

**PENGARUH NANOPARTIKEL  $\text{CuO}$  HASIL SINTESIS HIJAU  
DAUN JAMBU BOL TERHADAP SIFAT ELEKTRODA GRAFIT  
SEBAGAI POTENSI ANODA LI-ION**

**SKRIPSI**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2026**

# **PENGARUH NANOPARTIKEL CuO HASIL SINTESIS HIJAU DAUN JAMBU BOL TERHADAP SIFAT ELEKTRODA GRAFIT SEBAGAI POTENSI ANODA LI-ION**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis nanopartikel tembaga oksida (CuO) melalui metode *green synthesis* menggunakan ekstrak daun jambu bol (*Syzygium malaccense*) serta mengevaluasi pengaruh penambahannya terhadap sifat elektrokimia elektroda grafit sebagai kandidat anoda baterai lithium-ion. Sintesis dilakukan dengan memanfaatkan senyawa bioaktif dalam ekstrak daun sebagai agen pereduksi dan penstabil alami. Karakterisasi material dilakukan menggunakan spektroskopi *UV-Visible* (UV-Vis), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive X-ray* (SEM–EDX), pengukuran konduktivitas menggunakan LCR meter, serta pengujian elektrokimia menggunakan *Cyclic Voltammetry* (CV). Hasil UV-Vis menunjukkan puncak serapan maksimum pada sekitar 325 nm dengan nilai celah pita energi dalam rentang 3,23–3,38 eV. Analisis XRD mengonfirmasi terbentuknya fase CuO berstruktur monoklinik sesuai referensi ICDD No. 04-007-1375, dengan ukuran kristalit sekitar 10–11 nm. Hasil SEM menunjukkan morfologi partikel yang tidak beraturan dengan kecenderungan aglomerasi serta ukuran partikel rata-rata sebesar 95,51 nm, sedangkan analisis EDX mengindikasikan dominasi unsur Cu dan O sebagai penyusun utama material. Penambahan nanopartikel CuO ke dalam matriks grafit menghasilkan peningkatan konduktivitas listrik dari  $1,85 \times 10^{-4}$  S/cm menjadi  $1,87 \times 10^{-4}$  S/cm serta peningkatan kapasitansi dari 0,39  $\mu$ F menjadi 0,42  $\mu$ F. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nanopartikel CuO hasil *green synthesis* memberikan pengaruh terhadap sifat listrik dan respons elektrokimia elektroda grafit, meskipun peningkatan yang diperoleh masih relatif kecil. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa material yang dikembangkan memiliki potensi untuk dikaji lebih lanjut sebagai kandidat anoda baterai lithium-ion dengan optimasi komposisi dan struktur material.

Kata kunci: *Green synthesis*, CuO, *Syzygium malaccense*, grafit, *Lithium-ion*

# ***EFFECT OF GREEN-SYNTHESIZED CuO NANOPARTICLES FROM MALAY APPLE LEAF EXTRACT ON PROPERTIES OF GRAPHITE ELECTRODE AS A POTENTIAL FOR LI-ION ANODES***

## ***ABSTRACT***

*This study aims to synthesize copper oxide (CuO) nanoparticles through a green synthesis method using Syzygium malaccense leaf extract and to evaluate their effect on the electrochemical properties of graphite electrodes as potential lithium-ion battery anodes. The synthesis process utilized bioactive compounds in the leaf extract as natural reducing and stabilizing agents. Material characterization was carried out using UV-Visible spectroscopy (UV-Vis), X-Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy coupled with Energy Dispersive X-ray analysis (SEM–EDX), electrical conductivity measurement using an LCR meter, and electrochemical testing through Cyclic Voltammetry (CV). The UV-Vis results showed a maximum absorption peak at approximately 325 nm, with a band gap energy in the range of 3.23–3.38 eV. XRD analysis confirmed the formation of monoclinic CuO corresponding to ICDD reference No. 04-007-1375, with crystallite sizes of approximately 10–11 nm. SEM analysis revealed irregular particle morphology with a tendency toward agglomeration and an average particle size of 95.51 nm, while EDX results indicated the dominance of Cu and O elements in the synthesized material. The incorporation of CuO nanoparticles into the graphite matrix resulted in an increase in electrical conductivity from  $1.85 \times 10^{-4}$  S/cm to  $1.87 \times 10^{-4}$  S/cm and an increase in capacitance from 0.39  $\mu$ F to 0.42  $\mu$ F. These findings indicate that green-synthesized CuO nanoparticles influence the electrical and electrochemical properties of graphite electrodes, although the improvement remains relatively moderate. Thus, the results suggest that the developed material holds promise as a potential anode candidate for lithium-ion batteries, subject to further optimization of its composition and structure.*

*Keywords: Green synthesis, CuO, Syzygium malaccense, graphite, Lithium-ion*