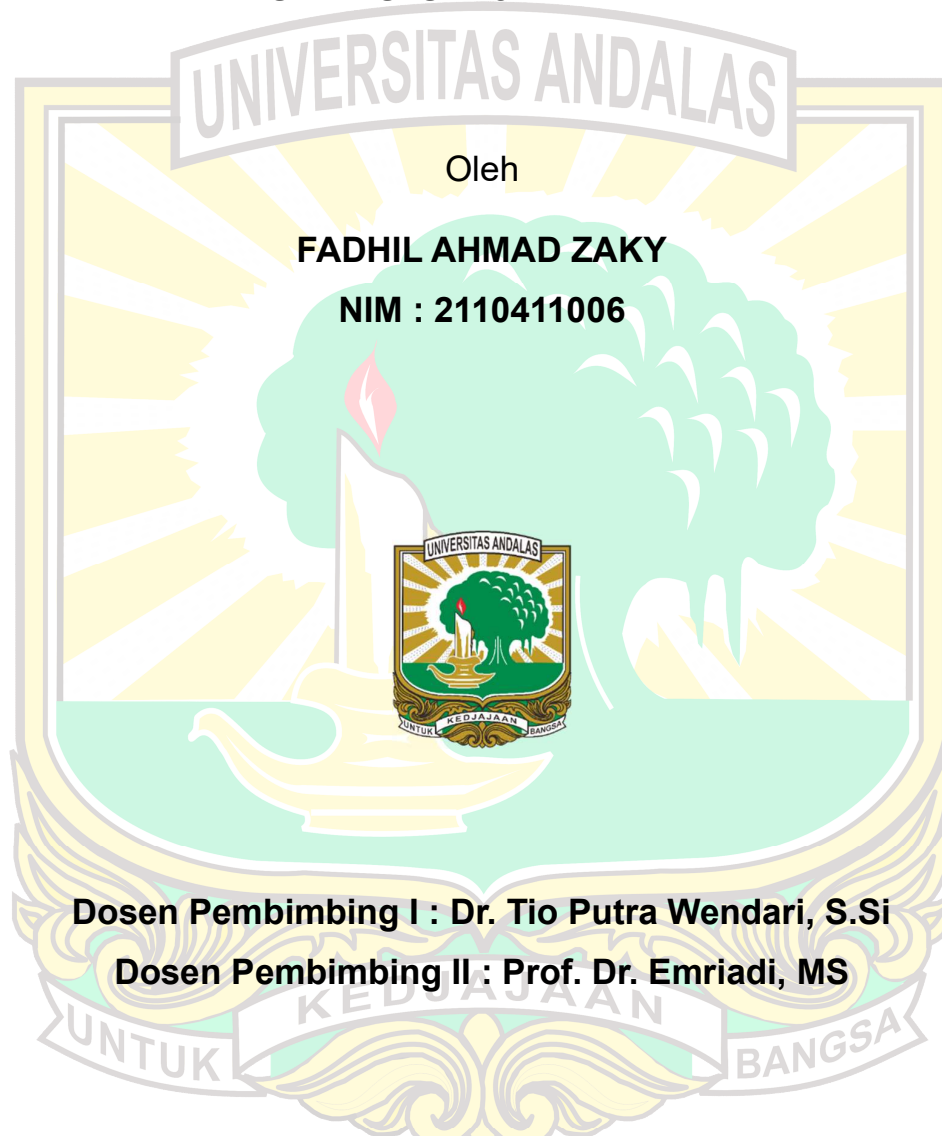


**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT
(1-x)Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃-(x)LiNbO₃ MENGGUNAKAN METODE LELEHAN
GARAM DAN POTENSINYA SEBAGAI BAHAN KAPASITOR
DIELEKTRIK**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



Dosen Pembimbing I : Dr. Tio Putra Wendari, S.Si

Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Emriadi, MS

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

2025

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT
(1-x)Na_{0,5}Bi_{0,5}TiO₃-(x)LiNbO₃ MENGGUNAKAN METODE LELEHAN
GARAM DAN POTENSINYA SEBAGAI BAHAN KAPASITOR
DIELEKTRIK**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



Skripsi ini diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Sarjana Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

**PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

INTISARI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT $(1-x)\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3-(x)\text{LiNbO}_3$ MENGGUNAKAN METODE LELEHAN GARAM DAN POTENSINYA SEBAGAI BAHAN KAPASITOR DIELEKTRIK

oleh:

Fadhil Ahmad Zaky (NIM: 2110411006)

Dr. Tio Putra Wendari, S.Si; Prof. Dr. Emriadi, MS

Kapasitor dielektrik dengan memanfaatkan bahan feroelektrik merupakan salah satu perangkat penyimpanan energi yang sedang banyak dikembangkan karena memiliki kerapatan daya yang besar dan laju pengisian/pengosongan yang cepat. Senyawa perovskit dengan rumus umum ABO_3 merupakan salah satu senyawa yang memiliki sifat feroelektrik. Senyawa perovskit $(1-x)\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3-(x)\text{LiNbO}_3$ dengan komposisi $x = 0,02; 0,04; 0,06; 0,08$; dan $0,1$ telah berhasil disintesis dengan metode lelehan garam, menggunakan campuran garam $\text{KCl}/\text{K}_2\text{SO}_4$ dengan perbandingan rasio garam dan produk 2:1. Hasil analisis XRD menunjukkan telah terbentuknya senyawa perovskit pada seluruh komposisi, namun pada komposisi $x = 0,08$ dan $0,10$ terbentuk fasa sekunder $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$. Analisis *refinement Le Bail* dari data XRD menunjukkan bahwa senyawa memiliki struktur ortorombik dengan grup ruang $Pnma$. Spektrum Raman menunjukkan adanya mode vibrasi baru ikatan $\text{Nb} - \text{O}$ yang mengindikasikan bahwa kation tersusun secara berkelompok (*order*). Mikrograf SEM menunjukkan morfologi butiran berbentuk seperti lempengan (*plate-like*) yang bersifat anisotropik, di mana sampel $x = 0,02$ memiliki ukuran butiran rata-rata sebesar 371 nm , sedangkan sampel $x = 0,04$ memiliki ukuran butiran rata-rata yang lebih besar yaitu 433 nm . Sifat feroelektrik dari senyawa perovskit dibuktikan dengan adanya puncak transisi fasa feroelektrik-paraelektrik (T_m). Substitusi LiNbO_3 menyebabkan puncak T_m bergeser ke suhu yang lebih rendah karena adanya transformasi struktur dari rhombohedral menjadi ortorombik. Analisis sifat feroelektrik menunjukkan polarisasi tidak menghasilkan hubungan linear terhadap medan listrik merupakan karakteristik feroelektrik. Parameter penyimpanan energi menunjukkan bahwa senyawa perovskit $(0,96)\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3-(0,04)\text{LiNbO}_3$ ($x = 0,04$) merupakan komposisi optimum pada penelitian ini dengan rapat daya $0,313 \text{ J/cm}^3$ dan efisiensi penyimpanan (η) sebesar $33,62\%$. Selain itu, diamati peningkatan medan listrik eksternal menyebabkan penurunan nilai η , namun nilai W_{rec} meningkat secara signifikan.

Kata kunci : *Kapasitor dielektrik, perovskit, feroelektrik, metode lelehan garam, Refinement Le Bail*



ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PEROVSKITE $(1-x)\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3-(x)\text{LiNbO}_3$ BY THE MOLTEN SALT METHOD AND POTENTIAL AS A MATERIAL OF DIELECTRIC CAPACITOR

by:

Fadhil Ahmad Zaky (NIM:2110411006)

Dr. Tio Putra Wendari, S.Si; Prof. Dr. Emriadi, MS

Dielectric capacitors utilizing ferroelectric materials are one of the energy storage devices currently being extensively developed due to their high power density and fast charging/discharging rates. Perovskite compounds with the general formula ABO_3 are among the materials that exhibit ferroelectric properties. The perovskite compound $(1-x)\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3-(x)\text{LiNbO}_3$ with compositions $x = 0.02, 0.04, 0.06, 0.08$, and 0.1 was successfully synthesized using the molten salt method, employing a mixture of $\text{KCl}/\text{K}_2\text{SO}_4$ salts with a salt-to-product ratio of 2:1. XRD analysis confirmed the formation of the perovskite phase in all compositions; however, secondary phase $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ was detected at compositions $x = 0.08$ and 0.10 . The Le Bail refinement analysis of the XRD data indicated that the compounds adopt an orthorhombic structure with the space group $Pnma$. Raman spectra revealed Nb–O vibrational bonds, suggesting that the cations are arranged in an ordered manner. SEM micrographs showed that the grains exhibit a plate-like morphology with anisotropic characteristics. The sample with $x = 0.02$ exhibits an average grain size of approximately 371 nm, whereas the $x = 0.04$ sample shows a larger average grain size of about 433 nm. The ferroelectric properties of the perovskite compounds were evidenced by the presence of a ferroelectric-to-paraelectric phase transition peak (T_m). The substitution of LiNbO_3 caused the T_m peak to shift to lower temperatures due to a structural transformation from rhombohedral to orthorhombic. Ferroelectric property analysis showed that polarization did not exhibit a linear relationship with the electric field, which is a characteristic of ferroelectric materials. Energy storage parameter analysis indicated that the perovskite compound $(0.96)\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3-(0.04)\text{LiNbO}_3$ ($x = 0.04$) was the optimum composition in this study, achieving an energy density of 0.313 J/cm^3 and an energy storage efficiency (η) of 33.62%. Furthermore, an increase in external electric field resulted in a decrease in η , while the recoverable energy density (W_{rec}) increased significantly.

Keywords: *Dielectric capacitor, Perovskite, ferroelectric, molten salts, Le Bail refinement*

