsur transisi yang berukuran lebih kecil dari kation *A* dengan koordinasi oktahedral³.

Biasanya untuk meningkatkan sifat dari senyawa Aurivillius dilakukan pendopingan unsur tanah jarang yang salah satunya adalah Lantanum. Unsur tanah jarang (*rare earth*) merupakan unsur yang terdiri dari 15 unsur lantanida yaitu Lantanum, Cerium, Praseodymium, Neodymium dan lain-lain, dan unsur yang karakterisasi kimianya mirip. Unsur tanah jarang merupakan unsur yang banyak digunakan sebagai bahan imbuhan pada peralatan modern. Diantaranya industri elektronik, superkonduktor, supermagnet, laser, komputer, baterai, keramik dan material gelas⁴.

Dalam perkembangannya senyawa Aurivillius memiliki sifat-sifat listrik, yaitu feroelektrik dan piezoelektrik. Material feroelektrik diartikan sebagai material dielektrik

dan mempunyai sifat polarisasi spontan yang dapat dibalik arahnya dengan cara membalikkan arah medan listrik luar yang diberikan pada material tersebut. Sintesis suatu bahan baru dengan sifat tertentu sesuai dengan yang diinginkan merupakan suatu penelitian yang menarik. Material feroelektrik merupakan subkelompok dari bahan piroelektrik. Sedangkan bahan piroelektrik merupakan subkelompok dari bahan piezoelektrik, sehingga bahan feroelektrik memiliki sifat piroelektrik dan piezoelektrik. Oleh karena itu, bahan feroelektrik ini mempunyai berbagai penerapan menurut sifatnya itu. Salah satu kelebihan bahan feroelektrik adalah kemampuan material dalam mengubah polarisasi internal menggunakan medan listrik yang sesuai dan polarisasi menjadi spontan⁵.

Pada penelitian sebelumnya telah disintesis senyawa $Pb_{1-x}Bi_{4+x}Ti_{4-x}Mn_xO_{15}$ dengan kation Mn^{3+} yang dapat membentuk fasa tunggal Aurivillius hanya hingga 0,6 mol dan senyawa yang didapatkan masih memiliki fasa pengotor yaitu fasa perovskit pada 0,8 dan 1 mol⁶. Sementara itu pada senyawa $SrBi_{4-x}La_xTi_4O_{15}$ yang didoping dengan kation La^{3+} hasil yang diperoleh terbentuknya fasa Aurivillius pada $x = 0; 0,5; 1; 1,5$ dan 2 mol tetapi masih terdapatnya pengotor berupa fasa perovskit untuk semua komposisi⁷. Senyawa Aurivillius lapis empat $CaBi_4Ti_4O_{15}$ yang telah disintesis sebelumnya menggunakan metode *solid state* terbentuk fasa tunggal dan memiliki sifat feroelektrik⁸. Pada penelitian $CaBi_4Ti_4O_{15}$ menggunakan *dopant* logam Nd^{3+} menggunakan metode *solid state* terbentuknya fasa tunggal hingga komposisi $x = 0,75$ dan konstanta dielektrik sampel meningkat hingga $x = 0,25$ dan menurun pada nilai $x > 0,25$ ⁹. Untuk itu pada penelitian kali ini dilakukan sintesis senyawa $CaBi_4Ti_4O_{15}$ dengan pendopongan La^{3+} dengan variasi pendopongan kation La^{3+} 0; 0,5; 1; 1,5 dan 2 dibuat dengan menggunakan metode lelehan garam dengan pemanasan pada suhu 750 °C, 850 °C dan 950 °C menggunakan campuran garam Na_2SO_4 dan K_2SO_4 . Analisis senyawa produk Aurivillius yang dihasilkan dikarakterisasi dengan metode XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diajukan suatu permasalahan, yaitu :

1. Apakah sintesis senyawa Aurivillius lapis empat dengan metode lelehan garam dapat dilakukan ?
2. Apakah sintesis senyawa Aurivillius lapis empat, $CaBi_{4-x}La_xTi_4O_{15}$ dengan $x = 0; 0,5; 1; 1,5$ dan 2 dapat terbentuk fasa tunggal?
3. Bagaimana perubahan struktur dan sifat feroelektrik dari senyawa Aurivillius $CaBi_{4-x}La_xTi_4O_{15}$ yang diperoleh?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mensintesis sintesis senyawa Aurivillius lapis empat, $\text{CaBi}_{4-x}\text{La}_x\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ dengan $x = 0; 0,5; 1; 1,5$ dan 2 menggunakan metode lelehan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$ untuk membentuk fasa tunggal.
2. Menentukan struktur dari senyawa Aurivillius lapis empat $\text{CaBi}_{4-x}\text{La}_x\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ dengan $x = 0; 0,5; 1; 1,5$ dan 2 yang diperoleh.
3. Mengukur konstanta dielektrik dari produk yang didapatkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Senyawa yang dihasilkan dapat digunakan pada aplikasi bahan-bahan feroelektrik dan dapat digunakan sebagai referensi dalam pembuatan material pintar yang berguna dalam teknologi penyimpanan.

