

ABSTRAK

Sulfur memiliki kapasitas spesifik teoretis tinggi 1.675 mAh/g sehingga cocok untuk dijadikan katoda baterai lithium. Namun dalam praktiknya terdapat beberapa masalah yang membatasi komersialisasi dari baterai Li-S. Salah satu masalah yang besar adalah sifat insulasi sulfur dan penurunan kapasitas yang besar untuk tiap siklusnya yang disebabkan oleh *shuttle effect*. Penggunaan komposit karbon-sulfur menjadi salah satu cara untuk memberikan matriks bagi sulfur dengan konduktivitas tinggi yang paling sederhana menggunakan karbon aktif. Peningkatan stabilitas kapasitas baterai bisa dilakukan dengan ikatan polar-polar melalui doping heteroatom salah satunya adalah N. Doping N pada karbon aktif diketahui mampu meningkatkan konduktivitas dan membantu proses pengikatan polisulfida pada baterai Li-S. Metode doping yang digunakan adalah metode solid-state doping dengan dopan urea rasio (1:1). Material biomassa yang digunakan adalah eceng gondok dengan suhu karbonisasi 600 dan activator $ZnCl_2$ 30%. Metode pembuatan komposit yang digunakan adalah difusi leleh dengan rasio (AAEGN:S) 1:2,5 dan 1:3,5. Pembuatan *slurry* katoda dengan mencampurkan komposit dengan perekat PVDF yang dilarutkan dengan NMP dan *acetylene black* perbandingan (80:10:10)wt% yang kemudian dibuat menjadi lembaran katoda dengan melapiskan *slurry* ke kolektor aluminium foil dengan variasi ketebalan katoda 100 dan 200 μm . Didapat luas permukaan spesifik arang aktif 209,673 m^2/g dan nilai konduktivitas listrik sebesar $4,1624 \times 10^{-2}$ S/cm yang menunjukkan peningkatan dibandingkan kasus non doping. Doping yang dilakukan telah berhasil dibuktikan dengan eksistensi imine pada AAEGN dan juga kemungkinan Pyridine N. Komposit memiliki kandungan sulfur dan N sebesar 62,90%(EDS)/65,8%(TGA) dan 4,48 % untuk variasi 1:2,5 serta 68,98% dan 2,74 % untuk variasi 1:3,5. Diperoleh kandungan sulfur pada katoda sebesar 4,93 mg/cm^2 dan 5,28 mg/cm^2 . Kapasitas pengosongan awal variasi 1:2,5 200 μm sebesar 422,87 mAh/g yang menunjukkan peningkatan sebesar 110,87 mAh/g dibanding kasus non doping yang disebabkan tingginya sulfur loading, dan eksistensi N yang mampu menaikkan konduktivitas arang aktif. Pada variasi 1:3,5 didapat kapasitas pengosongan awal yang terlampau kecil sebesar 27,10 mAh/g dikarenakan konduktivitas komposit kecil (orde 10^{-5}). Siklibilitas baterai pada variasi 1:2,5 untuk 20 siklus pertama tergolong baik yang menjadi indikasi keberhasilan doping N dalam mencegah terjadinya *shuttle effect*.

Kata Kunci : arang aktif, baterai Li-S, doping, eceng gondok, ikatan polar-polar.

ABSTRACT

Sulfur has a high theoretical specific capacity of 1,675 mAh/g making it suitable for lithium battery cathodes. However, in practice there are several problems that restrict the commercialization of Li-S batteries. One of the major problems is the insulating nature of sulfur and the large capacity loss for each cycle caused by the shuttle effect. The use of carbon-sulfur composites is one way to provide a matrix for sulfur with high conductivity, the simplest is using activated carbon. Increasing the stability of battery capacity can be done by polar-polar bonding through heteroatom doping, such as N. N doping on activated carbon is known to increase conductivity and help the polysulfide binding process in Li-S batteries. The doping method used is solid-state doping with urea dopant ratio (1:1). The biomass material used is water hyacinth with carbonization temperature of 600 and activator ZnCl₂ 30%. The composite manufacturing method used was melt diffusion with (AAEGN:S) ratios of 1:2.5 and 1:3.5. Preparation of cathode slurry by mixing the composite with PVDF adhesive dissolved with NMP and acetylene black in a ratio of (80:10:10) wt% which is then made into a cathode sheet by coating the slurry onto an aluminum foil collector with variations thickness of 100 and 200 μm. All the main characterization used were surface morphology test using SEM-EDS, mass loss test using TGA, specific surface area test using BET, functional group analysis using FTIR, electrical conductivity test using Four Point Probe method, cyclability test and charge discharge test. The specific surface area of activated carbon is 209.673 m²/g and the electrical conductivity value 4.1624 x 10⁻² S/cm which showed an increase compared to the non-doped case. The doping performed has been successfully proven by the existence of imine in AAEGN and also the possibility of Pyridine N which is able to increase the conductivity of activated carbon. The composite has a sulfur and N content of 62.90% (EDS)/69.98% (TGA) and 4.48% for the 1:2.5 variation and 68.90% and 2.74% for the 1:3.5 variation. The sulfur content at the cathode was 4.93 mg/cm² and 5.28 mg/cm². The initial discharge capacity of the 1:2.5 200 μm variation is 422.87 mAh/g which shows an increase of 110.87 mAh/g compared to the non-doped case due to the high sulfur loading, and the presence of N which is able to increase the conductivity of the activated carbon, and facilitate rapid ion transfer which increases the discharge rate. In the 1:3.5 variation, the initial discharge capacity is too small at 27.10 mAh/g due to the small composite conductivity (order 10⁻⁵).

Kata kunci: *activated carbon, doping, Li-S battery, polar-polar bond. water hyacinth*