

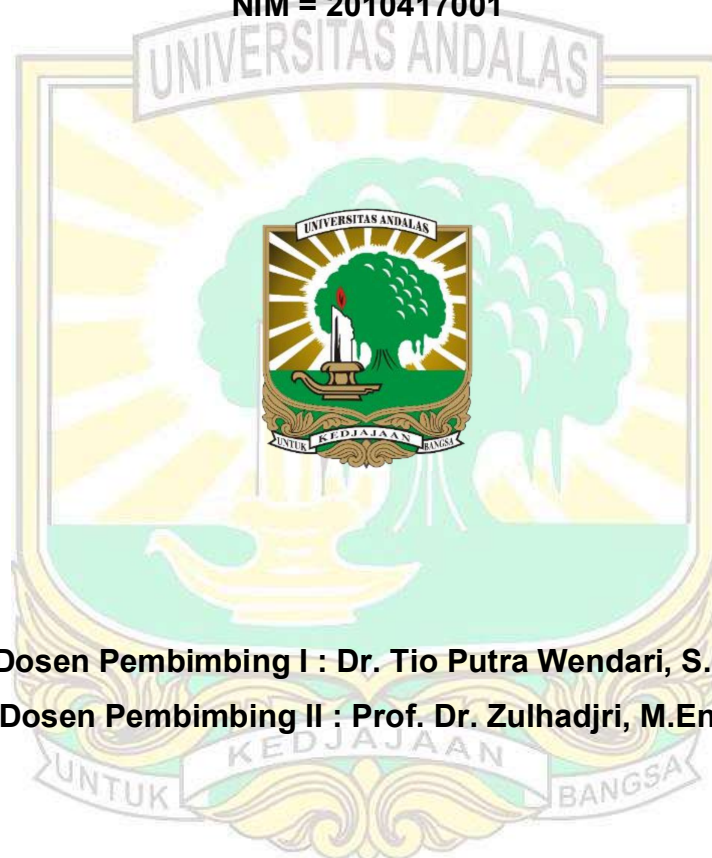
**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT ($\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}$) $_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$
SEBAGAI BAHAN KAPASITOR DIELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN
LIMBAH CANGKANG KERANG PENSI (*Corbicula moltkiana*)**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

Oleh :

MUHAMMAD ALI AKBAR

NIM = 2010417001



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

Dosen Pembimbing II : Prof. Dr. Zulhadjri, M.Eng

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT ($\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}$) $_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$
SEBAGAI BAHAN KAPASITOR DIELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN
LIMBAH CANGKANG KERANG PENSI (*Corbicula moltkiana*)**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

Oleh :

MUHAMMAD ALI AKBAR

NIM = 2010417001



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

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS**

PADANG

2024

INTISARI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT $(\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5})_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ SEBAGAI BAHAN KAPASITOR DIELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH CANGKANG KERANG PENSI (*Corbicula moltkiana*)

Oleh:

Muhammad Ali Akbar (NIM: 2010417001)

Dr. Tio Putra Wendari, S.Si*, Prof.Dr. Zulhadjri, M.Eng.*

*Pembimbing

Beberapa tahun ini, kapasitor dielektrik berbasis senyawa feroelektrik telah menarik minat sebagai bahan penyimpanan energi. Salah satu jenis senyawa feroelektrik yaitu senyawa perovskit dengan rumus umum ABO_3 . Senyawa perovskit $(\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5})_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ dengan variasi $x = 0, 0,125, 0,25,$ dan $0,5$ telah berhasil disintesis dengan metode lelehan garam menggunakan campuran garam $\text{KCl}/\text{K}_2\text{SO}_4$ dengan perbandingan rasio mol 2:1. Limbah cangkang Pensi (*Corbicula moltkiana*) digunakan sebagai sumber prekursor CaO dalam penelitian ini, dimana analisis TGA/DTA mengungkapkan terdapat 53,1% berat kering CaO . Pembentukan fasa, struktur, sifat Listrik, dan parameter penyimpanan energi dari senyawa perovskit diinvestigasi. Data XRD menunjukkan semua senyawa perovskit berfasa tunggal tanpa adanya fasa pengotor. Hasil *refinement Le Bail* dari data XRD membuktikan bahwa senyawa produk memiliki struktur kristal rhombohedral dengan grup ruang $R3ch$ dan volume sel mengalami penurunan dengan peningkatan komposisi x . Penurunan volume sel ini juga dibuktikan pada spektrum FTIR dengan adanya pergeseran mode vibrasi ikatan Ti-O ke angka gelombang yang lebih besar akibat pemendekan ikatan. Mikrograf SEM menunjukkan morfologi butiran dominan berbentuk lempengan (*plate-like*) dan ukuran menurun seiring bertambahnya komposisi x . Sifat feroelektrik dari senyawa perovskit dibuktikan dengan adanya puncak transisi fasa feroelektrik-paraelektrik (T_c) yang sesuai dengan grup ruang yang tidak memiliki pusat simetri. Peningkatan komposisi x menyebabkan puncak T_c bergeser ke suhu yang lebih rendah seiring dengan pelebaran puncak, yang menunjukkan adanya perilaku relaksasi feroelektrik. Lebih jauh, kurva polarisasi feroelektrik diamati semakin ramping yang juga menunjukkan peningkatan parameter penyimpanan energi. Senyawa perovskite $(\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5})_{0,75}\text{Ca}_{0,25}\text{TiO}_3$ ($x = 0,25$) menunjukkan hasil optimum dengan nilai rapat daya (W_{rec}) sebesar $9,938 \text{ mJ}/\text{cm}^3$ dan efisiensi penyimpanan (η) sebesar 81,02%. Uji polarisasi feroelektrik pada suhu $130\text{-}190^\circ\text{C}$ dari sampel $x = 0,25$ menunjukkan peningkatan nilai P_m , W_{rec} dan η seiring meningkatnya suhu, yang membuktikan stabilitas termal dari bahan penyimpanan energi pada suhu tinggi.

Kata kunci: Perovskit, kapasitor dielektrik, feroelektrik, lelehan garam, *Refinement Le Bail*

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PEROVSKITE $(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ AS THE MATERIALS OF DIELECTRIC CAPACITOR BY UTILIZING PENSI SHELL WASTE (*Corbicula moltkiana*)

By:

Muhammad Ali Akbar (NIM: 2010417001)

Dr. Tio Putra Wendari, S.Si*, Prof.Dr. Zulhadjri, M.Eng.*

*Supervisor

In recent years, dielectric capacitors based on ferroelectric compounds have attracted interest as energy storage materials. One of the ferroelectric compounds is the perovskite compound with the general formula ABO_3 . The series of perovskite compounds $(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{1-x}\text{Ca}_x\text{TiO}_3$ with variations of $x = 0, 0.125, 0.25,$ and 0.5 have been successfully synthesized using the salt melt method using a $\text{KCl}/\text{K}_2\text{SO}_4$ salt mixture with a mole ratio of 2:1. Pensi (*Corbicula moltkiana*) shell waste was used as a source of CaO precursor in this study, where TGA/DTA analysis revealed that there was 53.1% CaO dry weight. The phase formation, structure, electrical properties, and energy storage parameters of perovskite compounds are investigated. XRD data shows that all compositions of perovskite compound are a single phase without impurity. Le Bail refinement results from XRD data prove that the perovskite compounds adopt a rhombohedral crystal structure with space group $R3ch$ and cell volume decreases with increasing x composition. The decreased cell volume is also evidenced in the FTIR spectrum by a shift in the vibration mode of Ti-O bonds to a larger wavenumber due to the shortening bond. SEM micrographs show that the grain morphology is predominantly plate-like and the size decreases with increasing x composition. The ferroelectric nature of the perovskite compound is proven by the presence of a ferroelectric-paraelectric phase transition peak (T_c), corresponding to the non-centrosymmetric space group. Increasing the x composition causes the T_c peak to shift to lower temperatures along with peak broadening, indicating the presence of relaxor-ferroelectric behavior. Furthermore, the ferroelectric polarization (P - E) curve is observed to become slimmer, which also indicates an improvement of energy storage parameters. The perovskite compound $(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{TiO}_3$ ($x = 0.25$) showed optimum results with a power density (W_{rec}) value of 9.938 mJ/cm^3 and storage efficiency (η) of 81.02%. The ferroelectric polarization test at a temperature of 130 - 190°C for the sample $x = 0.25$ shows the increase of P_m , W_{rec} and η value with increasing temperature, which proves the thermal stability of the energy storage material at high temperatures.

Keywords: Perovskite, dielectric capacitors, ferroelectrics, molten salts, Le Bail Refinement