

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Senyawa Aurivillius lapis-2 berfasa tunggal berhasil didapatkan pada senyawa  $\text{PbBi}_{2-x}\text{Ln}_x\text{Nb}_2\text{O}_9$  ( $x_{La} = 0; 0,5; 1$  dan  $x_{Nd} = 0,5$ ) dan pada senyawa  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1,5+2y}\text{La}_{0,5}\text{Nb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  ( $y_{La05} = 0; 0,1; 0,3$ );  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1+2y}\text{LaNb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  ( $y_{La1} = 0; 0,3; 0,5$ ) dan  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1,5+2y}\text{La}_{0,5}\text{Nb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  ( $y_{Nd05} = 0; 0,1; 0,3$ ).
2. Analisis SEM menunjukkan morfologi berbentuk lempengan (*plate-like*) yang merupakan karakteristik senyawa Aurivillius dan ukuran butiran menurun dengan peningkatan  $x$  meningkat dengan bertambahnya komposisi  $y$ .
3. Hasil *refinement* teknik *Le Bail* terhadap data difraksi sinar-X mengkonfirmasi bahwa semua sampel berfasa tunggal memiliki struktur kristal ortorombik dengan grup ruang  $A2_1am$ , kecuali sampel  $x_{La} = 1$  yang memiliki struktur kristal ortorombik dengan grup ruang  $Amam$ . Analisis Raman dan difraksi neutron mengindikasikan bahwa kation  $\text{Ln}^{3+}$  menempati sisi-A lapisan perovskit, kation  $\text{Pb}^{2+}$  dan  $\text{Bi}^{3+}$  menempati lapisan bismut dan perovskit, dan kation  $\text{Mn}^{3+}$  menempati sisi-B lapisan perovskit. Hasil *refinement Rietveld* menunjukkan volume sel meningkat dengan adanya substitusi kation  $\text{La}^{3+}$  dan menurun dengan adanya substitusi kation  $\text{Nd}^{3+}$ . Untuk senyawa tersubstitusi kation  $\text{Mn}^{3+}$ , volume sel menurun dengan bertambahnya komposisi  $\text{Mn}^{3+}$  seiring dengan pengurangan komposisi kation  $\text{Pb}^{2+}$  dan bertambahnya komposisi kation  $\text{Bi}^{3+}$ .
4. Suhu transisi fasa feroelektrik ( $T_c$ ) menurun dengan bertambahnya komposisi  $x$  dan meningkat dengan bertambahnya komposisi  $y$  yang berkaitan dengan perubahan distorsi struktur. Adanya substitusi kation menghasilkan sifat relaksor feroelektrik.
5. Nilai suseptibilitas magnetik meningkat dengan bertambahnya komposisi  $y$  ( $\text{Mn}^{3+}$ ). Senyawa  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1,5+2y}\text{La}_{0,5}\text{Nb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  dan  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1+2y}\text{LaNb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  menunjukkan adanya interaksi feromagnetik, sedangkan pada senyawa  $\text{Pb}_{1-2y}\text{Bi}_{1,5+2y}\text{Nd}_{0,5}\text{Nb}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_9$  interaksi magnetik yang diamati berupa

antiferomagnetik. Pengukuran nilai momen efektif menunjukkan adanya campuran kation  $Mn^{3+}$  dan  $Mn^{4+}$  pada semua sampel.

6. Senyawa berfasa tunggal menunjukkan adanya gabungan sifat feroelektrik dan magnetik yang berpotensi diaplikasikan dalam perangkat elektronik.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk melanjutkan penelitian kedepannya adalah:

1. Melakukan substitusi kation  $Ln^{3+}$  pada kation-A selain  $Bi^{3+}$  untuk mendapatkan struktur yang lebih terdistorsi dan sifat feroelektrik yang lebih tinggi.
2. Mensintesis senyawa Aurivillius dengan campuran kation magnetik untuk mendapatkan sifat feromagnetik yang lebih tinggi.
3. Menganalisis pengaruh ukuran butiran dan batasan butiran terhadap sifat feroelektrik senyawa Aurivillius.
4. Menganalisis sifat kelistrikan lebih lanjut seperti sifat konduktansi waktu relaksasi dan energi aktivasi.
5. Menganalisis pengaruh medan magnet eksternal terhadap sifat feroelektrik dan sebaliknya (efek magnetodielektrik).

