

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pada saat ini difokuskan pada pengembangan material maju yang pemanfaatannya luas dibidang industri, terkhusus industri yang berhubungan dengan teknologi. Penelitian tentang material maju sangat penting untuk kemajuan di bidang teknologi elektronik, informasi, optoelektronik dan elektroakustik. Dua diantara sifat material maju yang paling banyak menarik minat peneliti akhir-akhir ini adalah feroik dan multiferoik. Material feroik merupakan material yang memiliki pembagian sifat yaitu feroelektrik/ ferielektrik/ antiferoelektrik, feromagnetik/ ferimagnetik/ antiferomagnetik, feroelastik/ ferielastik/ antiferoelastik, dan material multiferoik yang memiliki ketiga sifat tersebut dalam 1 senyawa<sup>1</sup>. Saat ini berbagai penelitian telah gencar dilakukan dalam pengembangan material feroelektrik yang digunakan dalam produksi bahan elektronik, salah satunya pemanfaatan sifat feroelektrik material dalam proses penyimpanan data seperti pada *non-volatile random access memory* (FeRAM). Aplikasi lain dari material ini diantaranya sebagai *displayer* optik, konverter piezoelektrik atau piroelektrik dan bisa juga sebagai bahan superkonduktor, katalis dalam industri petrokimia, keramik di bidang kesehatan dan baru-baru ini telah dilaporkan bahwa senyawa yang bersifat feroelektrik dapat digunakan untuk bahan elektrokalorik<sup>2</sup>.

Oksida bismut berlapis atau yang dikenal dengan senyawa Aurivillius memiliki potensi sebagai material maju karena memiliki sifat feroelektrik. Senyawa Aurivillius memiliki struktur lapisan bismut  $[Bi_2O_2]$  dan lapisan perovskite  $[A_{n-1}B_nO_{3n+1}]$  dengan  $n$  merupakan jumlah lapisan oktahedral pada lapisan perovskit<sup>3</sup>. Bahan feroelektrik berlapis seperti senyawa  $SrBi_2Ta_2O_9$ ,  $SrBi_2Nb_2O_9$  dan  $BaBi_2Nb_2O_9$  telah diakui sebagai bahan yang semakin penting untuk aplikasi *nonvolatile ferroelectric random access memory device* (NVRAM)<sup>4</sup>. Baru-baru ini senyawa Aurivillius lapis dua yaitu  $SrBi_2Ta_2O_9$  telah banyak menarik perhatian karena senyawa telah diidentifikasi memiliki arus bocor yang rendah, ketahanan *fatigue*, medan *switching* yang rendah dan memiliki siklus polarisasi sampai  $10^5$  serta termasuk dalam kristal *non-sentrosimetrik* yang menunjukkan transisi fasa feroelektrik ke paraelektrik pada suhu  $300^\circ C$ <sup>6,7</sup>. Senyawa Aurivillius  $SrBi_2Ta_2O_9$  memiliki sifat feroelektrik, dan perilaku itu dapat dimodifikasi dengan menggunakan substitusi kation yang sesuai<sup>8</sup>. Meskipun sifat feroelektrik menjanjikan, tetapi memiliki beberapa kelemahan, yaitu kelemahan utama dari *bismuth layer structure ferroelectric* adalah nilai polarisasi sisa yang

rendah, nilai dielektrik loss yang tinggi<sup>6</sup> dan mayoritas lapisan bismut memiliki suhu transisi fasa feroelektrik ke paraelektrik di atas 300°C<sup>9</sup>. Adapun kriteria bahan yang dapat digunakan sebagai elektrokalorik adalah memiliki suhu *curie* yang rendah dan bersifat relaksor<sup>9</sup>. Substitusi tanah jarang pada perovskit berlapis ini menjadi metode yang efisien untuk mengendalikan fluktuasi struktural atau komposisi untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik sehingga menaikkan sifat feroelektrik senyawa Aurivillius<sup>10,11</sup>. Axelsson 2017 melaporkan bahwa senyawa Aurivillius lapis dua SrBi<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>9</sub> yang disubstitusi dengan kation Pr<sup>3+</sup>, La<sup>3+</sup>, Sm<sup>3+</sup> dan Nb<sup>5+</sup> berpotensi sebagai bahan elektrokalorik<sup>2,9</sup>. Berdasarkan paparan di atas peneliti melakukan penelitian pendahuluan untuk mendapatkan senyawa Aurivillius lapis dua (SrBi<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>9</sub>) yang tersubstitusi dengan kation La<sup>3+</sup> pada posisi A dan kation Ti<sup>4+</sup> pada posisi B dengan formula Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>Bi<sub>2</sub>Ta<sub>2-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>9</sub> yang merupakan formula baru dan belum pernah dilakukan.

Pada sintesis senyawa Aurivillius biasanya digunakan metode reaksi konvensional (*solid state*), tetapi pada metode ini adanya beberapa kelemahan seperti homogenitas campuran reaktan yang rendah dan difusi ionik lambat. Selain itu, bismut oksida relatif mudah menguap karena suhu yang digunakan lebih tinggi dari lelehan garam dan reaktivitas antara Ti<sup>4+</sup> atau Ta<sup>5+</sup> dan La<sup>3+</sup> dalam padatan berbeda, sehingga dapat menyebabkan perubahan komposisi atau cacat. Dengan menggunakan metode lelehan garam diharapkan dapat menghasilkan pertumbuhan kristal yang baik. Metode lelehan garam memiliki kelebihan seperti waktu reaksi yang lebih pendek, suhu sintesis yang lebih rendah dan kemurnian produk yang lebih tinggi<sup>12</sup> dan lebih homogen dibandingkan *solid state*<sup>13</sup>. Produk yang didapatkan dilakukan analisis struktur dan pengukuran sifat dielektriknya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diajukan suatu permasalahan, yaitu:

- Apakah sintesis senyawa Aurivillius Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>Bi<sub>2</sub>Ta<sub>2-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>9</sub> dengan komposisi x = 0, 0,1 dan 0,15 mol dapat membentuk fasa tunggal dengan teknik sintesis lelehan garam?
- Apakah sintesis senyawa Aurivillius Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>Bi<sub>2</sub>Ta<sub>2-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>9</sub> dengan komposisi x = 0, 0,1 dan 0,15 mol mengalami perubahan struktur ?
- Bagaimana perubahan nilai konstanta dielektrik senyawa Aurivillius Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>Bi<sub>2</sub>Ta<sub>2-x</sub>Ti<sub>x</sub>O<sub>9</sub> dengan komposisi x = 0, 0,1 dan 0,15 mol setelah pensubstitusian ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

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

- a. Mensintesis senyawa Aurivillus  $Sr_{1-x}La_xBi_2Ta_{2-x}Ti_xO_9$  dengan  $x = 0, 0,1$  dan  $0,15$  mol menggunakan metode lelehan garam.
- b. Menganalisis struktur kristal produk yang terbentuk
- c. Mengukur konstanta dielektrik senyawa dengan variasi suhu dan frekuensi.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Pada umumnya diaplikasikan sifat feroelektrik sebagai penyimpan data (memori) hingga kapasitas *terabyte* (FRAM dan DRAM), katalis, *optical display*. Pada penelitian ini diharapkan menghasilkan senyawa bersifat feroelektrik dan dikembangkan pada penelitian selanjutnya.



