

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri teknologi yang sangat pesat saat ini menuntut penemuan material baru yang dapat diaplikasi pada bidang teknologi. Penelitian saat ini dikembangkan untuk menemukan material-material cerdas (*smart material*) yang memiliki sifat ganda. Penemuan *smart material* ini banyak diaplikasikan sebagai bahan elektronik yang memiliki sifat feroelektrik dan feromagnetik. Material feroelektrik merupakan oksida logam yang memiliki nilai polarisasi spontan yang arahnya dapat dibalik dengan cara membalikkan medan listrik yang diberikan. Sifat feroelektrik ini banyak diaplikasikan untuk material penyimpan data seperti *Ferroelectric Random Access Memory* (FRAM).¹

Senyawa Aurivillius merupakan senyawa oksida logam dengan tipe struktur lapisan bismut yang diketahui memiliki sifat feroelektrik². Senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{CaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ memiliki sifat feroelektrik. Senyawa ini memiliki temperatur transisi yang besar (790 °C) dibandingkan senyawa Aurivillius lapis 4 lainnya seperti $\text{PbBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$, $\text{SrBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ dan $\text{BaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$. Karena temperatur transisi yang besar sehingga senyawa ini dapat digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan temperatur proses yang tinggi.³ Akan tetapi, nilai *dielektrik loss* senyawa yang besar menjadi salah satu kekurangan dari senyawa ini. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh doping kation Nd^{3+} terhadap Bi^{3+} dan Mn^{3+} terhadap Ti^{4+} terhadap sifat dielektrik senyawa.

Pada penelitian sebelumnya, kation Bi^{3+} pada senyawa Aurivillius dapat disubstitusi dengan kation Nd^{3+} . Raghavan melaporkan bahwa substitusi kation Bi^{3+} oleh Nd^{3+} dapat memperbaiki kristalinitas $\text{Bi}_7\text{Fe}_3\text{Ti}_3\text{O}_{21}$ (BFTO) melalui pembentukan BNdFTO dan konstanta dielektrik BNdFTO lebih besar dibanding BFTO⁴. Doping Nd^{3+} pada senyawa ini tidak mempengaruhi jumlah fasa yang terbentuk. Selain itu dalam penelitian di atas disebutkan bahwa selain meningkatkan sifat feroelektrik bahan, substitusi Nd^{3+} pada posisi Bi^{3+} menghasilkan senyawa BNdFTO yang memiliki sifat feromagnetik yang lebih besar dibanding BFTO.

Selain mempelajari pengaruh doping ion Nd^{3+} di atas, penelitian yang dilakukan juga untuk mempelajari pengaruh Mn^{3+} terhadap senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{CaBi}_3\text{NdTi}_4\text{O}_{15}$. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa, pendopingan kation Mn^{3+} pada senyawa $\text{CaBi}_4\text{Ti}_{3,95}\text{Nb}_{0,05}\text{O}_{15}$ (CBTN) meningkatkan koefisien piezoelektrik bahan CBTN-Mn dari 12 pC/N menjadi 23 pC/N dengan temperatur Curie yang sama⁵. Sehingga dari penelitian tersebut diketahui bahwa *doping* kation Mn^{3+} pada keluarga bismut titanat dapat menjadi alternatif bahan yang dapat diaplikasikan sebagai bahan piezoelektrik.

Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mensintesis material multiferroik berbasis fasa Aurivillius yang dipengaruhi oleh kation Nd^{3+} dan Mn^{3+} pada senyawa $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$. Senyawa Aurivillius lapis empat $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$ disintesis dengan mineralizer NaOH 4 M dan temperatur sintesis 220 dan 240 °C. Sintesis senyawa Aurivillius ini dilakukan dengan metode hidrotermal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$ ($x= 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) yang disintesis pada temperatur 220 dan 240°C dengan metode hidrotermal menghasilkan fasa tunggal?
2. Bagaimana pengaruh temperatur sintesis 220 dan 240 serta doping Mn^{3+} terhadap sifat dielektrik senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensintesis dan mempelajari struktur senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$ menggunakan metode hidrotermal dengan temperatur 220 dan 240 °C
2. Mempelajari pengaruh doping Mn^{3+} terhadap struktur kristal dari senyawa dengan formula $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$
3. Menganalisis pengaruh doping Mn^{3+} dan temperatur hidrotermal terhadap sifat dielektrik dari senyawa Aurivillius lapis 4 $\text{Ca}_{1-x}\text{Bi}_{3+x}\text{NdTi}_{4-x}\text{Mn}_x\text{O}_{15}$

1.4 Manfaat Penelitian

Senyawa yang dihasilkan diharapkan dapat dimanfaatkan untuk aplikasi bahan-bahan multiferoik. Senyawa Aurivillius dengan sifat multiferoik ini dapat bermanfaat sebagai bahan penyimpan data (memori), sensor magnetik dan spintronik dan dapat juga digunakan sebagai bahan penyimpanan memori (DRAM dan FRAM). Selain itu senyawa ini bermanfaat sebagai konduktor, material magnetik, katalis, kapasitor dan *optical display*.

