

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ELEKTRODA  
PLA/MWCNT UNTUK BATERAI *SOLID-STATE*  
DENGAN VARIASI MASSA MWCNT**

**Oleh:**

**ZELFY DZAKI SWANGGA**

**NIM. 2110911010**

**Pembimbing:**

**Prof. Ir. Firman Ridwan, PhD**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026**

## ABSTRACT

*The increasing demand for reliable energy storage systems encourages the development of solid-state batteries based on alternative materials. This study develops a solid-state battery based on a Polylactic Acid (PLA) and Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNT) composite and evaluates the effect of MWCNT mass variation on battery capacity and effective conductivity. The PLA/MWCNT anodes were prepared using the solution casting method with MWCNT mass variations of 0,5 g, 0,6 g, and 0,7 g, while a PVA/HCl/TEOS membrane was used as the electrolyte in the assembled cell. Electrochemical characterization was conducted through Galvanostatic Charge–Discharge (GCD) and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) measurements using a potentiostat. The results show that the average capacity increased from 0,2538 mAh at 0,5 g to 0,4787 mAh at 0,6 g and reached 0,5174 mAh at 0,7 g. The EIS analysis indicates an increase in effective conductivity from 0,012 S/cm at 0,5 g to 0,026 S/cm at 0,6 g, followed by a change to 0.018 S/cm at 0.7 g due to microstructural variations within the composite. These findings demonstrate that the addition of MWCNT enhances electrochemical performance up to a certain threshold, with the 0,6 g variation exhibiting the most stable and reproducible performance in this study.*

**Keywords:** *Solid-state battery, MWCNT, PVA, solid electrolyte, effective conductivity.*

## ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan sistem penyimpanan energi mendorong pengembangan baterai *solid-state* berbasis material alternatif. Penelitian ini mengembangkan baterai *solid-state* berbasis komposit *Polylactic Acid* (PLA) dan *Multi-Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT) serta mengevaluasi pengaruh variasi massa MWCNT terhadap kapasitas dan konduktivitas efektif baterai. Penelitian ini mempersiapkan anoda PLA/MWCNT melalui metode *solution casting* dengan variasi massa MWCNT sebesar 0,5 g, 0,6 g, dan 0,7 g serta menggunakan membran elektrolit PVA/HCl/TEOS pada perakitan sel. Penelitian ini melakukan karakterisasi elektrokimia melalui pengujian *Galvanostatic Charge–Discharge* (GCD) dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS) menggunakan potensiostat. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kapasitas rata-rata dari 0,2538 mAh pada variasi 0,5 g menjadi 0,4787 mAh pada variasi 0,6 g dan mencapai 0,5174 mAh pada variasi 0,7 g. Hasil EIS menunjukkan peningkatan konduktivitas efektif dari 0,012 S/cm pada variasi 0,5 g menjadi 0,026 S/cm pada variasi 0,6 g serta perubahan menjadi 0,018 S/cm pada variasi 0,7 g akibat variasi mikrostruktur komposit. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan MWCNT meningkatkan kinerja elektrokimia hingga batas tertentu serta menetapkan variasi 0,6 g sebagai komposisi paling stabil dan reproduktif dalam penelitian ini.

**Kata kunci:** Baterai *solid-state*, MWCNT, PVA, elektrolit padat, konduktivitas efektif.