

**EFEK DOPING  $\text{Sn}^{2+}$  PADA SENYAWA AURIVILLIUS  $\text{PbBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$   
TERHADAP STRUKTUR KRISTAL, SIFAT DIELEKTRIK DAN SIFAT OPTIK**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

Oleh:

**Divia Ananda**

**NIM: 2010412034**



**Pembimbing I : Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng**

**Pembimbing II : Dr. Tio Putra Wendari**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2024**

## INTISARI

### EFEK DOPING $\text{Sn}^{2+}$ PADA SENYAWA AURIVILLIUS $\text{PbBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ TERHADAP STRUKTUR KRISTAL, SIFAT DIELEKTRIK DAN SIFAT OPTIK

Oleh :

Divia Ananda (2010412034)

Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng\* Dr. Tio Putra Wendari\*

\*Pembimbing

Senyawa berfasa Aurivillius atau bisa disebut *Bismuth Layer-Structured Ferroelectrics* (BLSFs) adalah jenis senyawa oksida logam yang terdiri dari lapisan bismut oksida  $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$  dan perovskit ( $\text{A}_{n-1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}$ ), di mana  $n$  menunjukkan jumlah lapisan perovskit. Kation A pada lapisan perovskit dapat berupa kation monovalen, divalen, atau trivalen dengan koordinasi dodekahedral, sedangkan kation B adalah logam transisi yang memiliki koordinasi oktahedral. Senyawa Aurivillius memiliki potensi untuk aplikasi dalam RAM, bahan superkonduktor, fotovoltaik, elektronik dan berbagai bidang lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk eksplorasi senyawa Aurivillius lapis-2  $\text{PbBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$  (PBNO) dengan melakukan pendopingan dengan kation  $\text{Sn}^{2+}$  untuk melihat efek dari kation  $\text{Sn}^{2+}$  terhadap struktur, sifat dielektrik dan sifat optik. Senyawa Aurivillius lapis-2  $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Bi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$  dengan  $x = 0,2, 0,4, 0,6, \text{ dan } 0,8$  disintesis dengan metode lelehan garam  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4$ . Senyawa yang terbentuk dikarakterisasi dengan XRD, FTIR, LCR-Meter, dan DRS UV-Vis. Hasil analisis XRD menunjukkan telah terbentuknya senyawa Aurivillius lapis-2 dan adanya senyawa sekunder berupa  $\text{PbNb}_2\text{O}_6$  (*Lead niobate*) yang merupakan kelompok dari *tungsten bronze*. Data hasil XRD *refinement* menggunakan program *Rietica* yang menghasilkan senyawa produk dengan struktur kristal ortorombik dan grup ruang  $A2_1am$ . Hasil analisis FTIR menunjukkan munculnya vibrasi Nb-O yang tidak mengalami pergeseran dengan penambahan dopan  $\text{Sn}^{2+}$ . Analisis sifat dielektrik menunjukkan terjadi peningkatan suhu curie  $T_c$ . Namun pada sampel  $x = 0,4$  mengalami penurunan  $T_c$  dan puncak yang semakin melebar (*diffuse*) seiring dengan meningkatnya konsentrasi dopan  $\text{Sn}^{2+}$ . Hasil analisis UV-DRS didapatkan nilai *bandgap* 2,88 eV dan 2,92 eV untuk  $x = 0,2$  dan 0,4 berturut turut serta hasil analisis konduktivitas yang menunjukkan terjadinya peningkatan dengan kenaikan suhu menandakan produk hasil sintesis ini bersifat semikonduktor. Sehingga untuk eksplorasi selanjutnya dengan mendoping kation  $\text{Sn}^{2+}$  pada senyawa Aurivillius  $\text{PbBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$  tidak disarankan menggunakan konsentrasi yang besar karena efek doping  $\text{Sn}^{2+}$  dengan konsentrasi besar mengarah pada pembentukan fasa kedua  $\text{PbNb}_2\text{O}_6$ .

**Kata Kunci :** Senyawa Aurivillius, Feroelektrik relaksor , Metode lelehan garam

## ABSTRACT

### EFFECTS OF Sn<sup>2+</sup> DOPING ON STRUCTURE, DIELECTRIC PROPERTIES AND OPTICAL PROPERTIES PbBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> AURIVILLIUS COMPOUND

By :

Divia Ananda (2010412034)

Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng\* Dr. Tio Putra Wendari\*

\*Supervisor

Aurivillius-phase compound or Bismuth Layer-Structured Ferroelectrics (BLSFs) are a type of metal oxide compound consisting of bismuth oxide [Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>]<sup>2+</sup> and perovskite (A<sub>n-1</sub>B<sub>n</sub>O<sub>3n+1</sub>) layers, where n indicates the number of perovskite layers. Cation A in the perovskite layer can be a monovalent, divalent, or trivalent cation with dodecahedral coordination, while cation B is a transition metal that has octahedral coordination. Aurivillius compounds have the potential for applications in RAM, superconducting materials, photovoltaics, electronics and various other fields. This study aims to explore the double layer Aurivillius compound PbBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> (PBNO) by doping with Sn<sup>2+</sup> cations to study the effect of Sn<sup>2+</sup> cations on structure, dielectric properties and optical properties. Aurivillius double layer Pb<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>Bi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> with x = 0.2; 0.4; 0.6; and 0.8 were synthesized by molten salt method using Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The formed compounds were characterized by XRD, FTIR, LCR-Meter, and UV-Vis DRS. The results of XRD analysis showed the formation of the main compound Aurivillius double layer and secondary compounds of PbNb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (Lead niobate) which is a family of tungsten bronze. The XRD data was refined using the Rietica program which produced product compounds with orthorhombic crystal structure and space group *A2<sub>1</sub>am*. The results of FTIR analysis showed the appearance of Nb-O vibrations that did not shift with the addition of Sn<sup>2+</sup> dopants. Analysis of dielectric properties shows an increase in curie temperature *T<sub>c</sub>*. However, the x = 0,4 sample experienced a decrease in *T<sub>c</sub>* and a peak that widened (diffuse) as the Sn<sup>2+</sup> dopant concentration increased. The results of UV-DRS analysis obtained a bandgap value of 2,88 eV dan 2,92 eV for x = 0.2 and 0.4 respectively and the results of conductivity analysis showing an increase with increasing temperature indicate that the synthesized product is semiconductor. So for the next exploration by doping Sn<sup>2+</sup> cations on the Aurivillius PbBi<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> compound, it is not recommended to use large concentrations because the effect of Sn<sup>2+</sup> doping with large concentrations leads to the formation of the second phase PbNb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>.

**Kata Kunci** : Aurivillius Compound, Ferroelectric relaxor, Molten Salt Method