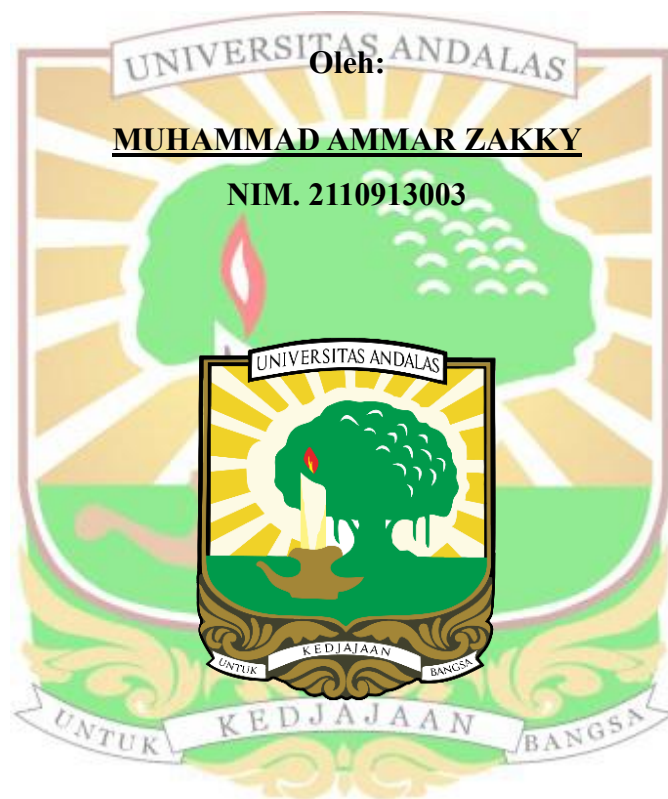


TUGAS AKHIR

**PENINGKATAN KONDUKTIVITAS DAN KAPASITAS
BATERAI FLEKSIBEL DENGAN PENAMBAHAN *SILICON
QUANTUM DOTS* DARI SEKAM PADI PADA MEMBRAN
ELEKTROLIT**



Oleh:

MUHAMMAD AMMAR ZAKKY

NIM. 2110913003

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

ABSTRACT

The increasing need for lightweight, flexible, and sustainable portable energy storage systems has driven the development of flexible batteries for wearable electronics and Internet of Things (IoT) applications. Polyvinyl alcohol (PVA) is widely used as the base material for electrolyte membranes in flexible batteries due to its environmentally friendly properties, good film-forming ability, and high mechanical compatibility. However, the use of pure PVA is still limited by its relatively low ionic conductivity and limited battery capacity. Therefore, material modification strategies are needed to improve the electrochemical performance of PVA-based electrolytes. This study investigates the effect of adding Silicon Quantum Dots (SiQDs) synthesized from rice husk silica as nanofillers in PVA/KOH/glycerol (PKG) gel electrolyte membranes. SiQDs were synthesized using a microwave method and added into the electrolyte matrix with varying volumes of 0, 2, 4, 6, 8, and 10 mL. Characterization of electrolyte properties was carried out through ionic conductivity measurements using electrochemical impedance spectroscopy (EIS), battery performance evaluation through galvanostatic charge-discharge (GCD) testing, and crystal structure analysis using X-ray diffraction (XRD). The results showed that increasing the SiQDs content increased the ionic conductivity of the electrolyte, with a maximum value of 5.44×10^{-4} S/cm for the PKG10SiQDs sample. GCD testing also revealed an increase in battery capacity, with PKG10SiQDs showing the highest capacity of 14,282 mAh. XRD analysis caused a decrease in crystallite size and an increase in the amorphous fraction of the PVA matrix due to the addition of SiQDs, which supports increased ion transport. Overall, these results indicate that rice husk-based SiQDs have the potential to be an effective, sustainable, and environmentally friendly nanofiller to improve the performance of PVA electrolytes in flexible batteries.

Keywords: *Silicon Quantum Dots (SiQDs); Electrolyte Membrane; Flexible Battery; Ionic Conductivity; Battery Capacity*

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan akan sistem penyimpanan energi portabel yang ringan, fleksibel, dan berkelanjutan telah mendorong pengembangan baterai fleksibel untuk perangkat elektronik yang dapat dikenakan (*wearable electronics*) dan aplikasi *Internet of Things* (IoT). Polivinil alkohol (PVA) banyak digunakan sebagai bahan dasar membran elektrolit dalam baterai fleksibel karena sifatnya yang ramah lingkungan, kemampuan pembentukan film yang baik, serta kompatibilitas mekanik yang tinggi. Namun, penggunaan PVA murni masih dibatasi oleh konduktivitas ionik yang relatif rendah dan kapasitas baterai yang terbatas. Oleh karena itu, diperlukan strategi modifikasi material untuk meningkatkan kinerja elektrokimia elektrolit berbasis PVA. Penelitian ini menyelidiki pengaruh penambahan *Silicon Quantum Dots* (SiQDs) yang disintesis dari silika sekam padi sebagai pengisi nano dalam membran elektrolit gel PVA/KOH/glisierol (PKG). SiQDs disintesis menggunakan metode bantuan gelombang mikro dan ditambahkan ke dalam matriks elektrolit dengan variasi volume 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 mL. Karakterisasi sifat elektrolit dilakukan melalui pengukuran konduktivitas ionik menggunakan spektroskopi impedansi elektrokimia (EIS), evaluasi kinerja baterai melalui pengujian galvanostatic charge–discharge (GCD), serta analisis struktur kristal menggunakan difraksi sinar-X (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kandungan SiQDs akan meningkatkan konduktivitas ionik elektrolit, dengan nilai maksimum sebesar $5,44 \times 10^{-4}$ S/cm untuk sampel PKG10SiQDs. Pengujian GCD juga mengungkapkan peningkatan kapasitas baterai, di mana PKG10SiQDs menunjukkan kapasitas tertinggi sebesar 14,282 mAh. Analisis XRD mengkonfirmasi terjadinya penurunan ukuran kristalit dan peningkatan fraksi amorf matriks PVA akibat penambahan SiQDs, yang mendukung peningkatan transport ion. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa SiQDs berbasis sekam padi berpotensi menjadi pengisi nano yang efektif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kinerja elektrolit PVA pada baterai fleksibel.

Kata Kunci: *Silicon Quantum Dots* (SiQDs); Membran Elektrolit; Baterai Fleksibel; Konduktivitas Ionik; Kapasitas Baterai