

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini mengakibatkan kebutuhan akan energi menjadi lebih tinggi, sehingga dibutuhkan perangkat penyimpan energi yang berkemampuan tinggi, mampu bekerja maksimal dan tahan lama. Salah satu penyimpan energi yang sedang dikembangkan saat ini adalah superkapasitor. Penggunaan superkapasitor sebagai penyimpan energi dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan energi menjadi solusi yang tepat karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan alat penyimpan energi yang lain seperti baterai. Superkapasitor dari sisi teknis memiliki jumlah siklus yang relatif banyak ( $>100000$  siklus), kerapatan energi yang tinggi, kemampuan menyimpan energi yang besar, prinsip sederhana dan konstruksi yang mudah (Kwon *et al.* 2014).

Superkapasitor merupakan alat penyimpan energi secara fisika yang hanya terjadi transfer muatan tanpa adanya reaksi kimia dalam mekanisme penyimpanan energinya sehingga lebih ramah lingkungan (Kumar *et al.* 2013). Superkapasitor telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang seperti bidang teknologi digital, mesin listrik, peralatan militer, telepon seluler dan mobil listrik (Kaiwen *et al.* 2017).

Superkapasitor terdiri dari tiga komponen penting yaitu elektroda, elektrolit, dan separator/pemisah (Adrian dan Rolland, 2000). Bahan elektroda dasar yang digunakan untuk superkapasitor adalah logam oksida (Ferreira *et al.* 2014), nanokomposit (Memori *et al.* 2013), polimer konduktif (Memori *et al.* 2014) dan karbon aktif (Aziz *et al.* 2017). Belakangan ini elektroda yang sering digunakan adalah karbon aktif karena lempengan logam mahal, langka dan kemampuannya sebagai elektroda dalam menyimpan muatan relatif kecil. Lebih dari 80% elektroda superkapasitor terbuat dari karbon aktif (Liu *et al.* 2018).

Berbagai penelitian telah dilaporkan tentang pemanfaatan karbon aktif dari biomassa sebagai elektroda superkapasitor seperti limbah cangkang biji kemiri (Kwiatkowski dan Broniek, 2017), limbah bubuk kopi (Kamikuri *et al.* 2014), sekam padi (Chen dan Dai, 2013), cangkang biji karet (Pagketananga *et al.* 2015), serat kelapa (Yin dan Chen, 2016), asam humat dari tanah gambut (Qiao dan Chen, 2014), lignin (Yu dan Chang, 2016) dan limbah cangkang kelapa sawit (Aziz *et al.*

2016). Karbon aktif lebih menguntungkan, karena permukaan area dan porositasnya tinggi, tahan pada suhu tinggi, konduktivitas listrik yang besar, toksisitas yang rendah, stabilitasnya yang tinggi dan murah (Yin dan Chen, 2016).

Salah satu biomassa yang memiliki peluang besar sebagai sumber karbon aktif berpori adalah ampas teh. Ampas teh merupakan sisa dari teh yang telah mengalami proses penyeduhan dengan air. Berdasarkan data sekretariat jenderal kementerian pertanian (2015), pada tahun 2014 konsumsi minuman teh di Indonesia meningkat sebesar 0,61 kg/kapita/tahun. Semakin banyaknya konsumsi teh oleh masyarakat maka semakin tinggi juga ampas teh yang dihasilkan. Beberapa penelitian telah dilakukan menggunakan ampas teh sebagai bahan pupuk organik (Soilfoodweb, 2001), bahan tambahan dalam pakan ternak (Tugiyanti dan Ibnu, 2017), absorben (Mahvi *et al.* 2005) dan karbon aktif (Peng *et al.* 2013).

Pada penelitian ini digunakan ampas teh karena bahannya mudah didapatkan dan juga biaya produksi pemanfaatan ampas teh sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor lebih rendah. Secara teoritis, pemilihan ampas teh karena kandungannya terdiri dari selulosa 29,42%, lignin 36,94%, hemiselulosa 13,89%, abu 4,53%, dan ekstraktif 15,22% (Tutus *et al.* 2015). Semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin maka akan semakin banyak karbon aktif yang dihasilkan (García *et al.* 2017).

Karbon aktif dari ampas teh diaktivasi menggunakan KOH untuk mendapatkan karbon aktif dengan luas permukaan yang tinggi dan volume pori-pori yang besar. Aktivator KOH merupakan agen paling efektif untuk membentuk mikropori (Pagketanang *et al.* 2015), dimana mempengaruhi morfologi permukaan karbon dan memperluas permukaan karbon, sehingga meningkatkan nilai kapasitansi dan stabilitas elektrokimia dari elektroda superkapasitor (Kamikuri *et al.* 2014). Aktivasi menggunakan KOH terhadap beberapa karbon memberikan nilai kapasitansi yang besar, stabilitas elektrokimia yang sangat baik dan memiliki kemampuan 98% terhadap kapasitansi awal hingga 1000 kali siklus pengulangan (Pagketananga *et al.* 2015).

Song *et al.* (2019) telah melakukan penelitian tentang karbon aktif dari ampas teh yang diaktivasi dengan KOH dengan perbandingan 1:2 pada suhu 1200 °C sebagai elektroda superkapasitor, didapatkan nilai luas permukaan spesifiknya

adalah 911,92 m<sup>2</sup>/g dan nilai kapasitansinya adalah 167 F/g. Namun nilai luas permukaan spesifik yang dihasilkan masih tergolong kecil, karena nilai luas permukaan spesifik yang besar adalah 1000-2500 m<sup>2</sup>/g dan nilai kapasitansi spesifik yang besar adalah 100-350 F/g (Gosh *et al.* 2012). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan aktivasi karbon ampas teh menggunakan KOH dengan memvariasikan perbandingan jumlah KOH dan karbon aktif yang diharapkan dapat meningkatkan nilai luas permukaan spesifik dan nilai kapasitansi yang dihasilkan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh aktivator KOH terhadap struktur pori karbon aktif ampas teh?
2. Bagaimana kinerja dari karbon aktif ampas teh yang telah diaktivasi dengan KOH?
3. Bagaimana sifat listrik yang dihasilkan dari elektroda superkapasitor berbahan dasar ampas teh?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pemanfaatan karbon aktif ampas teh sebagai bahan elektroda superkapasitor.
2. Mempelajari pengaruh aktivator KOH terhadap karbon aktif ampas teh yang dihasilkan.
3. Mempelajari sifat listrik elektroda superkapasitor berbahan dasar karbon aktif ampas teh.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang pemanfaatan ampas teh sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor yang ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai salah satu metoda alternatif dalam pemenuhan energi terbarukan dengan kapasitas dan rapat daya yang tinggi.