

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Superkapasitor adalah teknologi yang dikembangkan dari kapasitor konvensional untuk menyimpan energi dengan berbagai kelebihan seperti waktu pengosongan dan pengisian yang singkat, daya simpan yang besar, ramah lingkungan dan dapat memanfaatkan sumber daya alam hayati. Superkapasitor merupakan terobosan baru di bidang penyimpanan energi, dimana superkapasitor memiliki power density yang lebih tinggi dibandingkan baterai dan memiliki energi *density* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kapasitor konvensional. Keunggulan dari superkapasitor adalah energi dan daya pada perangkat superkapasitor ditentukan oleh pemilihan/jenis elektroda. Superkapasitor memiliki prospek aplikasi yang luas dalam perangkat elektronik, kendaraan listrik dan bidang lainnya karena tingginya kepadatan daya, tingkat pengisian daya yang cepat, dan siklus pengisian-pengosongan yang panjang².

Berdasarkan mekanisme pengisian muatan dan material elektrodanya, superkapasitor dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu *Electrical double layer capacitor* (EDLC), dan Pseudocapacitor. Dalam pembuatan superkapasitor hal yang harus diperhatikan adalah bahan elektroda yang digunakan haruslah memiliki kemampuan untuk menyimpan energi yang tinggi. Bahan elektroda yang umum digunakan adalah logam oksida, karbon aktif, nano karbon, serat nano karbon, dan graphene³. Selain itu, penggunaan karbon aktif saat ini sebagai bahan elektroda superkapasitor menjadi perhatian karena konduktivitas listriknya yang tinggi, relatif murah, performance yang stabil, polarisasi yang baik, mudah didapatkan dan preparasi yang tidak sulit⁴.

Limbah tongkol jagung merupakan salah satu limbah biomassa yang melimpah di Indonesia khususnya daerah Sumatera Barat. Penumpukan tongkol jagung dalam kurun waktu tertentu menimbulkan permasalahan lingkungan, mengingat bahan ini berpotensi mudah terbakar apabila dalam keadaan kering, mengotori lingkungan sekitar, menyita lahan yang cukup luas dalam penyimpanan tongkol jagung tersebut dan merupakan limbah yang sering dijumpai karena masyarakat memanfaatkan tongkol jagung sebagai salah satu sumber makanan. Selain itu tongkol jagung mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Oleh karena itu pada penelitian ini karbon aktif tongkol jagung dimanfaatkan sebagai bahan elektroda superkapasitor⁵.

Sintesis karbon aktif dari biomassa umumnya menggunakan metoda karbonisasi dan aktivasi pada suhu tinggi, namun pada penelitian ini karbon aktif disintesis dari tongkol jagung dengan metoda dehidrasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4).

Penggunaan metoda dehidrasi memiliki keunggulan karena dapat memperbaiki struktur pengembangan pori didalam karbon dengan menarik molekul air dengan mudah, asam sulfat juga dapat melarutkan oksida-oksida logam yang terdapat didalam pori-pori karbon⁶. Dehidrasi asam juga menyebabkan sukrosa yang terkandung dalam tongkol jagung mengalami reaksi eksotermik yang menyebabkan air yang terkandung dalam tongkol jagung akan menguap dan mengembang serta memudahkan pembentukan struktur pori, selain itu dehidrasi menggantikan proses prekarbonisasi yang biasanya dilakukan dalam pembuatan karbon aktif sehingga lebih efisien dalam proses pemanasan dan ramah lingkungan⁷.

Jenis aktivator yang digunakan dalam proses aktivasi mempengaruhi kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Beberapa aktivator kimia yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif, diantaranya adalah $ZnCl_2$, KOH , dan H_2SO_4 , H_3PO_4 , dan $CaCl_2$, serta Na_2CO_3 . KOH dipilih sebagai aktivator yang efisien untuk meningkatkan kinerja dari elektroda superkapasitor⁷. Metoda karbonisasi dan aktivasi dengan KOH 6 M telah dilakukan oleh Reddygunta dkk (2023) untuk pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung dan diperoleh luas permukaan spesifik sebesar $1.804 \text{ m}^2/\text{g}$ dengan mikropori yang dominan serta didapatkan nilai kapasitansi spesifik sebesar 411 F/g ⁸. Garcia dkk (2024) telah mensintesis karbon aktif dari tongkol jagung ungu dengan luas permukaan spesifik sebesar $728 \text{ m}^2/\text{g}$ dan didapatkan nilai kapasitansi spesifik sebesar 116 F/g ⁹.

Aktivasi kimia dengan KOH dapat meningkatkan luas permukaan, serta mikroporositas dari karbon aktif yang dihasilkan lebih baik dengan aktivator yang lain sehingga diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari elektroda superkapasitor dalam menyimpan muatan. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung melalui metoda dehidrasi asam menggunakan H_2SO_4 dengan aktivator KOH untuk mendapatkan luas permukaan yang besar, volume pori yang tinggi, dan variasi struktur mikropori dan mesopori sehingga dapat meningkatkan kinerja superkapasitor dengan daya penyimpanan muatan yang besar. Perlakuan ini diharapkan dapat meningkatkan nilai kapasitansi dari rangkaian elektroda penyimpanan energi yang ramah lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah sintesis dan karakterisasi karbon aktif dari tongkol jagung menggunakan metoda dehidrasi?
2. Bagaimanakah kinerja elektroda superkapasitor dengan bahan dasar karbon aktif dari tongkol jagung menggunakan metoda dehidrasi?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari sintesis dan karakterisasi karbon aktif dari tongkol jagung menggunakan metoda dehidrasi
2. Mempelajari kinerja elektroda superkapasitor dengan bahan dasar karbon aktif dari tongkol jagung menggunakan metoda dehidrasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi pembuatan bahan elektroda superkapasitor menggunakan karbon aktif dari tongkol jagung yang ramah lingkungan melalui metoda dehidrasi yang digunakan sebagai penyimpan energi dengan kinerja tinggi.

