

**SINTESIS Bi-*DOPED* Sr₂TiO₄ FASA RUDDLESSEN-POPPEL
DENGAN METODE LELEHAN GARAM DAN PENGARUH TERHADAP
SIFAT HANTARAN LISTRIKNYA**

SKRIPSI SARJANA KIMIA

UNIVERSITAS ANDALAS

Oleh:

Gracia Natania Damanik

NIM : 1910412042



DOSEN PEMBIMBING I : Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M. Si

DOSEN PEMBIMBING II : Prof. Dr. Rahmayeni, M. S

KEDJAJAAN

UNTUK

PROGRAM SARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

BANGSA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

INTISARI

SINTESIS Bi-DOPED Sr_2TiO_4 FASA RUDDLESSEN-POPPER DENGAN METODE LELEHAN GARAM DAN PENGARUH TERHADAP SIFAT HANTARAN LISTRIKNYA

Oleh :

Gracia Natania Damanik (1910412042)

Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M. Si; Prof. Dr. Rahmayeni, M.S

Senyawa Sr_2TiO_4 fasa Ruddlesden-Popper tanpa doping dan dengan doping ion Bi^{3+} telah berhasil disintesis. Pendopingan dengan ion Bi^{3+} pada sisi Sr^{2+} membentuk senyawa dengan rumus $\text{Sr}_{2-x}\text{Bi}_x\text{TiO}_4$ dengan variasi $x = 0,025; 0,05; 0,075; 0,1$ mol. Pendopingan dengan ion Bi^{3+} pada sisi Sr^{2+} bertujuan untuk meningkatkan jumlah elektron pembawa (*carrier*) yang diharapkan dapat meningkatkan hantaran listriknya. Sintesis dilakukan dengan metode lelehan garam dengan perbandingan mol antara prekursor dan garam adalah 1 : 2. Metode lelehan garam digunakan karena kemampuannya menghasilkan produk dengan homogenitas yang tinggi dan efisiensi sintesis yang baik. Analisis struktur kristal dengan XRD yang menunjukkan bahwa produk hasil sintesis memiliki pola difraksi yang sesuai dengan data standar Sr_2TiO_4 (ICSD 157402), dengan puncak khas pada sudut 2θ : $31,34^\circ$ dan $32,58^\circ$. Hasil ini mengindikasikan keberhasilan pembentukan fasa Ruddlesden-Popper. Analisis lanjutan menggunakan FTIR menunjukkan adanya puncak pada bilangan gelombang $\sim 538 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan puncak dari vibrasi Ti-O-Ti asimetris yang menandakan ikatan TiO_6 oktahedral, sedangkan pada bilangan gelombang $\sim 420 \text{ cm}^{-1}$ merupakan puncak vibrasi Ti-O-Ti simetris yang menandakan adanya ikatan Ti-O dalam struktur perovskit. Pengukuran energi celah pita (*bandgap*) menunjukkan bahwa energi celah pita mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi doping Bi^{3+} . Penurunan energi celah pita ini disebabkan oleh penambahan jumlah elektron pembawa dalam material yang berkontribusi pada peningkatan konduktivitas listrik. Hasil pengujian hantaran listrik menunjukkan bahwa senyawa dengan doping Bi^{3+} pada konsentrasi $x=0,1$ ($\text{Sr}_{1,9}\text{Bi}_{0,1}\text{TiO}_4$) memiliki nilai konduktivitas listrik tertinggi dibandingkan senyawa lainnya, dimana nilai konduktivitas listrik pada sampel ini mencapai $1,5343 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$ pada suhu 500°C . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode lelehan garam berhasil dilakukan dan sifat listrik yang dapat ditingkatkan melalui pendopingan ion Bi^{3+} .

Kata Kunci : Fasa Ruddlesden-Popper, Lelehan Garam, Doping, Hantaran Listrik

ABSTRACT

SYNTHESIS OF Bi-DOPED Sr_2TiO_4 IN THE RUDDELEDEN-POPPEL PHASE BY MOLTEN SALT METHOD AND ITS EFFECT ON ELECTRICAL CONDUCTIVITY PROPERTIES

By :

Gracia Natania Damanik (1910412042)

Dr. Eng. Yulia Eka Putri, M. Si; Prof. Dr. Rahmayeni, M.S

The Sr_2TiO_4 compound in the Ruddlesden-Popper phase, both undoped and doped with Bi^{3+} ions has been successfully synthesized. Doping with Bi^{3+} ions on the Sr^{2+} side forms a compound with the formula $\text{Sr}_{2-x}\text{Bi}_x\text{TiO}_4$ with variations of $x = 0.025; 0.05; 0.075; 0.1$ mol. The incorporation of Bi^{3+} ions at the Sr^{2+} sites aimed to increase the number of charge carriers, thereby enhancing the material's electrical conductivity. Synthesis was conducted using the molten salt method, maintaining a molar ratio of 1:2 between the precursor and salt. This method was chosen due to its capability to produce products with high homogeneity and excellent synthesis efficiency. Crystal structure analysis using X-ray Diffraction (XRD) confirmed that the synthesized products exhibited diffraction patterns consistent with the standard data for Sr_2TiO_4 (ICSD 157402). Characteristic peaks were observed at 2θ angles of $31,34^\circ$ and $32,58^\circ$, indicating the successful formation of the Ruddlesden-Popper phase. Further analysis using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) revealed a peak at approximately $\sim 538 \text{ cm}^{-1}$, corresponding to the asymmetric vibration of Ti-O-Ti, which signifies the presence of TiO6 octahedral bonds. Another peak at around $\sim 420 \text{ cm}^{-1}$ represented the symmetric vibration of Ti-O-Ti, indicative of Ti-O bonds within the perovskite structure. Bandgap energy measurements showed a decrease in bandgap values with increasing Bi^{3+} doping concentrations. This reduction is attributed to the increase in the number of charge carriers within the material, contributing to enhanced electrical conductivity. Electrical conductivity tests demonstrated that the Bi^{3+} doped compound with a doping concentration of $x = 0.1$ mol ($\text{Sr}_{1.9}\text{Bi}_{0.1}\text{TiO}_4$) exhibited the highest electrical conductivity among all the synthesized samples. The electrical conductivity of this sample reached $1,5343 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$ at 500°C , significantly surpassing that of the undoped Sr_2TiO_4 . These findings indicate that the molten salt method is effective for synthesizing the Sr_2TiO_4 Ruddlesden-Popper phase and that Bi^{3+} ion doping significantly enhances the electrical properties of the material.

Keywords: Ruddlesden-Popper Phase, Molten Salt, Doping, Electrical Conductivity

