

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT NaNbO_3
MENGUNAKAN METODE HIDROTERMAL DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN ANDALAS (*Morus macroura* Miq.)
SEBAGAI CAPPING AGENT**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT NaNbO_3
MENGUNAKAN METODE HIDROTHERMAL DENGAN
PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN ANDALAS (*Morus macroura* Miq.)
SEBAGAI CAPPING AGENT**

Oleh:

DZAKIYATUL IZZATI

NIM: 2210412040



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

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2026**

INTISARI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA PEROVSKIT NaNbO_3 MENGUNAKAN METODE HIDROTHERMAL DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN ANDALAS (*Morus macroura* Miq.) SEBAGAI *CAPPING AGENT*

Oleh:

Dzakiyatul Izzati (NIM: 2210412040)
Dr. Tio Putra Wendari*, Dr. Imelda, M.Si.*
***Pembimbing**

Seiring dengan pertumbuhan populasi global dan percepatan industrialisasi, kebutuhan energi terus meningkat sehingga diperlukan sistem penyimpanan energi yang memadai untuk ketersediaan energi berkelanjutan. Salah satu kandidat sistem penyimpanan energi yang berpotensi adalah material keramik kapasitor dielektrik yang mampu menyimpan energi dalam medan listrik tanpa melibatkan reaksi kimia. Senyawa perovskit NaNbO_3 merupakan salah satu senyawa bersifat antiferoelektrik yang banyak diteliti sebagai material keramik kapasitor dielektrik. Pada penelitian ini, senyawa perovskit NaNbO_3 disintesis menggunakan metode hidrotermal dengan variasi volume penambahan ekstrak daun Andalas sebagai *capping agent*. Pengujian fitokimia dan FTIR menunjukkan bahwa ekstrak daun Andalas mengandung senyawa flavonoid, fenolik, dan alkaloid yang berperan sebagai *capping agent* pada proses sintesis. Analisis kemurnian fasa menggunakan XRD menunjukkan bahwa volume ekstrak 0 mL, 10 mL, dan 30 mL berfasa tunggal, sedangkan volume ekstrak yang lebih tinggi ditemukan adanya fasa sekunder. Analisis *refinement* teknik *Le Bail* menunjukkan bahwa senyawa berfasa tunggal memiliki struktur ortorombik (*Pbcm*) dimana volume sel dan ortorombisitas meningkat seiring dengan penambahan ekstrak. Analisis morfologi menggunakan SEM-EDX menunjukkan morfologi berbentuk kubus dengan kepadatan yang semakin menurun seiring penambahan ekstrak. Spektrum FTIR menunjukkan puncak vibrasi Nb-O-Nb pada bilangan gelombang 400-600 cm^{-1} . Energi celah pita (E_g) mengalami penurunan dengan meningkatnya volume ekstrak. Sifat dielektrik menunjukkan peningkatan suhu transisi fasa (T_m) yang menandakan peningkatan stabilitas termal. Analisis sifat feroelektrik dengan *Ferroelectric Tester Unit* menunjukkan nilai polarisasi menurun akibat terjadinya *pinning* domain, sehingga efisiensi penyimpanan energi menurun seiring penambahan ekstrak. Efisiensi penyimpanan energi senyawa NaNbO_3 murni (NNO-E0) sebesar 58,02% menurun menjadi 21,14% pada NNO-E30. Pengujian stabilitas frekuensi pada 10-150 Hz dan kestabilan *fatigue* sampai 10^4 kali pemakaian pada NNO-E0 menunjukkan kestabilan yang baik dengan perubahan η berturut-turut sebesar 6,49% dan 9,04%.

Kata Kunci: *Perovskit, antiferoelektrik, daun Andalas, metode hidrotermal, capping agent*



ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PEROVSKITE NaNbO_3 USING THE HYDROTHERMAL METHOD WITH THE ADDITION OF ANDALAS LEAF EXTRACT (*Morus macroura* Miq.) AS A CAPPING AGENT

By:

Dzakiyatul Izzati (NIM: 2210412040)
Dr. Tio Putra Wendari*, Dr. Imelda, M.Si.*
***Supervisor**

With the continuous growth of the global population and rapid industrialization, the demand for energy is steadily increasing. This situation calls for efficient energy storage systems to ensure sustainable energy availability. Dielectric ceramic capacitors are promising candidates for energy storage because they can store energy in an electric field without involving chemical reactions. These capacitors typically use antiferroelectric materials that possess high maximum polarization and near-zero remanent polarization, resulting in high energy storage efficiency. Perovskite NaNbO_3 is an antiferroelectric compound that has been widely studied as a material for dielectric ceramic capacitors. In this study, perovskite NaNbO_3 was synthesized using a hydrothermal method, with varying volumes of Andalus leaf extract employed as a capping agent. Phytochemical tests and FTIR analysis confirmed that the extract contains flavonoids, phenolic compounds, and alkaloids, which serve as capping agents during the synthesis process. XRD analysis revealed that samples prepared with 0 mL, 10 mL, and 30 mL of extract exhibited a single phase with decreasing crystallinity, while higher extract volumes resulted in the formation of impurity phases. Le Bail refinement showed that the single-phase samples crystallize in an orthorhombic structure (*Pbcm*), with increasing orthorhombicity and unit cell volume as the extract volume increases. This phenomenon is attributed to the reduction in crystallite size, the increase in surface energy, and the distortion of NbO_6 octahedra. Morphological analysis using SEM-EDX shows a cubic morphology density decreasing as the extract was added. The FTIR spectrum shows Nb–O–Nb vibrational peaks in the wavenumber range of 400–600 cm^{-1} . The band gap energy (E_g) decreases with increasing extract volume. Dielectric properties show an increase in the phase transition temperature (T_m), indicating enhanced thermal stability. Ferroelectric property analysis using a Ferroelectric Tester Unit shows that the polarization decreases due to domain pinning, resulting in a decrease in energy storage efficiency with increasing extract addition. The energy storage efficiency of pure NaNbO_3 (NNO-E0), which is 58.02%, decreases to 21.14% for NNO-E30. Frequency stability testing in the range of 10–150 Hz and fatigue stability testing up to 10^4 cycles for NNO-E0 show good stability, with changes in η of 6.49% and 9.04%, respectively.

Keywords: *Perovskite, Antiferroelectric, Andalus Leaf, Hydrothermal Method, Capping Agent*

