

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baterai merupakan teknologi penyimpanan energi listrik. Laptop, kamera digital dan telepon genggam merupakan contoh pengaplikasian penggunaan kinerja baterai. Kinerja baterai melibatkan transfer elektron yang bersifat konduktif. Transfer elektron terjadi dari elektroda negatif (anoda) ke elektroda positif (katoda) sehingga menghasilkan arus listrik dan beda potensial.

Baterai yang banyak digunakan sebagai media penyimpanan energi yaitu baterai litium. Baterai litium memiliki daya serap yang tinggi, ringan, kepadatan energi yang tinggi dan bisa dipakai berkali-kali. Baterai litium adalah baterai isi ulang yang banyak dikembangkan dibidang industri karena memiliki kapasitas penyimpanan yang lebih baik, tidak memiliki sifat *memory effect* dan dapat diisi ulang. Baterai litium merupakan baterai yang dapat mengkonversi energi kimia menjadi energi listrik melalui proses elektrokimia, dimana komponen sel baterai litium terdiri dari elektroda, elektrolit dan separator. Elektroda baterai litium terdiri dari katoda dan anoda. Anoda pada baterai litium terbuat dari litium hidroksida (LiOH) dan karbon aktif.

Indikator kerja baterai litium adalah kapasitas, kemampuan siklus elektrokimia yang bergantung kepada bahan anoda. Dalam Sawai (1994), Subhan (2011), dan Ohzuku dkk (2001) menyatakan bahwa elektroda negatif pada baterai konvensional terbuat dari grafit karena biaya yang murah, kepadatan energi yang

tinggi (2,21 g/cc) dan potensial yang rendah. Kekurangan dari grafit yaitu grafit hanya bisa beroperasi pada potensial rendah dan pembentukan pola litium yang tidak teratur (dendritik) pada permukaan anoda grafit dan siklus hidup baterai yang pendek (Zhao, dkk., 2015).

Untuk mengurangi siklus pendek yang terjadi dan dapat beroperasi pada potensial yang tinggi bahan grafit didoping dengan TiO₂. Keuntungan menggunakan TiO₂ yaitu stabilitas yang baik, kepadatan arus yang tinggi serta peningkatan kapasitas kerja baterai. Selain itu TiO₂ dapat bekerja pada potensial tinggi untuk menghindari reaksi dengan elektrolit organik dan sirkuit pendek yang disebabkan oleh ekspansi elektroda.

TiO₂ memiliki 3 jenis struktur kristal yaitu *anatase*, *rutil*, dan *brookite*. *Brookite* dan *rutil* memiliki kapasitas yang kecil untuk menampung Li⁺. Sedangkan *anatase* memiliki kapasitas yang lebih besar dalam penyisipan ion lithium. TiO₂ hanya memiliki kapasitas energi 168 mAhg⁻¹ dikarenakan konduktivitas elektronik dan jumlah ion Li⁺ yang sedikit sehingga membatasi aplikasi TiO₂ sebagai anoda baterai litium.

Karbon aktif digunakan sebagai bahan anoda litium bertujuan untuk memperluas permukaan material dengan munculnya pori-pori pada material dan dapat meningkatkan sifat penyerapannya. Karbon aktif yang akan digunakan dalam pencampuran TiO₂ yaitu karbon aktif yang berasal dari tempurung kemiri. Tempurung kemiri adalah bahan yang mengandung karbon dan berpori sehingga dapat diolah untuk menghasilkan karbon aktif (Lempang, dkk., 2009).

Berdasarkan penelitian Zhao dkk (2015) diperoleh bahwa terjadi peningkatan kristalinitas nanokomposit berbasis TiO_2 dengan ukuran kristal 11,7 nm, sedangkan ukuran partikel berkisar antara 40-50 nm. Penelitian lainnya (Lee, dkk., 2012), pembuatan elektroda baterai litium menggunakan teknik *Atomic Layer Deposition* (ALD). Elektroda negatif dibuat dengan cara melapisi TiO_2 pada grafit. Didapatkan hasil bahwa grafit yang dilapisi dengan TiO_2 memiliki kinerja yang baik dan mempunyai siklus hidup yang lama pada baterai litium dengan nilai kapasitansi tertinggi 315 mAhg^{-1} .

Pada penelitian ini akan disintesis material anoda baterai litium menggunakan bahan baku karbon- TiO_2 yang terbuat dari tempurung kemiri dengan variasi massa TiO_2 . Partikel TiO_2 yang digunakan adalah fase anatase (Bratachem). Nanokomposit karbon- TiO_2 dibuat dengan metode *solid state reaction*, dimana keunggulan metode ini yaitu menggunakan temperatur tinggi sehingga dapat menjaga kemurnian kristal dan mempunyai kristalinitas yang baik. Pengaruh variasi massa TiO_2 dalam nanokomposit karbon- TiO_2 akan dilihat berdasarkan sifat listrik, struktur kristal dan morfologinya.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan anoda baterai litium dengan bahan baku karbon- TiO_2 dengan terlebih dahulu mensintesis karbon aktif dari tempurung kemiri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang penyimpanan energi dengan memanfaatkan limbah tempurung kemiri sebagai sumber alternatif.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada pembuatan bahan baku anoda dari karbon-TiO₂ sebagai salah satu komponen dalam sel baterai litium dengan metode *solid state reaction*. TiO₂ yang digunakan adalah TiO₂ fasa *anatase* dengan variasi massa TiO₂ yaitu 95%, 90%, 85% dan 80%. Struktur dan ukuran kristal dikarakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscope*) digunakan untuk melihat morfologi permukaan material anoda sedangkan uji konduktivitas listrik dilakukan dengan LCR Meter dan pengukuran kapasitansi dilakukan dengan *Cyclic Voltammetry*

