

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini kebutuhan kita terhadap energi tentu saja juga akan meningkat. Salah satunya kebutuhan kita akan energi listrik, penggunaan energi listrik tentunya juga mengalami peningkatan. Berbagai teknologi yang ada saat ini, sebagian besarnya membutuhkan energi listrik untuk mengoperasikan perangkatnya. Sebagai contoh telepon seluler, *air conditioner* (AC), laptop dan alat elektronika yang biasa kita gunakan sehari-hari memerlukan baterai sebagai perangkat untuk menyimpan energi. Namun pemanfaatan baterai sebagai perangkat penyimpanan dinilai kurang efisien, karena memiliki rapat daya yang kecil dan membutuhkan waktu yang lama untuk menyimpan energi listrik ke dalam perangkat penyimpanan (Abioye and Nasir 2015). Kapasitas daya yang kecil mengakibatkan pendeknya masa pemakaian perangkat penyimpanan, sehingga menghasilkan limbah yang tentunya berbahaya bagi lingkungan (R. Novitra, dkk 2022).

Menjawab permasalahan di atas banyak peneliti mulai mengembangkan perangkat penyimpanan energi yang dinilai mampu menyimpan dan melepas muatan dengan kerapatan daya yang tinggi secara cepat dalam siklus hidup yang berkepanjangan, yang disebut dengan superkapasitor. Superkapasitor menyimpan energi dengan mengakumulasikan muatan dari larutan elektrolit yang masing-masing muatan akan bergerak kepermukaan elektroda selama proses penyimpanan energi melalui gaya elektrostatik (R. Novitra, dkk. 2022).

Penelitian ini mengacu pada jenis bahan baku elektroda yang digunakan untuk superkapasitor. Umumnya bahan baku elektroda yang sering digunakan untuk superkapasitor adalah *graphene*, *carbon nanotube*, nanokomposit, *carbon aerogel*, logam oksida, dan polimer konduktif. Akan tetapi ketersediaan bahan baku yang terbatas dan harga yang relatif mahal menjadikan faktor kendala dalam pembuatannya. Maka dari itu, diperlukan inovasi terbaru dalam pembuatan sel

superkapasitor dengan bahan baku yang murah dan memiliki performa yang sama. Salah satunya dengan memanfaatkan bahan biomassa sebagai bahan baku karbon aktif dalam pembuatan elektroda untuk superkapasitor (Ghosh et al. 2019). Pemanfaatan biomassa sebagai bahan superkapasitor dianggap lebih ramah lingkungan dan dapat mengurangi limbah yang sudah tak terpakai, dengan memanfaatkan limbah terbuang menjadi karbon aktif yang memiliki nilai jual tinggi.

Karbon aktif banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektrokimia salah satunya adalah sebagai bahan elektroda. Hal ini dikarenakan harga yang murah, bahan dasar yang mudah didapat dari berbagai jenis bahan alam, mudah dalam mensintesa, bisa di peroleh dalam bentuk bubuk, fiber/serat, dan komposit, luas permukaan yang besar dan porinya yang bisa diatur. Elektroda karbon mudah terpolarisasi, stabil dalam larutan yang berbeda (asam, basa dan aprotik) dan stabil dalam rentang temperatur tertentu (Tetra dkk. 2018).

Karbon aktif dapat dijadikan sebagai elektroda untuk superkapasitor karena memiliki struktur morfologi yang unik, distribusi ukuran pori yang bagus, stabilitas kimia yang baik, luas permukaan spesifik tinggi dan konduktivitas termal yang tinggi serta proses preparasinya yang mudah (Ghosh et al. 2019).

Kulit kopi merupakan salah satu limbah industri perkebunan di Indonesia khususnya di provinsi Aceh. Seperti yang kita ketahui Aceh merupakan salah satu provinsi penghasil buah kopi terbanyak di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh, luas perkebunan kopi di Aceh memiliki luas lahan sebesar 123.749 ha. Namun kebanyakan produsen kopi hanya memanfaatkan biji kopi saja dan menyisakan limbah kulit kopi. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai karbon aktif untuk elektroda dianggap sebagai salah satu upaya dalam mengurangi limbah kulit kopi yang sudah terbuang.

Penelitian sebelumnya (R. Novitra, dkk 2022) telah melakukan penelitian pembuatan superkapasitor menggunakan biomassa ampas kopi sebagai bahan baku karbon aktif dengan aktivasi secara kimia menggunakan larutan aktivator NaOH dengan nilai kapasitansi spesifik tertinggi pada elektrolit 1 M H₂SO₄ adalah 198,53 F/g⁻¹ pada konsentrasi 0,3 M. Luas permukaan spesifik elektroda 0,3 M

adalah $739,911 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ dan kandungan unsur elektroda karbon 0,3 M berdasarkan karakterisasi EDX didominasi oleh unsur karbon yaitu 49,37%. Penelitian yang dilakukan oleh (P. Zulhafri, Taer 2021) juga melaporkan tentang pemanfaatan limbah kulit petai sebagai karbon aktif untuk elektroda superkapasitor. Karbon aktif yang dihasilkan dari limbah kulit petai ini nilai kapasitansi sampel tertinggi didapatkan pada laju pemindai 1 mV/s ialah $207,14 \text{ F/g}$ dan rapat energi $28,77 \text{ Wh/kg}$ serta rapat daya ialah $103,67 \text{ W/kg}$. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, hal-hal di atas menjadi dorongan bagi penelitian saat ini untuk memanfaatkan limbah kulit kopi yang terbuang menjadi karbon aktif sebagai elektroda untuk superkapasitor yang nantinya dapat membantu mengurangi limbah kulit kopi yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal terkhususnya di daerah Aceh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik bahan superkapasitor yang dibuat dari limbah kulit kopi melalui aktivasi kimia menggunakan larutan aktivator NaOH?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH dan lama waktu aktivasi terhadap kadar air, kadar abu, kadar volatil, daya serap iodin, BET, *cyclic voltammetry*, SEM

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Menganalisis karakteristik karbon aktif kulit kopi sebagai bahan sel superkapasitor melalui aktivasi kimia menggunakan larutan aktivator NaOH.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi aktivator NaOH dan lama waktu aktivasi terhadap kadar air, kadar abu, kadar volatil, kadar karbon tetap dan daya serap iodin, BET, *cyclic voltammetry*. SEM.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan limbah kulit kopi sebagai untuk bahan superkapasitor, dan memberikan metoda alternatif dalam pemenuhan energi terbarukan dengan kapasitas dan rapat daya yang tinggi.
2. Dapat memberikan manfaat, inspirasi, dan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya, khususnya terkait dengan aktivasi karbon dari kulit kopi sebagai material superkapasitor, dimana bahannya dapat dengan mudah di dapatkan di daerah Aceh.
3. Bagi mahasiswa universitas malikussaleh diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan di bidang industri dan di bidang pengetahuan material khususnya di prodi Teknik Material.

1.5 Ruang Lingkup/Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasan, maka diambil pembatas masalah sebagai berikut :

1. Bahan baku yang digunakan merupakan kulit kopi jenis kopi arabika
2. Aktivator yang digunakan untuk aktivasi karbon adalah NaOH dengan variasi konsentrasi sebagai berikut : 1%, 2% dan 3% serta variasi lama waktu aktivasi kimia sebagai berikut : 24 jam, 36 jam dan 48 jam.

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji proksimat, daya serap terhadap iodin, *cyclic voltammetry*, *BET surface area analyzer*, dan analisa morfologi SEM.