

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Superkapasitor merupakan bagian dari perangkat penyimpanan energi listrik yang sangat penting dan mendapat banyak perhatian karena kemampuannya dalam berbagai aplikasi mulai dari perangkat elektronik hingga kendaraan listrik (Loboto *et al*, 2017). Semakin berkembangnya energi listrik menjadi bagian yang tidak bisa dipisahkan dari kebutuhan hidup masyarakat sehari-hari seiring dengan pesatnya peningkatan pembangunan di bidang teknologi, industri dan informasi. Perkembangan teknologi tersebut menuntut penyimpan energi untuk barang-barang elektronik yang mudah dibawa kemana-mana. Kebutuhan akan energi yang lebih besar mendorong hadirnya penyimpan energi berkemampuan super (superkapasitor). Penyimpanan energi listrik yang besar sangat penting dalam mengatasi kebutuhan energi akibat banyaknya barang-barang hasil produksi yang membutuhkan energi yang tinggi. Baterai menjadi salah satu pilihan utama sebagai tempat penyimpanan energi, namun masyarakat sudah mulai menyadari bahwa ketergantungan baterai terhadap bahan kimia pada saat proses pengisian energi membuat baterai ini tidak cocok digunakan untuk penyimpanan energi yang tinggi (Azizi *et al*, 2018).

Sejauh ini telah terdapat ide dan minat yang besar dikalangan para peneliti untuk mengembangkan dan menyempurnakan perangkat penyimpanan energi yang lebih efisien. Salah satu perangkat tersebut ialah superkapasitor. Superkapasitor juga dikenal sebagai ultrakapasitor atau kapasitor elektrokimia memanfaatkan permukaan elektroda dan larutan elektrolit untuk mencapai kapasitansi beberapa kali lipat lebih besar dibandingkan kapasitor konvensional. Kinerja superkapasitor tergantung pada bahan dasar penyusun elektroda. Bahan dasar elektroda yang digunakan adalah karbon aktif, logam oksida, dan polimer konduktif. Dibandingkan dengan bahan elektroda yang lain, bahan karbon aktif mudah didapat, biaya murah, memiliki konduktivitas listrik yang tinggi dan luas permukaan yang besar (Frackowiak *et al.*, 2013).

Penggunaan karbon aktif sebagai elektroda karbon hendaknya bersifat porous dan ringan. Komposisi substrat atau material yang dipilih dapat

memberikan pengaruh positif pada proses pembuatan elektroda superkapasitor. Salah satu jenis material yang ramah lingkungan untuk elektroda superkapasitor adalah limbah ampas teh. Indonesia adalah negara tropis dan agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencarian sebagai petani, sehingga salah satu produksi yang melimpah berupa teh. Teh merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Teh juga salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Lima provinsi produsen teh terbesar di Indonesia adalah Jawa Barat (70,54%), Jawa Tengah (8,56%), Sumatera Utara (6,21%), Sumatera Barat (6,02%), dan Jambi (2,7%) (Indonesia, 2017). Sebagai bahan minuman, teh memiliki nilai lebih dibandingkan dengan minuman lainnya, mengingat teh kaya akan mineral dan vitamin yang diperlukan oleh tubuh. Berbagai manfaat teh untuk kesehatan juga telah diakui oleh para pakar gizi. Salah satu jenis produk minuman ringan yang cukup dikenal di Indonesia adalah minuman teh. Menurut hasil riset MARS di lima kota besar di Indonesia (Jakarta, Medan, Surabaya, Bandung, Semarang), menunjukkan bahwa minuman teh dikonsumsi oleh 79% penduduk Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia sangat suka minum teh. Dengan banyaknya mengkonsumsi teh, maka banyak juga limbah ampas teh yang dihasilkan. Ampas teh yang biasanya hanya dibuang setelah diseduh dan hanya menjadi limbah, ternyata dapat digunakan sebagai material karbon aktif untuk elektroda superkapasitor (Indonesia, 2017).

Berbagai material dapat dijadikan karbon aktif sebagai bahan elektroda yang berasal dari biomassa seperti pada tabel berikut:

Literatur	Bahan dasar	Suhu karbonisasi (°C)	Aktivator	Kapasitasi spesifik (F g <sup>-1</sup> )
Khu Le Van dan Thuy Luong Thi (2010)	Sekam padi	800	NaOH	198,4
Junjle Liu et al, (2019)	Daun mulberry	800	NaOH	330

Pada penelitian ini elektroda karbon superkapasitor yang digunakan limbah ampas teh, bahan aktivator yang dipilih adalah NaOH. Pemanfaatan NaOH sebagai aktivator adalah zat pengaktif yang menghasilkan luas permukaan spesifik tinggi, harganya murah, ramah lingkungan dan tingkat korosinya lebih rendah. Kemampuan interkalasi logam natrium ke dalam struktur material berpori sehingga dapat meningkatkan jumlah pori dalam elektroda karbon dan mengakibatkan luas permukaan spesifik besar dan diameter pori kecil. Pada proses pembuatan material elektroda superkapasitor ini variabel yang digunakan adalah variasi rasio massa karbon dan NaOH yaitu 1:3, 1:4, 1:5 %wt dengan suhu karbonisasi 800 °C. Hal ini memungkinkan superkapasitor yang dihasilkan memiliki rapat energi dan rapat daya yang jauh lebih besar dibandingkan baterai, sehingga menjadi solusi yang sangat baik sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu:

1. Bagaimana pengaruh aktivator NaOH terhadap karakter karbon aktif dari limbah ampas teh sebagai bahan dasar pembuatan material elektroda superkapasitor.
2. Bagaimana sifat karbon aktif yang dihasilkan dari limbah ampas teh melalui analisis dengan (*X-Ray Diffraction*) XRD, (*Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray*) SEM-EDX, dan (*Surface Area Analyzer*) SAA.
3. Bagaimana pengaruh variasi rasio massa karbon dan NaOH terhadap sifat elektrokimia yang dihasilkan dari kinerja elektroda superkapasitor berbahan dasar karbon aktif dari limbah ampas teh.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh aktivasi menggunakan bahan aktivator NaOH terhadap karakter karbon aktif dari limbah ampas teh sebagai bahan dasar sintesis material elektroda superkapasitor.
2. Mengkarakterisasi elektroda karbon dari ampas teh melalui analisis XRD, SEM-EDX, dan SAA sebagai material elektroda superkapasitor.
3. Mengetahui rasio karbon dan NaOH dalam menghasilkan karbon aktif dengan karakter elektrokimia terbaik.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Untuk membuat piranti penyimpanan energi superkapasitor dengan berbagai keunggulan, yaitu mempunyai nilai kapasitas tinggi, energi yang lebih besar serta mampu memperbaiki karakteristik bahan dan dengan proses yang lebih efisien, serta menerapkan *green chemistry*. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi tentang potensi penggunaan elektroda karbon dari limbah ampas teh yang di aktivasi menggunakan NaOH yang diaplikasikan pada elektroda superkapasitor sehingga dapat dimanfaatkan dalam skala labor maupun skala industri, serta dapat di publikasikan di jurnal internasional atau nasional terakreditasi.

