

PEMBUATAN BIOCHAR DARI TONGKOL JAGUNG SEBAGAI *FILLER* PADA ELEKTROLIT KITOSAN/KI/I₂ UNTUK MEDIATOR REDOKS DALAM SEL SURYA TERSENSITISASI ZAT WARNA

Anggraini Kusuma Putri
21/482309/PA/21033

INTISARI

Elektrolit berperan penting dalam menunjang kinerja *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC). Namun penggunaan elektrolit cair memiliki kelemahan seperti penguapan, kebocoran, dan korosi pada elektroda. Gel polimer elektrolit kitosan menawarkan solusi yang lebih aman dan stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan gel polimer elektrolit kitosan dengan penambahan biochar sebagai *filler*.

Biochar disintesis dari tongkol jagung dengan pirolisis yang diikuti proses *ball-milling* serta aktivasi secara termal (pemanasan 900 °C) dan aktivasi kimia (dengan KOH). Gel polimer elektrolit disiapkan dengan melarutkan kitosan dengan asam asetat, kemudian ditambahkan dengan larutan KI/I₂ dan biochar *ball-milling* 4 jam (BC4) dalam variasi berat 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% b/b kitosan untuk mengetahui berat optimum dari *filler*. Sampel biochar *ball-milling* 4 jam teraktivasi termal (ta-BC4) dan biochar *ball-milling* 4 jam teraktivasi KOH (ca-BC4) ditambahkan sebesar 4% ke dalam gel polimer kitosan/KI/I₂. Material biochar dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, SAA, Raman spektroskopi, dan FESEM-EDX *Mapping*. Kemampuan elektrokimia gel polimer elektrolit kitosan/KI/I₂/biochar dievaluasi menggunakan metode voltametri siklis dengan glassy karbon sebagai elektroda kerja, grafit sebagai elektroda lawan dan Ag/AgCl sebagai elektroda referensi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar hasil sintesis dari tongkol jagung dapat digunakan sebagai *filler* dalam gel polimer elektrolit kitosan/KI/I₂. Perlakuan *ball-milling* berhasil menurunkan ukuran partikel menjadi 4-6 µm dibandingkan tanpa perlakuan yaitu 10-15 µm. Proses aktivasi termal dan kimia berhasil meningkatkan luas permukaan dari 194,40 m²/g menjadi 496,37 m²/g untuk ta-BC4 dan 1677,40 m²/g untuk ca-BC4. Pengujian melalui voltametri siklis menunjukkan peningkatan paling optimal nilai intensitas arus puncak katodik dan anodik terjadi pada gel polimer elektrolit kitosan/KI/I₂/ca-BC4. Nilai arus katodik meningkat dari -1,365 mA menjadi -2,684 mA, dan arus anodik dari 0,895 mA menjadi 1,794 mA, dengan nilai E_{1/2} yang telah dikonversi terhadap elektroda standar yaitu sebesar 0,476 V, yang lebih negatif dari level energi HOMO zat warna. Dengan demikian, sistem elektrolit polimer kitosan/KI/I₂ biochar menunjukkan performa elektrokimia yang baik dan berpotensi sebagai mediator redoks dalam DSSC.

Kata kunci: biochar, kitosan, gel polimer elektrolit

SYNTHESIS OF CORNCOB-DERIVED BIOCHAR AS FILLER IN CHITOSAN/KI/I₂ ELECTROLYTE FOR REDOX MEDIATOR IN DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Anggraini Kusuma Putri

21/482309/PA/21033

ABSTRACT

Electrolytes play a crucial role in supporting the performance of Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC). However, the use of liquid electrolytes has drawbacks such as evaporation, leakage, and electrode corrosion. Chitosan-based gel polymer electrolytes offer a safer and more stable alternative. This study aims to develop a chitosan gel polymer electrolyte by incorporating biochar as a filler.

Biochar was synthesized from corn cobs through pyrolysis and followed by ball-milling, thermal activation (at 900 °C), and chemical activation using KOH. The gel polymer electrolyte was prepared by dissolving chitosan in acetic acid, then adding KI/I₂ solution and 4-hour ball-milled biochar (BC4) in various weight ratios of 1%, 2%, 3%, 4%, and 5% relative to chitosan to determine the optimum filler content. Thermally activated (ta-BC4) and chemically activated (ca-BC4) samples were added at 4% (w/w) to the chitosan/KI/I₂ gel system. The biochar materials were characterized using FTIR, XRD, SAA, FESEM-EDX mapping and Raman spectroscopy. The electrochemical performance of the chitosan/KI/I₂/biochar gel polymer electrolyte was evaluated using cyclic voltammetry with a glassy carbon working electrode, a graphite counter electrode, and an Ag/AgCl reference electrode.

The results showed that biochar synthesized from corn cobs can be used as filler in the chitosan/KI/I₂ gel polymer electrolyte. Ball-milling successfully reduced the particle size to 4–6 μm compared to 10–15 μm without treatment. Thermal and chemical activation increased the surface area from 194.40 m²/g to 496.37 m²/g (ta-BC4) and 1677.40 m²/g (ca-BC4). Cyclic voltammetry analysis demonstrated that the chitosan/KI/I₂/ca-BC4 gel exhibited the highest peak current enhancement, with the cathodic peak increasing from -1.365 mA to -2.684 mA and the anodic peak from 0.895 mA to 1.794 mA. The E_{1/2} value, converted to the standard electrode, was 0.476 V, which is more negative than the HOMO energy level of the dye. Therefore, the chitosan/KI/I₂/biochar gel polymer electrolyte exhibits good electrochemical performance and has potential as a redox mediator in DSSCs.

Keywords: biochar, chitosan, gel polymer electrolyte