

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi, kemajuan ilmu pengetahuan serta peningkatan kebutuhan hidup menuntut penemuan *smart material* yang memiliki efisiensi dan kinerja produk yang baik. *Smart material* yang dimaksud merupakan material dengan sifat feroik, biferoik, dan multiferoik. Salah satu material dengan sifat feroik adalah material feroelektrik. Material bersifat feroelektrik mempunyai nilai polarisasi spontan, polarisasi akan meningkat dengan peningkatan medan listrik eksternal yang diberikan¹.

Material feroelektrik digunakan pada perangkat elektronik seperti sensor dan sel memori/*random acces memory* (RAM). Pengaplikasian lain dari material ini diantaranya sebagai bahan superkonduktor, displayer optik, konverter piezoelektrik atau piroelektrik dan juga penelitian pemanfaatan sifat feroelektrik dalam aplikasi perangkat pendingin modern elektrokalorik terus digencarkan, sebagai alternatif pengganti kompresor uap yang mengonsumsi energi dalam jumlah besar pada sistem pendingin konvensional dan penghasil CFC yang berkontribusi dalam terjadinya pemanasan global². Material yang berpotensi dalam aplikasi elektrokalorik adalah material berbasis perovskit dan Aurivillius³.

Senyawa Aurivillius atau disebut juga *Bismuth Layer Structured Ferroelectrics* (BLSF) merupakan senyawa oksida logam yang tersusun dari lapisan bismut dan lapisan perovskit dengan formula kimia umum $(\text{Bi}_2\text{O}_2)^{2+}(\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1})^{2-}$, dimana n merupakan jumlah lapisan oktahedral pada senyawa Aurivillius⁴. Secara alami senyawa Aurivillius memiliki sifat feroelektrik karena struktur ortorombiknya. Namun pada umumnya pemanfaatan senyawa Aurivillius digunakan pada suhu tinggi seperti yang dilaporkan oleh Subbarao pada tahun 1960an yang mengidentifikasi senyawa Aurivillius dengan rumus $\text{ABi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ ($A = \text{Pb}, \text{Sr}, \text{dan Ba}$) dengan suhu *curie* sebesar 560°C , 420°C dan 210°C sehingga belum cocok digunakan pada aplikasi suhu rendah (elektrokalorik), maka dilakukan pendopingan untuk meningkatkan potensi aplikasi senyawa Aurivillius⁵.

Peningkatan potensi pengaplikasian senyawa Aurivillius untuk elektrokalorik perlu dilakukan dengan cara peningkatan sifat dari senyawa ini, seperti menurunkan suhu *curie* (T_c) dan memunculkan sifat relaksor dengan puncak dielektriknya lebih lebar⁶. Usaha tersebut dilaporkan dapat dilakukan secara efektif dengan pendopingan kation tanah jarang (L_n). Substitusi kation tanah jarang pada senyawa Aurivillius telah banyak dipelajari seperti pendopingan kation Er^{3+} dan Y^{3+} pada senyawa BBN yang dapat

meningkatkan sifat feroelektrik^{7,8} serta pendopongan kation Nd^{3+} terhadap kation Bi^{3+} pada senyawa SBN berhasil menunjukkan relaksor feroelektrik dengan menurunkan suhu transisi fasa yang dapat dikaitkan dengan penurunan distorsi struktural oktahedron NbO_6 ⁹.

Metode yang paling banyak digunakan pada sintesis senyawa Aurivillius adalah metode *solid state* karena proses reaksi yang sederhana, namun metode ini memiliki kekurangan yaitu waktu reaksi yang lama dan suhu yang dibutuhkan sangat tinggi. Dilaporkan ada metode lain yang dapat digunakan dalam sintesis senyawa Aurivillius yaitu metode lelehan garam. Metode lelehan garam dapat menumbuhkan kristal anisotropik untuk oksida keramik kompleks yang dipanaskan pada suhu diatas titik suhu eutetik, dimana menggunakan campuran garam NaCl/KCl sebagai media reaksi. Metode ini memiliki keunggulan seperti suhu sintesis yang lebih rendah dan dapat mengontrol pertumbuhan kristal yang lebih homogen sehingga menguntungkan dalam sifat feroelektrik^{10,11}.

Pada penelitian ini dilakukan eksplorasi senyawa Aurivillius dengan pensubstitusi kation tanah jarang (Nd^{3+}) pada kation Bi^{3+} terhadap senyawa Aurivillius lapis-2 dengan formula $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ ($x = 0,05, 0,1, 0,2, \text{ dan } 0,4$) menggunakan metode lelehan garam. Adanya pensubstitusian kation Nd^{3+} dan penggunaan metode lelehan garam yang dilakukan diharapkan menghasilkan senyawa yang bersifat feroelektrik relaksor bersuhu transisi rendah dan juga dapat meningkatkan sifat feroelektrik dari senyawa Aurivillius.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah sintesis senyawa Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ ($x = 0,05, 0,1, 0,2, \text{ dan } 0,4$) menggunakan metode lelehan garam NaCl/KCl dapat menghasilkan fasa tunggal?
2. Bagaimana perubahan struktur kristal Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ dengan kenaikan nilai x ?
3. Bagaimana sifat dielektrik dan nilai *band gap* senyawa Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ akibat perubahan struktur dengan pensubstitusian Nd^{3+} ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis senyawa Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ ($x = 0,05, 0,1, 0,2, \text{ dan } 0,4$) menggunakan metode lelehan garam.
2. Menentukan struktur kristal Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$ dengan variasi x
3. Mengukur sifat dielektrik dan nilai *band gap* senyawa Aurivillius $\text{BaBi}_{2-x}\text{Nd}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan senyawa Aurivillius lapis 2 berfasa tunggal dengan metode lelehan garam sehingga penggunaan metode ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lainnya yang terkait dan senyawa Aurivillius dengan formula baru yang bersifat feroelektrik diharapkan menjadi informasi aktual dan memberikan kontribusi dalam pengembangan material elektronik yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Didapatkannya informasi senyawa Aurivillius lapis dua dengan penurunan suhu T_c .

