

**EKSPLORASI METODE LELEHAN GARAM DALAM SINTESIS
SENYAWA $\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ YANG DIDOPING Ba^{2+} DAN La^{3+} UNTUK
MATERIAL ELEKTROKALORIK**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

Oleh

NURUL PRATIWI

NIM = 1810412036



Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng
Dosen Pembimbing II : Dr. Upita Septiani, M.Si

**PROGRAM SARJANA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2022**

INTISARI

EKSPLORASI METODE LELEHAN GARAM DALAM SINTESIS SENYAWA $\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ YANG DIDOPING Ba^{2+} DAN La^{3+} UNTUK MATERIAL ELEKTROKALORIK

Oleh:

Nurul Pratiwi (BP : 1810412036)

Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng, Dr. Upita Septiani, M.Si

$\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ (SBN) merupakan senyawa Aurivillius lapis dua, tersusun atas dua lapis perovskit $[\text{SrNb}_2\text{O}_7]^{2-}$ yang diapit oleh lapis bismut $[\text{Bi}_2\text{O}_2]^{2+}$ sepanjang sumbu c. Senyawa SBN telah menarik perhatian dalam beberapa tahun terakhir sebagai material yang menjanjikan dalam perangkat elektronik khususnya material elektrokalorik karena memiliki nilai konstanta dielektrik yang tinggi serta daya tahan kelelahan yang besar. Namun, tingginya suhu *Curie* (T_c) membuat senyawa SBN kurang menarik untuk diaplikasikan sebagai material elektrokalorik. Eksplorasi senyawa SBN dalam upaya penurunan suhu T_c serta peningkatan sifat dielektrik dapat dilakukan dengan pendopongan unsur tanah jarang (Ln^{3+}) ke dalam lapis bismut menggunakan metode lelehan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4$ dan NaCl-KCl . Pola difraksi sinar-X menunjukkan bahwa sintesis senyawa SBN yang didoping Ba^{2+} dan La^{3+} menggunakan garam NaCl-KCl menghasilkan senyawa Aurivillius berfasa tunggal, sedangkan penggunaan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4$ menghasilkan senyawa Aurivillius yang bercampur dengan fasa lain. Analisis lanjutan terhadap pola difraksi sinar-X dilakukan menggunakan aplikasi Rietica, didapatkan bahwa senyawa SBN yang didoping Ba^{2+} dan La^{3+} memiliki sistem kristal ortorombik dengan grup ruang $A21am$. Hasil SEM (*Scanning Electron Microscopy*) menunjukkan morfologi permukaan senyawa SBN yang didoping Ba^{2+} dan La^{3+} seperti lempengan, yang merupakan karakteristik dari senyawa Aurivillius. Penggunaan garam NaCl-KCl sebagai media reaksi menghasilkan ukuran butir partikel yang relatif lebih homogen dibandingkan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4$. Sifat dielektrik dikarakterisasi menggunakan LCR (*Inductance, Capacitance and Resistance*) meter terlihat bahwa penggunaan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{SO}_4$ menghasilkan konstanta dielektrik yang besar tetapi nilai *loss* dielektriknya juga besar. Pendopongan La^{3+} terhadap Bi^{3+} pada lapis bismut mengurangi distorsi struktur sehingga menyebabkan penurunan T_c serta menghasilkan disorder kation yang meningkatkan sifat relaksor feroelektrik. Hasil FTIR (*Fourier Transform Infrared*) menunjukkan munculnya vibrasi Nb-O yang tidak mengalami pergeseran dengan penambahan dopan La^{3+} karena tidak terjadi pendopongan terhadap kation Nb. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sintesis menggunakan metode lelehan garam NaCl-KCl menghasilkan senyawa SBN berfasa tunggal serta pendopongan La^{3+} terhadap Bi^{3+} menyebabkan penurunan suhu T_c .

Kata kunci: Fasa Aurivillius, Metode lelehan garam, Sifat dielektrik

ABSTRACT

EXPLORATION OF MOLTEN SALT METHOD IN SYNTHESIS OF Ba²⁺ AND La³⁺ DOPED SrBi₂Nb₂O₉ COMPOUND FOR ELECTROCALORIC MATERIAL

By:

Nurul Pratiwi (BP : 1810412036)

Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng, Dr. Upita Septiani, M.Si

SrBi₂Nb₂O₉ (SBN) is a typical double layer Aurivillius compound, composed of the two-layered perovskite like units [SrNb₂O₇]²⁻ that is sandwiched in between bismuth oxide [Bi₂O₂]²⁺ layers along the c axis. SBN compounds have attracted much attention in recent years as a promising material in electronic devices, especially electrocaloric materials due to their high dielectric constants and high fatigue resistance. However, the *Curie* temperature (*T_c*) is too high for electrocaloric materials. Exploration of SBN compounds to reduce *T_c* and enhance its electrical property can be done by doping rare earth elements (*Ln*³⁺) to bismuth layers using molten salt method Na₂SO₄-K₂SO₄ and NaCl-KCl. The X-ray diffraction pattern shows that the synthesis of Ba²⁺ and La³⁺ doped SBN compounds using NaCl-KCl salt confirming the formation of single phase Aurivillius compounds, while the use of Na₂SO₄-K₂SO₄ salts confirming the formation of Aurivillius compounds that are mixed with other phases. Further analysis of the X-ray diffraction pattern using the Rietica application found that Ba²⁺ and La³⁺ doped SBN compound has an orthorhombic crystal system with the *A21am* space group. The results of SEM analysis show that the surface morphology of Ba²⁺ and La³⁺ doped SBN compounds was plate-like, typical of layer structured Aurivillius compound. The grain size more homogeneous using medium of NaCl-KCl salt compared to Na₂SO₄-K₂SO₄. The dielectric properties were characterized using an LCR (Inductance, Capacitance, and Resistance) meter. It can be seen that the use of Na₂SO₄-K₂SO₄ salt produces a large dielectric constant but the dielectric loss value is also large. The substitution of La³⁺ for Bi³⁺ at bismuth layer reduces the distortion of the structure leading to decrease *T_c* and also induced the disorder of the cations which can give rise to relaxor behavior. The results of FTIR (Fourier Transform Infrared) show the presence of Nb-O vibrations that do not shift with the substitution of La³⁺ because there is no substitution for cation Nb. Therefore, it can be concluded that the synthesis using the molten NaCl-KCl method confirming the formation of single-phase SBN compounds and the doping of La³⁺ to Bi³⁺ leading to a decrease in *T_c*.

Keywords: Aurivillius phase, Molten salt method, Dielectric property