

**SINTESIS SENYAWA AURIVILLIUS $Ba_2Bi_{4-x}Nd_xTi_5O_{18}$ DENGAN
TEKNIK LELEHAN GARAM: STRUKTUR DAN SIFAT DIELEKTRIK**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



Oleh:

KHAFIFAH

2110411021

PROGRAM SARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

INTISARI

SINTESIS SENYAWA AURIVILLIUS $Ba_2Bi_{4-x}Nd_xTi_5O_{18}$ DENGAN TEKNIK LELEHAN GARAM: STRUKTUR DAN SIFAT DIELEKTRIK

Oleh:

Khafifah (NIM: 2110411021)

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

*Pembimbing

Material feroelektrik berstruktur Aurivillius memiliki potensi besar sebagai bahan dielektrik untuk penyimpanan energi karena stabilitas termal yang baik, polarisasi spontan, serta kemudahan modifikasi struktur melalui pendopongan. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan menganalisis pengaruh substitusi ion Nd^{3+} terhadap struktur kristal, morfologi, dan sifat listrik senyawa Aurivillius lapis lima $Ba_2Bi_{4-x}Nd_xTi_5O_{18}$ ($x = 0, 1; 0,3; 0,5; \text{ dan } 1,0$) menggunakan teknik lelehan garam dengan fluks NaCl/KCl, serta mengevaluasi potensinya sebagai material penyimpanan energi. Hasil XRD menunjukkan terbentuknya fase utama Aurivillius disertai fase sekunder $BaNd_2Ti_3O_{10}$, dengan pergeseran puncak difraksi ke sudut 2θ lebih besar yang mengindikasikan penyusutan parameter kisi akibat substitusi Bi^{3+} oleh Nd^{3+} yang berjari-jari lebih kecil. Hasil refinemen mengonfirmasi struktur ortorombik dengan grup ruang B2cb yang cenderung mengalami penurunan distorsi menuju pseudotetragonal dan sedikit penurunan volume sel satuan seiring peningkatan kadar Nd^{3+} . Spektrum FTIR menampilkan vibrasi khas Ti–O dan Bi–O tanpa perubahan signifikan yang menunjukkan Nd^{3+} menempati situs-A, sementara analisis SEM memperlihatkan morfologi lempengan dengan ukuran butir rata-rata $1,3417 \mu m$ dan densitas $4,6818 g/cm^3$. Pengujian dielektrik memperlihatkan adanya suhu transisi maksimum (T_m) yang menurun hingga $145^\circ C$ pada $x = 1,0$ akibat berkurangnya distorsi struktur, serta menunjukkan karakter *diffuse phase transition* (DPT) melalui pelebaran puncak dielektrik. Kurva histeresis P–E membentuk loop ramping yang menegaskan sifat relaksor feroelektrik dengan polarisasi sisa yang kecil (Pr), dan perhitungan parameter penyimpanan energi menunjukkan semua komposisi x doping Nd berpotensi dikembangkan sebagai material feroelektrik untuk aplikasi kapasitor penyimpanan energi.

Kata kunci: Aurivillius, Feroelektrik, Doping Nd^{3+} , Konstanta dielektrik, Penyimpanan energi



ABSTRACT

SYNTHESIS OF AURIVILLIUS COMPOUND $\text{Ba}_2\text{Bi}_{4-x}\text{Nd}_x\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ USING MOLTEN SALT TECHNIQUE: STRUCTURE AND DIELECTRIC PROPERTIES

by:

Khafifah (NIM: 2110411021)

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

***Supervisor**

Aurivillius-structured ferroelectric materials exhibit significant potential as dielectric materials for energy storage applications due to their good thermal stability, spontaneous polarization, and structural tunability through doping. This study aims to synthesize and investigate the effect of Nd^{3+} ion substitution on the crystal structure, morphology, and electrical properties of five-layer Aurivillius compounds $\text{Ba}_2\text{Bi}_{4-x}\text{Nd}_x\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ ($x = 0, 1; 0,3; 0,5$ and $1,0$) using the molten salt method with NaCl/KCl as flux, as well as to evaluate their potential as energy storage materials. XRD results reveal the formation of the primary Aurivillius phase accompanied by a secondary $\text{BaNd}_2\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ phase, with diffraction peaks shifting toward higher 2θ angles, indicating lattice parameter contraction due to the substitution of Bi^{3+} by smaller Nd^{3+} ions. Refinement analysis confirms an orthorhombic structure with the B2cb grup ruang, showing a tendency toward reduced distortion approaching a pseudotetragonal structure and a slight decrease in unit cell volume with increasing Nd^{3+} content. FTIR spectra display characteristic Ti–O and Bi–O vibrations without significant peak shifts, suggesting that Nd^{3+} occupies the A-site, while SEM analysis reveals a plate-like morphology with an average grain size of $1.3417 \mu\text{m}$ and a density of 4.6818 g/cm^3 . Dielectric measurements indicate the presence of a maximum transition temperature (T_m), which decreases to 145°C at $x = 1.0$ due to reduced structural distortion, and demonstrate diffuse phase transition (DPT) behavior through dielectric peak broadening. The P–E hysteresis loops form slim loops, confirming relaxor ferroelectric behavior with small remanent polarization (P_r), and energy storage parameter calculations indicate that all Nd-doped compositions have promising potential for development as ferroelectric materials in energy storage capacitor applications.

Keywords: Aurivillius, Ferroelectric, Nd^{3+} Doping, Dielectric Constant, Energy Storage.

