

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, aplikasi baterai ion litium pada perangkat elektronik maupun kendaraan listrik semakin dibutuhkan karena memiliki keunggulan yaitu dapat menghasilkan energi yang besar, efisien tinggi dan siklus hidup yang relatif lama. Elektroda memainkan peran penting dalam aktivitas elektrokimia baterai ion litium, terutama kinerja siklus, laju pengisian, dan kepadatan energi. Baru-baru ini, silika (SiO_2) telah diusulkan sebagai material elektroda alternatif khususnya anoda karena kapasitas teoritisnya yang tinggi sebesar 1961 mAh/g dan kelimpahan di alam yang besar. Meskipun demikian, SiO_2 memiliki kelemahan yang membatasi penggunaannya secara luas sebagai anoda karena konduktivitas listrik yang rendah dan umur siklus yang pendek. Penggunaan CQDs sebagai bahan pengisi komposit dapat mengatasi kelemahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis, menentukan karakteristik dan konduktivitas listrik komposit SiO_2/CQDs sebagai elektroda baterai ion litium.

Komposit SiO_2/CQDs disintesis sebagai material anoda baterai ion litium. SiO_2 diperoleh dari prekursor natrium silikat yang diperoleh dari limbah geotermal, CQDs disintesis menggunakan metode *microwave* yang ramah lingkungan serta komposit SiO_2/CQDs disintesis dengan metode sol-gel hidrotermal. Karakterisasi komposit dilakukan menggunakan FTIR, XRD dan GSA. Uji konduktivitas listrik komposit SiO_2/CQDs sebagai anoda baterai dilakukan dengan LCR meter dan EIS. Komposit SiO_2/CQDs yang diperoleh berupa serbuk berwarna abu-abu hingga hitam sesuai dengan banyaknya penambahan CQDs. Hasil karakterisasi komposit menunjukkan bahwa komposit SiO_2/CQDs mengandung gugus Si-OH dan Si-O-Si yang menandakan adanya silika, serta gugus C=C dan C=O yang menunjukkan adanya CQDs. Selain itu, komposit SiO_2/CQDs memiliki struktur amorf dan termasuk ke dalam material mesopori. Hasil uji konduktivitas listrik komposit SiO_2/CQDs sebagai anoda baterai menunjukkan bahwa komposit SCQ-3 memiliki nilai konduktivitas listrik tertinggi sebesar $4,0560 \times 10^{-4}$ S/cm. Oleh karena itu, anoda komposit SiO_2/CQDs diharapkan dapat menjadi potensi untuk alternatif bahan anoda baterai ion litium.

Kata Kunci : Anoda Baterai, Komposit SiO_2/CQDs , Limbah Geotermal

ABSTRACT

As time progresses, the application of lithium-ion batteries in electronic devices and electric vehicles is becoming increasingly essential due to their advantages, such as producing high energy, having high efficiency, and a relatively long lifespan. Electrodes play a critical role in the electrochemical activity of lithium-ion batteries, especially in cycle performance, charging rate, and energy density. Recently, silica (SiO_2) has been proposed as an alternative electrode material, particularly for anodes, because of its high theoretical capacity of 1961 mAh/g and its abundant availability in nature. However, SiO_2 has drawbacks that limit its widespread use as an anode due to its low electrical conductivity and short cycle life. The use of CQDs as a composite filler material can overcome these weaknesses. This research aims to synthesize, characterize, and determine the electrical conductivity of the SiO_2 /CQDs composite as an electrode for lithium-ion batteries.

The SiO_2 /CQDs composite was synthesized as an anode material for lithium-ion batteries. SiO_2 was derived from sodium silicate precursors obtained from geothermal waste, while CQDs were synthesized using an environmentally friendly microwave method, and the SiO_2 /CQDs composite was synthesized using a hydrothermal sol-gel method. The composite was characterized using FTIR, XRD, and GSA. The electrical conductivity test of the SiO_2 /CQDs composite as an anode was conducted with an LCR meter and EIS. The resulting SiO_2 /CQDs composite was a gray to black powder depending on the amount of CQDs added. The composite characterization results indicated that the SiO_2 /CQDs composite contained Si-OH and Si-O-Si groups, indicating the presence of silica, and C=C and C=O groups, indicating the presence of CQDs. Additionally, the SiO_2 /CQDs composite had an amorphous structure and belonged to mesoporous materials. The results of the electrical conductivity test for the SiO_2 /CQDs composite as an anode showed that the SCQ-3 composite had the highest electrical conductivity value of 4.0560×10^{-4} S/cm. Therefore, the SiO_2 /CQDs composite anode is expected to have potential as an alternative material for lithium-ion battery anodes.

Keywords: Battery Anode, SiO_2 /CQDs Composite, Geothermal Waste