

Analisis unjuk kerja elektrokimia kapasitor lithium-ion terbuat dari karbon aktif tongkol jagung dengan variasi laju alir gas nitrogen = Analysis of electrochemical performance of lithium-ion capacitors made from corncob activated carbon with nitrogen gas flow rate variations

Asih Kurniasari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20488356&lokasi=lokal>

Abstrak

Pesatnya transformasi sektor energi ramah lingkungan membuat fungsi dari sistem penyimpanan energi menjadi krusial. Kapasitor lithium-ion (KLI) merupakan sistem penyimpanan energi yang melengkapi kekurangan densitas daya pada baterai lithium-ion (BLI) dan densitas energi pada superkapasitor. Karakteristik luas spesifik permukaan (specific surface area, SSA) dan porositas serta properti fisik lain pada karbon aktif sebagai material katoda menentukan kapasitas muatan yang tersimpan pada KLI.

Pada penelitian ini, karbon aktif berbahan biomassa tongkol jagung dengan variasi laju alir gas nitrogen (N_2) dibuat dan dianalisis untuk mendapatkan karakteristik optimal dan pengaruhnya terhadap performa elektrokimia sel KLI. Proses karbonisasi tongkol jagung (corncob) dilakukan dalam aliran gas Argon (Ar). Aktivasi nitrogen corncob activated carbon (NCAC) menggunakan KOH sebagai agen kimia dan pirolisis di suhu 700°C dalam N_2 dengan laju alir sebesar 200, 300, dan 400 standard centimeter cubic per minute (sccm). Karakterisasi morfologi melalui scanning electron microscopy (SEM) dan energy dispersive x-ray (EDX) memperlihatkan bahwa ketiga NCAC memiliki sebaran pori berukuran mikro yang merata serta komposisi karbon C di atas 90%.

Pengujian Brunauer-Emmett-Teller (BET) menunjukkan sampel aktivasi kering memiliki luas SSA lebih besar daripada aktivasi basah, dimana SSA terbesar terdapat pada NCAC300 (1936 m^2/g). Karakterisasi kristalinasi dan vibrasional dengan x-ray diffraction (XRD) dan Raman spectra memperlihatkan struktur ketiga NCAC berupa karbon amorf yang solid, dan NCAC300 memiliki properti fisik kristalit yang paling optimal. Ketiga sampel NCAC dijadikan material aktif katoda dan LTO sebagai material aktif anoda KLI. Analisis properti elektrokimia sel telah dilakukan melalui uji cyclic-voltammetry (CV) dan charge-discharge (CD).

Pengujian CV pada scan rate 5, 10, 15, 25, dan 50 mVs^{-1} menunjukkan ketiga sel memiliki kurva quasi-rectangular dengan kapasitansi spesifik terbesar dimiliki oleh KLI-200 pada 5mV/s sebesar 24.22 Fg^{-1} dan rating terbaik pada scan rate tertinggi dimiliki oleh KLI-400 sebesar 8.27 Fg^{-1} . Kestabilan coulomb dan energi spesifik tertinggi tercapai pada KLI-300 dengan densitas energi 10.791 Wh/kg pada densitas daya 526.39 W/kg . Dari hasil ini, laju gas N_2 pada 300 sccm memberikan hasil karakterisasi dan kinerja yang optimal pada karbon aktif tongkol jagung dan KLI.

The rapid transformation of the environmentally friendly energy sector makes the function of energy storage system become crucial. The lithium-ion capacitor (LIC) is energy storage system which complements the gap of lack power density in lithium-ion batteries (LIB) and energy density in super-capacitor. Specific surface area (SSA), porosity, and other physical properties of activated carbon (AC) as cathode materials determine the load capacity stored at LIC.

In this study, AC from corncob as biomass with variations flow rate of nitrogen gas (N_2) was made and analyzed to obtain characteristic and their effect on the electrochemical performance of LIC. The

carbonization process is carried out in the Argon gas (Ar). Activation was prepared using KOH and pyrolysis at 700°C with flow rate of N₂ at 200, 300, and 400 standard centi-meter cubic per minute (sccm). Morphological characterization through scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray (EDX) showed that all NCACs had evenly distributed microporous with carbon C contained in surface area above 90%.

The Brunauer-Emmet-Tiller (BET) test exposed that dry activation had a greater SSA than wet activation, where the largest SSA is found in NCAC300 (1936m²/g). Characterization of crystallite and vibrational with x-ray diffraction (XRD) and Raman spectra revealed the all samples has solid amorphous carbon, and NCAC300 has the most optimal physical properties of crystallite. The three NCACs and LTO were used as cathode and anode active materials of LIC. Analysis of electrochemical properties of cells has been carried out through cyclic-voltammetry (CV) and charge-discharge test (CD).

CV testing on scan rates 5, 10, 15, 25 and 50 mVs⁻¹ show that three cells have quasi-rectangular curves with the largest capacitance owned by LIC-200 at 5mVs⁻¹ at 24.22 Fg⁻¹ and the best rating is owned by LIC-400, amounting to 8.27 Fg⁻¹. The highest coulomb stability and specific energy was reached at LIC-300 with an energy density of 10.79 Whkg⁻¹ at power density of 526.39 Wkg⁻¹. From this result, the N₂ at 300 sccm gives the most optimal characterization and performance results on LIC with corncob activated carbon.