

INTISARI

SINTESIS KOMPOSIT rGO/MnO₂ DENGAN METODE HIDROTERMAL DAN APLIKASINYA SEBAGAI MATERIAL ELEKTRODA SUPERKAPASITOR

Oleh

AGUNG ESMAWAN

20/471408/PPA/06120

Pada penelitian ini, komposit rGO/MnO₂ telah berhasil disintesis melalui metode hidrotermal satu langkah dengan variasi suhu hidrotermal yaitu 160°C (rGO/MnO₂@160), 200°C (rGO/MnO₂@200), dan 240°C (rGO/MnO₂@240) yang bertujuan untuk mempelajari kinerja elektrokimia material elektroda. Hasil karakterisasi XRD dan SEM menunjukkan bahwa ukuran kristal dan ukuran lebar partikel terus meningkat, disisi lain jarak antar lapisan pada lembaran rGO dan distribusi partikel MnO₂ pada lembaran rGO terus berkurang seiring meningkatnya suhu hidrotermal. Hasil karakterisasi spektroskopi FTIR dan Raman keduanya menunjukkan adanya vibrasi Mn-O *stretching* yang berasal dari MnO₂. Selain itu, FTIR dapat menunjukkan berkurangnya gugus fungsi oksigen dikarenakan GO telah direduksi menjadi rGO dan Raman dapat menunjukkan rasio I_D/I_G yang rendah dikarenakan jumlah MnO₂ terus berkurang pada suhu yang lebih tinggi. Luas permukaan spesifik komposit rGO/MnO₂ terus meningkat seiring dengan meningkatnya suhu hidrotermal. Luas permukaan spesifik tertinggi yaitu 28,83 m² g⁻¹ terdapat pada suhu hidrotermal 240°C. Kapasitansi spesifik yang dihasilkan yaitu rGO/MnO₂@160 (184,48 F g⁻¹), rGO/MnO₂@200 (200,48 F g⁻¹), dan rGO/MnO₂@240 (280,53 F g⁻¹) pada rapat arus 0,5 A g⁻¹. Selain itu, rapat energi maksimumnya 38,96 Wh kg⁻¹ dengan rapat daya 250 W kg⁻¹ pada kapasitansi spesifik tertinggi. Stabilitas siklus yang sangat baik dibuktikan dengan hasil kapasitansi retensi mencapai 96,2% setelah 1000 siklus. Kinerja elektrokimia tinggi dari material komposit rGO/MnO₂ yang disintesis dengan metode hidrotermal satu langkah dapat berpotensi sebagai aplikasi material elektroda superkapasitor.

Kata kunci: komposit rGO/MnO₂, metode hidrotermal, elektroda superkapasitor, kinerja elektrokimia

ABSTRACT

SYNTHESIS OF rGO/MnO₂ COMPOSITE USING HYDROTHERMAL METHOD AND APPLICATION AS SUPERCAPACITOR ELECTRODE MATERIAL

By

AGUNG ESMAWAN

20/471408/PPA/06120

In this research, the rGO/MnO₂ composite has been successfully synthesized using a one-step hydrothermal method with varying hydrothermal temperatures of 160°C (rGO/MnO₂@160), 200°C (rGO/MnO₂@200), and 240°C (rGO/MnO₂@240) which aims to study the performance of electrochemical material electrodes. XRD and SEM characterization results indicate that the crystal size and particle width continue to increase, while the interlayer distance in the rGO sheets and the distribution of MnO₂ particles on the rGO sheets decrease with the increasing hydrothermal temperature. FTIR and Raman spectroscopy characterization both show vibrations of Mn-O stretching originating from MnO₂. FTIR shows a reduction of oxygen functional groups due to the reduction of GO to rGO and Raman spectroscopy demonstrates a low I_D/I_G ratio as the amount of MnO₂ decreases at higher temperatures. The specific surface area of the rGO/MnO₂ composite continues to increase with the rising hydrothermal temperature, reaching the highest specific surface area of 28.83 m² g⁻¹ at a temperature of 240°C. The specific capacitances obtained are rGO/MnO₂@160 (184.48 F g⁻¹), rGO/MnO₂@200 (200.48 F g⁻¹), and rGO/MnO₂@240 (280.53 F g⁻¹) at a current density of 0.5 A g⁻¹. Additionally, the maximum energy density is 38.96 Wh kg⁻¹ with a power density of 250 W kg⁻¹ at the highest specific capacitance. Excellent cycle stability is demonstrated by the capacitance retention results, reaching 96.2% after 1000 cycles. The high electrochemical performance of the rGO/MnO₂ composite material, synthesized through a one-step hydrothermal method, has the potential for applications as supercapacitor electrode materials.

Keywords: rGO/MnO₂ composite, hydrothermal method, supercapacitor electrode, electrochemical performance