

PENGARUH MORFOLOGI NANOPARTIKEL SiO₂ TERHADAP SIFAT ELEKTROKIMIA GEL POLIMER ELEKTROLIT KITOSAN/SiO₂-KI/I₂ UNTUK DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS (DSSC)

Yusuf Ardiansyah
21/480062/PA/20838

INTISARI

Pengaruh perbedaan morfologi SiO₂ NPs terhadap sifat elektrokimia gel polimer elektrolit kitosan/SiO₂-KI/I₂ untuk *dye-sensitized solar cells* (DSSC) telah dipelajari secara sistematis. Tujuan penelitian ini adalah melakukan sintesis dan karakterisasi SiO₂ dalam berbagai morfologi sebagai *nanofiller* dalam gel polimer elektrolit berbasis kitosan, mengetahui pengaruh morfologi *nanofiller* SiO₂ terhadap sifat elektrokimia gel polimer elektrolit dan mengkaji potensi SiO₂ sebagai *filler* dalam meningkatkan kinerja mediator redoks untuk proses regenerasi zat warna pada sistem DSSC. Nanopartikel SiO₂ dengan berbagai morfologi berhasil disintesis menggunakan metode *sol-gel* dan solvotermal, kemudian dicampurkan ke dalam matriks GPE bersama KI dan I₂ dalam pelarut asam asetat (CH₃COOH). Karakterisasi material dilakukan menggunakan XRD, FTIR, SR-UV, SEM, dan TEM, sedangkan sifat elektrokimia dianalisis dengan voltametri siklik.

Penambahan *nanofiller* SiO₂ dalam gel polimer elektrolit berbasis kitosan terbukti mampu meningkatkan intensitas arus dan mediator redoks dalam regenerasi zat warna. Hasil penelitian diperoleh SiO₂ *nanosphere* dan *nanocube* dengan diameter rata-rata sebesar 114,74 nm dan 143,2 nm, sedangkan untuk SiO₂ *nanotube* dengan lebar rata-rata pada spot 1 dan 2 sebesar 6,24 nm dan 70,3 nm. Di antara ketiga morfologi, SiO₂ *nanocube* menunjukkan performa terbaik sebagai *nanofiller* dengan menyediakan jalur konduksi tambahan siklus redoks I⁻/I₃⁻ yang lebih efisien. Hasil SiO₂ *nanocube* menunjukkan nilai arus puncak anodik dan katodik sebesar 1,390 mA dan -1,922 mA. Nilai rasio I_{pa}/I_{pc}, ΔE, E_{1/2} (V vs NHE) sebesar 0,723; 1,209 V; dan 0,502 V. Nilai E_{1/2} (V vs NHE) yang lebih rendah dibandingkan tingkat energi HOMO zat warna menunjukkan bahwa sistem ini berpotensi sebagai elektrolit yang efektif dalam DSSC.

Kata kunci: kitosan, gel polimer elektrolit, SiO₂, voltametri siklik

EFFECT OF MORPHOLOGY OF SiO₂ NANOPARTICLES ON ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF CHITOSAN/SiO₂-KI/I₂ GEL ELECTROLYTES FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS (DSSC)

Yusuf Ardiansyah
21/480062/PA/20838

ABSTRACT

Effect of SiO₂ Nanofiller Morphology on the Electrochemical Properties of Chitosan-Based Gel Electrolytes for DSSC. This study investigates the effect of morphological variations in SiO₂ nanoparticles on the electrochemical performance of chitosan/SiO₂-KI/I₂ gel polymer electrolytes (GPEs) for dye-sensitized solar cells (DSSC). SiO₂ nanospheres, nanotubes, and nanocubes were synthesized via a sol-gel and solvothermal, then incorporated into chitosan-based GPEs using acetic acid as a solvent, along with KI and I₂ as redox mediators. Material characterization was performed using XRD, FTIR, SR-UV, SEM, and TEM, while electrochemical properties were evaluated by cyclic voltammetry (CV).

The addition of SiO₂ nanofillers improved current intensity and redox behavior in the dye regeneration process. The research resulted in the formation of SiO₂ nanospheres and nanocubes with average diameters of 114.74 nm and 143.2 nm, respectively. Meanwhile, the SiO₂ nanotubes exhibited average widths of 6.24 nm and 70.3 nm at spots 1 and 2, respectively. Among the three morphologies, SiO₂ nanocubes exhibited the best electrochemical performance, attributed to the formation of additional conductive pathways for I⁻/I₃⁻ ion transport, which facilitated more efficient redox reactions. CV analysis of nanocube-based GPEs showed anodic and cathodic peak currents of 1.390 mA and -1.922 mA, with an I_{pa}/I_{pc} ratio of 0.723, a peak potential separation (ΔE) of 1.209 V, and a half-wave potential ($E_{1/2}$) of 0.502 (V vs NHE). The relatively low $E_{1/2}$ compared to the dye's HOMO level indicates a favorable driving force for dye regeneration, suggesting strong potential for SiO₂ nanocube-filled GPEs in enhancing DSSC performance.

Keywords: chitosan, cyclic voltammetry, gel polymer electrolyte, SiO₂