

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Superkapasitor merupakan alat penyimpanan energi secara fisika dimana hanya terjadi transfer muatan tanpa ada reaksi kimia didalamnya, sedangkan baterai merupakan penyimpanan energi secara kimia dimana terjadi reaksi kimia berupa reaksi redoks untuk menimbulkan energi listrik. Secara teknis, superkapasitor memiliki jumlah siklus yang relatif banyak ( $>100000$  siklus), kerapatan energi yang tinggi, kemampuan menyimpan energi yang besar, prinsip yang sederhana dan konstruksi yang mudah [1]. Oleh karena itu, superkapasitor menjadi salah satu penyimpanan energi yang menjanjikan saat ini.

Sampai saat ini, beragam jenis bahan karbon yang digunakan sebagai bahan elektroda superkapasitor, termasuk karbon aktif, karbon *nanotube*, karbon *nanofiber* dan grafit. Pada penelitian sebelumnya, sumber biomassa karbon aktif diperoleh dari tempurung kelapa, kayu karet dan daun teh yang dijadikan sebagai bahan elektroda pada superkapasitor [2-4]. Selain dari biomassa karbon aktif dilaporkan juga menggunakan prekursor resin via koping template dengan aktivator KOH yang menghasilkan kapasitansi yang besar namun bahan elektrodanya sangat mahal [5]. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang superkapasitor dari limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan elektroda dengan aktivasi KOH.

Dipilihnya karbon aktif dari cangkang kelapa sawit karena bahan yang lebih mudah didapat dan juga upaya pengelolaan terhadap limbah cangkang kelapa sawit yang saat ini pemanfaatannya belum optimal. Cangkang sawit merupakan bagian yang paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin maka akan semakin baik karbon aktif yang dihasilkan [6]. Dasar pemilihan bahan baku dari karbon aktif cangkang kelapa sawit yang paling menentukan adalah besarnya kandungan karbon pada cangkang kelapa sawit, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa biasa [7-8].

Karbon berpori dengan luas permukaan yang besar, didapatkan dengan aktivasi. Aktivator yang sering digunakan untuk bahan baku yang memiliki kandungan karbon yang tinggi adalah aktivator yang bersifat basa. Hal ini dikarenakan aktivator yang bersifat basa tersebut bereaksi dengan gugus

fungsi yang mengandung karbon. KOH merupakan agen paling efektif untuk membentuk mikropori [9]. Pengaruh aktivator KOH terhadap karbon aktif yang dihasilkan dari ampas kopi dilaporkan mempengaruhi morfologi permukaan karbon dan memperluas permukaan karbon, sehingga meningkatkan sifat elektrokimia dari elektroda superkapasitor. Aktivasi dengan menggunakan KOH terhadap beberapa karbon menjadikannya memiliki kapasitansi yang besar, stabilitas elektrokimia yang sangat baik dan memiliki kemampuan 98% terhadap kapasitansi awal hingga 1000 kali siklus pengulangan [10]. Pemanfaatan karbon cangkang kelapa sawit tanpa aktivasi sebagai bahan elektroda superkapasitor telah dilakukan sebelumnya, dilaporkan bahwa nilai kapasitansi tertinggi pada ukuran partikel 90  $\mu\text{m}$ , dengan konsentrasi elektrolit  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,3 N, waktu pengisian 60 menit adalah 41,21 nF dengan nilai konduktifitas  $0,143 \times 10^{-6}$  S/cm [11]. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan aktivasi dengan KOH terhadap karbon dari limbah cangkang kelapa sawit untuk meningkatkan kapasitansi dan konduktivitas dalam proses penyimpanan muatan yaitu dengan mempelajari *performancenya* sebagai elektroda superkapasitor seperti mempelajari hasil karakterisasi bahan dasar elektrodanya dan sifat-sifat listrik yang dihasilkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian pemanfaatan karbon cangkang kelapa sawit sebagai elektroda superkapasitor tanpa aktivasi telah dilaporkan sebelumnya, dimana nilai kapasitansi yang didapatkan masih rendah yaitu 41,21 nF [11]. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan aktivasi terhadap karbon cangkang kelapa sawit untuk mempelajari bagaimana pengaruh aktivasi KOH terhadap nilai sifat-sifat listrik seperti kapasitansi, konduktivitas, induktansi, resistansi, arus dan tegangan dan *performance* dari karbon aktif cangkang kelapa sawit dengan mempelajari karakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM-EDX (*Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray*), FTIR (*Fourier Transform infrared Spektroskopi*), dan SAA (*Surface Area Analyzer*)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pemanfaatan karbon aktif limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan elektroda superkapasitor.
2. Mempelajari kemampuan KOH dalam memperluas pori karbon cangkang kelapa sawit.
3. Mempelajari pengaruh aktivasi dengan KOH terhadap sifat-sifat listriknya seperti kapasitansi dan konduktivitas dan *performance* dari karbon aktif limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan elektroda superkapasitor.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit sebagai bahan elektroda superkapasitor.
2. Memberikan metoda alternatif dalam pemenuhan energi terbarukan dengan kapasitas dan rapat daya yang tinggi.

