

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Superkapasitor (disebut juga dengan ultrakapasitor atau kapasitor elektrokimia) merupakan sebuah perangkat penyimpan muatan yang banyak dikembangkan oleh para peneliti. Superkapasitor memiliki keunggulan berupa kapasitansi yang tinggi (lebih dari 100 F/g) dan resistensi internal yang rendah ( $2,5 \Omega\text{cm}^2$  pada suhu ruangan). Dibandingkan dengan kapasitor konvensional dan baterai, superkapasitor memiliki keunggulan dengan daya spesifik (5-20 kW/kg), *lifetime* yang lama ( $>10$  tahun), dan *cycle life* yang besar ( $>10^6$  cycles) [1-3].

Mekanisme penyimpanan muatan pada superkapasitor terjadi di antara antarmuka elektroda dan elektrolit. Dengan demikian, kapasitansi yang dihasilkan bergantung pada luas permukaan elektroda yang dapat ditempati oleh ion elektrolit. Salah satu bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan elektroda adalah karbon aktif karena memiliki beberapa kelebihan seperti luas permukaan spesifik yang besar, murah, dan banyak tersedia di alam [4]. Karbon aktif yang tersedia di alam salah satunya dapat diperoleh dari tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki kandungan karbon sebesar 25-40% sehingga cocok digunakan dalam pembuatan karbon aktif [5]. Beberapa peneliti telah mendokumentasikan penggunaan karbon aktif dari tempurung kelapa sebagai elektroda superkapasitor. Pada tahun 2018, I. Ramadhani [6] melakukan penelitian terhadap pengaruh kandungan tempurung kelapa terhadap luas permukaan spesifik karbon aktif dan menghasilkan luas permukaan spesifik sebesar  $891,212 \text{ m}^2/\text{g}$  dengan kapasitansi sebesar 2,08 F/g. Dalam penelitian tersebut, sempat dilakukan eksperimen pembuatan karbon aktif dengan variasi perlakuan aktivasi. Akan tetapi, belum ditemukan adanya korelasi antara luas permukaan spesifik dan kapasitansi yang dihasilkan oleh elektroda karbon aktif.

Literatur menjelaskan bahwa luas permukaan bukanlah satu-satunya parameter yang dapat mempengaruhi kapasitansi [2]. Sejumlah penelitian menemukan hubungan antara struktur pori pada elektroda karbon aktif dan kapasitansi spesifik

yang dihasilkan superkapasitor. Struktur pori dapat menjadi faktor yang menentukan efektivitas pori yang dapat ditempati ion elektrolit sehingga dapat mempengaruhi kapasitansi spesifik sebuah superkapasitor [7]. Beberapa penelitian tersebut juga menemukan kapasitansi yang tidak konsisten pada elektroda berbasis karbon dengan ukuran pori kurang dari 1 nm [2]. Secara umum, berdasarkan kajian terhadap jurnal penelitian yang diperoleh penulis, belum terdapat kriteria khusus dari struktur pori karbon aktif untuk meningkatkan kapasitansi dari superkapasitor. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan melakukan pembuatan elektroda superkapasitor menggunakan beberapa sampel karbon aktif dengan berbagai perlakuan aktivasi yang sudah diperoleh pada penelitian sebelumnya. Selanjutnya, penulis akan melakukan karakterisasi *Nitrogen Isotherm Physisorption* dan *Cyclic Voltammetry* pada elektroda untuk mengetahui pengaruh struktur pori terhadap kapasitansi yang terukur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan permasalahan yang ditemukan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pembuatan elektroda dari karbon aktif yang berbahan dasar tempurung kelapa?
2. Bagaimana pengaruh ukuran pori pada elektroda terhadap kapasitansi spesifik yang dihasilkan?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Membuat elektroda dari sampel karbon aktif dengan bahan tempurung kelapa yang diperoleh dari penelitian sebelumnya.
2. Mengetahui pengaruh struktur pori pada karbon aktif terhadap nilai kapasitansi spesifik yang dihasilkan.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terfokus pada tujuan dan manfaat yang diharapkan, diperlukan batasan masalah yang diuraikan sebagai berikut.

1. Karbon aktif yang digunakan merupakan karbon aktif yang diperoleh dari penelitian sebelumnya.
2. Elektrolit yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\text{NaHSO}_4$  1 M.
3. Bahan konduktif yang digunakan adalah *carbon black* sedangkan pengikat yang digunakan adalah polimer *Carboxymethyl cellulose* (CMC).
4. Penelitian difokuskan pada pengaruh ukuran pori terhadap nilai kapasitansi spesifik.

#### 1.5 Metode Penelitian

Dalam mengerjakan penelitian, terdapat beberapa metode penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai literatur dan informasi terkait penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk menunjang penyelesaian tugas akhir. Literatur yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa jurnal ilmiah, TA/disertasi yang relevan.
2. Diskusi bersama dosen pembimbing dan rekan dengan topik yang sama di Laboratorium.
3. Proses pembuatan elektroda karbon aktif.
4. Karakterisasi elektroda dilakukan dengan metode *Nitrogen Isotherm Physisorption* dengan beberapa analisis yaitu untuk mengetahui luas permukaan spesifik dan ukuran pori rata-rata. Kemudian dilakukan karakterisasi dengan teknik *Cyclic Voltammetry* untuk mengetahui sifat listrik dan kapasitansi dari karbon aktif.
5. Data yang diperoleh dari hasil karakterisasi kemudian diolah, didokumentasikan, dianalisis, dan dirangkum dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

## 1.6 Jadwal Pelaksanaan

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir, penulis membuat jadwal berupa tabel tahapan pekerjaan yang akan dilakukan yang ditunjukkan pada Tabel 1.1. Pembuatan jadwal ini bertujuan untuk menentukan pencapaian pekerjaan yang dilakukan dalam kurun waktu tertentu.

**Tabel 1.1** Jadwal pelaksanaan pengerjaan Tugas Akhir.

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Pembuatan elektroda karbon aktif	3 minggu	05 Februari 2020	Elektroda berhasil dibuat dan siap diukur
2	Karakterisasi <i>Cyclic Voltammetry</i>	2 minggu	26 Februari 2020	Proses karakterisasi dapat dipahami dan data yang telah diukur diolah
3	Karakterisasi <i>Nitrogen Isotherm Physisorption</i>	1 minggu	4 Maret 2020	Data mentah diperoleh dari Puslitbang tekMIRA
4	Pengolahan dan analisis data	4 minggu	4 April 2020	Data yang telah diolah diserahkan dan didiskusikan bersama pembimbing
5	Perbaikan data yang telah diolah	3 minggu	25 April 2020	Data dan hasil analisis siap disajikan dalam laporan Tugas Akhir
6	Penulisan laporan Tugas Akhir dan revisi oleh Pembimbing I dan II	4 minggu	25 Mei 2020	Draft laporan Tugas Akhir siap diserahkan.