

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekembangan teknologi saat ini menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap penggunaan alat penyimpan energi muatan tinggi dengan ukuran kecil dan mudah dibawa kemana-mana. Baterai menjadi sumber energi alternatif yang banyak digunakan oleh masyarakat, namun tidak ramah lingkungan karena limbahnya yang berbahaya terhadap lingkungan. Salah satu teknologi kapasitor elektrokimia dengan prinsip penyimpanan muatan melalui proses fisika tanpa reaksi kimia melalui bahan elektroda berpori¹. Bahan elektroda pada superkapasitor dapat dibuat dengan memanfaatkan karbon aktif yang berasal dari biomassa sehingga limbahnya tidak tergolong bahan berbahaya terhadap lingkungan².

Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai bahan biomassa, kriteria bahan yang dipilih diantaranya ialah ketersediaan bahan mudah didapat dan tidak mahal dan memiliki daya tahan yang baik. Dari penelitian sebelumnya telah memakai bahan seperti tempurung kelapa³, ampas sagu⁴, bambu⁵, dan cangkang kelapa⁶. Salah satu biomassa yang belum pernah digunakan sebagai bahan karbon aktif untuk bahan elektroda superkapasitor ialah limbah bungkus ketupat. Ketupat adalah makanan berbahan dasar nasi yang dibungkus dengan anyaman daun kelapa muda atau "janur" dalam bahasa Jawa⁷. Anyaman daun kelapa tersebut setelah dipergunakan tidak ada dimanfaatkan lagi sehingga bisa digunakan untuk terobosan baru dalam pembuatan karbon aktif untuk bahan elektroda superkapasitor. Daun kelapa memiliki kandungan selulosa dan lignin yang sebagian besar terdiri atas unsur karbon dan oksigen. Kandungan lignin yang terdapat pada daun kelapa sekitar 38,7%, lebih tinggi dari pelepah kelapa (29,7%), daun pisang (24,8%), dan ampas tebu (22,6%), dengan adanya kandungan tersebut maka daun kelapa merupakan bahan dasar yang tepat untuk dijadikan karbon aktif untuk digunakan sebagai bahan elektroda dalam superkapasitor. Pemanfaatan karbon aktif dari daun kelapa dengan karbonisasi CO₂ telah pernah dilakukan oleh K. S. Sulaiman (2015) digunakan sebagai bahan elektroda untuk superkapasitor, yang menghasilkan kapasitansinya hingga 112 F/g dengan kerapatan arus 5.000 mA/g⁸. selain itu pemanfaatan karbon aktif dari daun kelapa juga telah pernah dilakukan oleh Abd Rashid (2018), akan tetapi karbon aktif tersebut digunakan sebagai adsorben pada metilen biru menggunakan aktivator FeCl₃ (1:1), dengan proses prekarbonisasi menggunakan

Nitrogen pada suhu 700°C selama 1 jam yang menghasilkan karbon aktif yang juga efektif dalam penyerapan limbah berwarna⁹.

Superkapasitor merupakan perangkat penyimpanan energi memiliki daya keluaran tinggi yang sama dengan atau lebih dari 10 kW kg⁻¹ serta mempunyai siklus hidup yang lebih panjang⁴. Keunggulan yang dimiliki oleh superkapasitor diantaranya adalah prinsip kerja dan modelnya yang sederhana, waktu pengisian atau *charge* yang pendek serta aman dalam penggunaannya¹⁰. Superkapasitor disebut juga dengan ultrakapasitor atau kapasitor elektrokimia yang memanfaatkan permukaan elektroda dan larutan elektrolit dielektrik tipis untuk mencapai kapasitansi yang lebih besar¹¹. Larutan elektrolit yang ideal memiliki sifat konduktivitas ionik yang tinggi, stabilitas kimia dan elektrokimia yang tinggi dan rentang suhu operasi yang luas. Salah satu jenis elektrolit yang ideal ialah elektrolit polimer padat¹². PVA (polivinil alkohol) merupakan polimer yang larut dalam air, sehingga hidrogelnya dapat membentuk film tipis yang seragam sebagai elektrolit padat untuk superkapasitor dan mempunyai sifat listrik yang bergantung pada dopan yang salah satunya dengan larutan H₃PO₄ yang akan menghasilkan kapasitansi tinggi¹³.

Dalam pembuatan karbon aktif dilakukan aktivasi secara kimiawi, aktivator yang sering digunakan ialah KOH, ZnCl₂, dan H₃PO₄ yang menghasilkan karbon aktif dengan permukaan yang luas dan pori-pori yang besar¹⁴. Aktivator KOH akan bekerja secara maksimal pada suhu 700-800°C akan membentuk struktur pori mikropori yang lebar dan distribusi yang luas, namun menghasilkan mesopori sedikit. Pada aktivator H₃PO₄ menghasilkan karbon aktif mikropori dengan maksimum kondisi pada suhu <400°C. Sedangkan pada aktivator ZnCl₂ menghasilkan karbon yang berukuran mikropori yang lebar pada kondisi maksimum suhu <500°C dengan perbandingan antara ZnCl₂ dengan karbon ialah 2 : 1¹⁵. Aktivator ZnCl₂ ialah aktivator yang bersifat asam yang baik digunakan untuk material lignoselulosa, karena material ini memiliki kandungan oksigen yang tinggi dan aktivator yang bersifat asam tersebut bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen. Selain itu aktivator ZnCl₂ juga berfungsi untuk meningkatkan terjadinya reaksi polimerisasi kondensasi dan menghambat pembentukan senyawa *volatile*¹⁶. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan ZnCl₂ untuk agen aktivator dalam pembuatan karbon aktif limbah bungkus ketupat sebagai elektroda superkapasitor, dengan tujuan untuk mendapatkan struktur mikropori dan mesopori sehingga meningkatkan *performance* dari superkapasitor dalam menyimpan energi dan dapat menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang dapat dikaji adalah sebagai berikut.

1. Apakah karbon dari limbah bungkus ketupat dapat dimanfaatkan sebagai bahan elektroda superkapasitor dan bagaimanakah pengaruh aktivator $ZnCl_2$ terhadap karbon aktif yang dihasilkan?
2. Bagaimanakah karakterisasi dan sifat-sifat listrik dari bahan elektroda superkapasitor yang dihasilkan dari limbah bungkus ketupat?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut.

1. Mempelajari pemanfaatan karbon limbah bungkus ketupat dan pengaruh aktivator $ZnCl_2$ sebagai bahan elektroda superkapasitor
2. Mempelajari karakterisasi dan sifat-sifat listrik dari bahan elektroda superkapasitor yang dihasilkan dari limbah bungkus ketupat

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memanfaatkan limbah bungkus ketupat yang jumlahnya berlimpah dan belum optimal dalam pemanfaatannya untuk dijadikan sebagai bahan elektroda sehingga menjadi sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan.

