

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi dari bahan bakar fosil memberikan banyak dampak pada dunia ekonomi dan ekologi. Pertumbuhan penggunaan energi semakin meningkat dengan menurunnya jumlah energi fosil yang berdampak pada masalah lingkungan. Hal ini mendorong untuk mengembangkan energi alternatif yang ramah lingkungan. Karena kepadatan daya yang tinggi dan siklus pemakaian yang lama dibandingkan dengan baterai, superkapasitor telah menarik perhatian menjadi tempat penyimpanan energi yang ramah lingkungan dengan menggunakan limbah sebagai elektroda berupa karbon aktif<sup>1</sup>.

Pembuatan dan pemanfaatan karbon aktif dari biomassa khususnya sebagai aplikasi elektroda superkapasitor telah diperkenalkan untuk kepentingan biomassa, bioenergi, dan pengembangan energi masa depan seperti; dari batang jagung<sup>2</sup>, kulit kacang kedelai<sup>1</sup>, bambu<sup>3</sup>, daun teh<sup>4</sup>, ampas tebu<sup>5</sup>. Berbagai penelitian tentang potensi limbah pertanian sebagai karbon aktif dengan luas permukaan dan volume pori yang tinggi telah banyak dilaporkan dimana kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi dapat digunakan sebagai sumber karbon aktif. Karbon aktif kualitas tinggi ditandai dengan luas permukaan dan volume pori tinggi. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai bahan yang mempunyai kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin<sup>6</sup>. Karbon aktif ini memiliki konduktivitas listrik berkisar 1.250 hingga 3.000 S/m<sup>7</sup>.

Superkapasitor, juga disebut sebagai ultrakapasitor berupa perangkat penyimpanan energi elektrokimia yang menggabungkan kemampuan penyimpanan energi yang tinggi dari baterai konvensional dengan kapasitas daya yang tinggi dari kapasitor konvensional<sup>7</sup>. Dibandingkan dengan baterai, superkapasitor cenderung lebih aman karena menggunakan bahan alam yang tidak reaktif. Superkapasitor memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan baterai, diantaranya waktu penyimpanan yang lebih lama, prinsip dan modelnya lebih sederhana, waktu pengisian yang cepat, serta aplikasi yang lebih praktis<sup>8</sup>.

Superkapasitor memberikan kepadatan daya tinggi, kepadatan energi tinggi, dan masa pakai dengan siklus yang panjang<sup>9</sup>. Superkapasitor terdiri dari elektroda, elektrolit, dan separator yang mencegah elektroda saling bersentuhan. Elektroda ini terbuat dari bubuk karbon aktif yang dipadatkan. Nilai kapasitansi dari superkapasitor sangat dipengaruhi oleh ketiga bagian ini. Nilai kapasitansi akan sebanding dengan luas permukaan superkapasitor. Oleh karena itu, dengan menggunakan karbon aktif yang memiliki banyak pori pada elektroda, akan meningkatkan nilai kapasitansi

dikarenakan luas permukaan yang besar yang memungkinkan untuk membuat superkapasitor dengan kapasitansi daya yang tinggi<sup>10</sup>.

Pembuatan karbon aktif dari limbah alam dapat dibuat dengan menggunakan aktivator. Aktivator yang digunakan dapat berupa NaOH<sup>11</sup>, KOH<sup>12</sup>, ZnCl<sub>2</sub><sup>13</sup>, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>14</sup>, serta aktivator yang lainnya. Masing-masing aktivator memiliki efek dan pengaruh yang berbeda-beda terhadap luas permukaan maupun volume pori karbon aktif yang dihasilkan.

Pembuatan karbon aktif dengan aktivator NaOH yang lain juga pernah dilakukan. Bahan seperti ampas tebu yang dilakukan oleh (Ronnie, 2021) memberikan luas permukaan sebesar 17,0376 m<sup>2</sup>/g dan nilai kapasitansi sebesar 19,23 mF dan konduktivitas  $15,9442 \times 10^{-6} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ <sup>11</sup>. Sedangkan, (Nadya, 2020) dengan menggunakan kulit salak memberikan nilai kapasitansi sebesar 35,76 mF<sup>15</sup>.

Perbedaan aktivator pada pembuatan karbon aktif dapat memengaruhi nilai kapasitansi yang didapatkan. pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Delfitra, 2021) dengan menggunakan limbah bungkus ketupat sebagai sumber karbon aktif dan KOH sebagai aktivator memberikan nilai kapasitansi yang lebih kecil yaitu 19,835  $\mu\text{F}$ <sup>12</sup>. Sementara itu, pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Oktavia, 2021) dengan menggunakan bungkus ketupat sebagai sumber karbon dan menggunakan ZnCl<sub>2</sub> sebagai aktivator memberikan nilai kapasitansi sebesar 47,85  $\mu\text{F}$ <sup>16</sup>.

Aktivator NaOH menjadi pilihan karena mudah didapatkan serta menjadi aktivator yang paling baik sebagai aktivator karbon aktif dilihat dari kelima penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, maka dilakukan pembuatan karbon aktif dari limbah kulit jagung dengan aktivator NaOH yang diharapkan dapat memberikan nilai kapasitansi yang tinggi dalam penyimpanan muatan pada superkapasitor<sup>11, 15, 12, 16</sup>.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah hasil karakterisasi karbon aktif dari limbah batang jagung dengan aktivator NaOH sehingga dapat dimanfaatkan sebagai elektroda superkapasitor?
2. Bagaimanakah sifat-sifat elektrokimia dan listrik dari elektroda superkapasitor berbahan dasar karbon aktif limbah batang jagung?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari karakteristik karbon aktif dari limbah batang jagung dengan aktivator NaOH sehingga dapat dimanfaatkan sebagai elektroda superkapasitor
2. Mempelajari sifat-sifat elektrokimia dan sifat listrik dari elektroda superkapasitor berbahan dasar karbon aktif limbah batang jagung

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah batang jagung yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal menjadi bahan elektroda superkapasitor yang berbasis ramah lingkungan
2. Sebagai pemenuhan energi alternatif terbarukan dengan kapasitas dan rapat daya yang tinggi.

