

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Karbon aktif *N-doped* berbasis batang jagung dan memanfaatkan membran cangkang telur ayam sebagai sumber nitrogen telah berhasil disintesis melalui metoda dehidrasi asam menggunakan aktivator KOH pada perbandingan masa 1 : 3 : 4 (karbon : aktivator : membran cangkang telur) dengan suhu karbonisasi 800°C selama 1 jam dan laju pemanasan 5°C/menit dalam atmosfer N₂. Hasil karakterisasi karbon aktif *N-doped* berdasarkan metode isoterm adsorpsi-desorpsi BET menunjukkan tipe isoterm IVa yang menunjukkan adanya struktur mesopori dan sedikit mikropori pada karbon aktif, dengan luas permukaan spesifik yang besar yaitu 579,0418 m²/g, volume pori yang tinggi yaitu 0,3699 cm³/g, dan distribusi pori rata-rata adalah 2,5606 nm. Pembentukan struktur mesopori dari karbon aktif *N-doped* difasilitasi oleh pengaruh doping nitrogen pada kerangka karbon dan secara signifikan memberikan proses transport ion dalam struktur pori menjadi lebih cepat sehingga meningkatkan kinerja dari elektroda superkapasitor.

Pemanfaatan membran kulit telur ayam sebagai sumber atom nitrogen telah berhasil digunakan dalam sintesis karbon aktif *N-doped*, sebagai elektroda superkapasitor ramah lingkungan. Semakin besar perbandingan masa membran kulit telur ayam semakin besar persentase nitrogen pada karbon aktif, akan tetapi jika perbandingan masa membran cangkang telur terlalu besar menyebabkan kinerja aktivator KOH menurun seiring dengan menurunnya kinerja elektrokimia dari elektroda superkapasitor.

Hasil analisis pengukuran komposisi unsur pada EDX memperlihatkan bahwa semakin besar masa membran cangkang telur yang ditambahkan maka semakin besar persentase nitrogen pada karbon aktif. Sedangkan hasil spektrum FTIR memperlihatkan adanya pita serapan untuk vibrasi *stretching* C-N pada 1260 cm⁻¹ dan serapan yang melebar di 3450 cm⁻¹ yang berhubungan dengan vibrasi *stretching* N-H dari membran cangkang telur, ini membuktikan bahwa N berhasil masuk ke dalam kerangka karbon aktif. Hasil spektroskopi Raman dengan nilai ID/IG tertinggi pada AC-CN₄, menunjukkan fitur karbon berpori yang lebih tidak

teratur sehingga meningkatkan sifat elektrokimia dan menghasilkan kapasitansi spesifik yang tinggi.

Hasil analisis karakterisasi sifat-sifat elektrokimia elektroda superkapasitor dengan menggunakan system tiga elektroda menunjukkan bahwa elektrolit KOH memberikan kinerja tinggi terhadap elektroda superkapasitor dibandingkan dengan elektrolit Na₂SO₄. Kapasitansi spesifik elektroda superkapasitor dengan elektrolit KOH adalah 242,30 F/g dengan rapat energi dan rapat daya masing-masing adalah 33,22 Wh/kg dan 2,3 kW/kg pada 1 A/g yang lebih tinggi dibandingkan dengan elektrolit Na₂SO₄ yaitu kapasitansi spesifik 125,08 F/g, rapat energi adalah 17,4 Wh/kg dan rapat daya 13,90 W/kg. Penggabungan limbah biomassa batang jagung dan membran cangkang telur untuk menghasilkan karbon aktif N-*doped* merupakan pendekatan baru untuk mengembangkan bahan elektroda ramah lingkungan dalam perangkat superkapasitor sebagai penyimpan energi.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, maka ada beberapa hal yang dapat disarankan antara lain :

1. Menganalisa komposisi unsur yang ada dalam membran cangkang telur ayam.
2. Mempelajari lebih lanjut interaksi atom nitrogen dengan atom karbon pada permukaan karbon aktif dengan EDS (Energy Dispersive X-Ray).
3. Mempelajari penggunaan bahan doping nitrogen yang berasal dari tumbuhan yang banyak mengandung nitrogen seperti golongan legum.