

ABSTRAK

Eksplorasi pengembangan material superkapasitor yang lebih ekonomis dilakukan dengan memanfaatkan limbah *styrofoam*. *Styrofoam* tersusun dari polistirena yang sangat mudah dimodifikasi. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan adalah penambahan gugus sulfonat melalui reaksi sulfonasi. Modifikasi ini menyebabkan polistirena memiliki sifat konduktivitas ionik yang lebih baik dan berpotensi menjadi bahan konduktif bernilai ekonomis dalam superkapasitor. Suatu material elektroda superkapasitor harus memiliki kemampuan menyimpan dan menghantarkan listrik. Untuk meningkatkan kemampuannya sebagai material superkapasitor, polistirena tersulfonasi dapat ditambahkan polianilin untuk meningkatkan konduktivitas listrik dan MnO_2 untuk meningkatkan kapasitansi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis komposit polistirena tersulfonasi/polianilin/ MnO_2 dan uji potensinya sebagai material superkapasitor. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap dimulai dari sulfonasi polistirena dari limbah *styrofoam* menggunakan asam sulfat, sintesis polianilin, sintesis MnO_2 , sintesis komposit polistirena tersulfonasi/polianilin/ MnO_2 , serta fabrikasi elektroda superkapasitor. Karakterisasi hasil sintesis meliputi pengamatan fisik berupa perubahan wujud dan warna, uji titik leleh, penentuan berat molekul, penentuan derajat sulfonasi, analisis gugus fungsi dengan spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), serta *Field Emission Scanning Electron Microscopy* (FE-SEM) – *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX) – *Mapping*. Uji potensi material elektroda superkapasitor dilakukan dengan *Cyclic Voltammetry* (CV) dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS). Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa komposit polistirena tersulfonasi/polianilin/ MnO_2 berhasil disintesis dengan hasil berupa padatan berwarna kehitaman dengan struktur berpori dan distribusi MnO_2 yang merata. Hasil FTIR menunjukkan adanya pita serapan lebar milik O–H yang berasal dari gugus sulfonat pada polistirena tersulfonasi dan pita serapan C–N khas polianilin. Kehadiran gugus sulfonat dari polistirena tersulfonasi berperan dalam menyediakan situs aktif, yang dapat memfasilitasi pertukaran ion dan mendukung konduktivitas ionik. Sementara, polianilin berperan dalam menyediakan jalur konduktif, serta MnO_2 meningkatkan kapasitansi melalui mekanisme redoks. Kehadiran ketiga material ini memberikan karakteristik fungsional masing-masing terhadap kinerja elektroda superkapasitor. Hasil nilai kapasitansi spesifik yang diperoleh sebesar 1,031 F/g dengan konduktivitas listrik sebesar $275,43 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$. Hasil ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut material elektroda bernilai ekonomis melalui pemanfaatan limbah.

Kata kunci : komposit, limbah *styrofoam*, polistirena tersulfonasi, polianilin, MnO_2 , superkapasitor