

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern, masyarakat sedang mengalami transisi dari penggunaan energi berbasis bahan bakar fosil menuju alternatif energi bersih guna meminimalkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, beberapa sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan tenaga air sedang dieksplorasi. Di antara teknologi penyimpanan energi, baterai memainkan peran penting dalam perangkat elektronik portabel dan kendaraan listrik (EV) karena kepadatan energinya yang relatif tinggi dan efisiensi elektroniknya. Saat ini, baterai lithium-ion (LIB) telah mendominasi pasar karena kapasitas gravimetrik dan volumetriknya yang tinggi serta efisiensi energi yang baik. Namun, kepadatan energi LIB yang canggih, sekitar 100~200 Wh/kg, masih belum mampu memenuhi permintaan EV dengan kebutuhan kepadatan energi dan daya yang tinggi. Oleh karena itu, strategi alternatif diperlukan untuk mengembangkan sistem penyimpanan dan konversi energi baru dengan kepadatan energi teoritis yang lebih tinggi yang diperlukan untuk aplikasi masa depan[1].

Salah satu alternatif yang tengah dikembangkan adalah baterai alumunium udara yang memiliki densitas energi tinggi, ramah lingkungan, dan biaya yang lebih rendah tergantung pada jenis anoda logam yang digunakan. Secara teoritis, baterai alumunium-udara memiliki kapasitas energi mencapai 2796 Wh/kg, dengan kapasitas arus elektroda aluminium sebesar 2980 mAh/g serta tegangan teoritis sebesar 2,7 V[2]. Baterai alumunium-udara menghasilkan energi listrik melalui reaksi elektrokimia yang melibatkan reaksi reduksi dan oksidasi. Elektroda positif (katoda) dibuat untuk menyerap oksigen dari udara, sehingga disebut sebagai katoda udara. Baterai ini terdiri dari aluminium sebagai anoda, material karbon sebagai lapisan katoda udara, dan larutan elektrolit. Katoda udara tersusun atas material karbon berpori, binder, current collector, serta katalis. Salah satu tantangan dalam baterai alumunium-udara adalah terbentuknya endapan produk reaksi yang dapat menutupi katoda udara, sehingga mengganggu kinerja baterai[3]

Baterai alumunium-udara memiliki membran elektrolit yang berperan penting dalam kinerjanya. Elektrolit adalah senyawa yang larut dalam pelarut dan menghasilkan larutan penghantar listrik. Larutan ini dapat menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang dihasilkan oleh elektrolit. Kepekatan larutan elektrolit berpengaruh terhadap proses penghantaran listrik. Jika larutan terlalu pekat, ion-ion dalam larutan menjadi terlalu padat sehingga sulit bergerak. Sebaliknya, jika terlalu encer, jumlah ion dalam larutan berkurang, sehingga tidak cukup untuk menghantarkan listrik secara optimal. Membran elektrolit pada baterai alumunium-udara memiliki beberapa fungsi utama. Sebagai separator, membran berfungsi untuk memisahkan anoda dan katoda serta mencegah hubungan pendek antara keduanya. Sebagai konduktor ionik, membran harus memiliki konduktivitas ionik yang tinggi untuk memungkinkan perpindahan ion-ion antara anoda dan katoda, yang sangat penting dalam meningkatkan efisiensi reaksi elektrokimia. Selain itu, membran juga berperan dalam difusi oksigen, yaitu mengontrol aliran oksigen dari udara ke katoda agar tidak mengganggu reaksi kimia dalam baterai. Salah satu material yang menjanjikan untuk membran elektrolit adalah *Graphene Oxide* (GO). *Graphene Oxide* memiliki struktur berpori dengan luas permukaan tinggi, sehingga dapat meningkatkan difusi ion serta permeabilitas oksigen yang lebih baik. Selain itu, sifat hidrofilik GO memungkinkan peningkatan konduktivitas ionik dalam kondisi larutan elektrolit, yang berkontribusi pada optimalisasi kapasitas baterai. Dengan keunggulan ini, penggunaan *Graphene Oxide* dalam sintesis membran elektrolit diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan daya tahan baterai alumunium-udara[4].

Salah satu material yang potensial untuk digunakan sebagai membran elektrolit adalah *Graphene Oxide* (GO). *Graphene Oxide* merupakan material yang memiliki konduktivitas listrik yang sangat baik, struktur kisi hexagonal yang menyerupai sarang lebah, serta gugus oksigen dalam bentuk karboksil dan karbonil yang berperan dalam interaksi ionik[5]. Keunggulan lain dari *Graphene Oxide* adalah proses sintesisnya yang lebih mudah dibandingkan dengan *Graphene*. Selain itu, *Graphene Oxide* memiliki sifat termal, mekanik, dan elektrik yang unggul, menjadikannya material yang menarik untuk diaplikasikan dalam baterai alumunium-udara[5].

Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana karakteristik membran elektrolit berbasis *Graphene Oxide* dapat berkontribusi dalam optimasi kapasitas baterai alumunium udara, baik dari segi efisiensi energi maupun stabilitas operasional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan material membrane elektrolit yang unggul, serta mendukung inovasi dalam teknologi penyimpanan energi berbasis baterai alumunium udara.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efek *Graphene Oxide* yang disintesis dari arang tempurung kelapa terhadap peningkatan ionic conductivity terhadap *polymer electrolyte membrane* (PEM)?
2. Bagaimana pengaruh *Graphene Oxide* pada PEM berpori terhadap peningkatan kapasitas dan power density untuk pengaplikasian baterai?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui variasi *Graphene Oxide* dalam membran elektrolit dalam meningkatkan kapasitas baterai alumunium udara.
2. Mendapatkan konduktivitas ion yang paling baik digunakan untuk baterai alumunium udara

1.4 Manfaat

1. Penelitian ini memanfaatkan arang tempurung kelapa yang selama ini bernilai rendah menjadi *Graphene Oxide* sebagai bahan pembuatan baterai alumunium udara sehingga meningkatkan nilai dari arang tersebut.
2. Penelitian ini menyediakan wawasan baru mengenai membran elektrolit berbasis *Graphene Oxide* yang secara langsung mendukung peningkatan performa baterai.

1.5 Batasan Masalah

1. Pembuatan nanofiber menggunakan electrospinning untuk masing masing membrane dibatasi oleh waktu yang sama. Untuk itu ketidaksamaan pada ketebalan membrane diabaikan.

2. Pembuatan *Graphene Oxide* menggunakan metode dan bahan yang sama dengan penelitian sebelumnya. Karakterisasi *Graphene Oxide* berdasarkan penelitian sebelumnya.
3. Pencampuran komponen ketika pembuatan elektrolit dan separator dianggap homogen.
4. Penelitian diterapkan pada baterai alumunium udara dengan anoda berbahan alumunium dan katoda berbahan karbon.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari tiga bagian, yaitu : BAB I yang terdiri dari latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir. BAB II dijabarkan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian yaitu tentang membran elektrolit berbasis *Graphene Oxide* dengan metode electrospinning. BAB III yaitu metodologi, menjelaskan tentang metode yang dilakukan dalam penelitian yang meliputi studi literatur, identifikasi masalah, alat dan bahan, metodologi riset, variabel penelitian dan prosedur penelitian. Bab IV menyajikan Hasil dan Pembahasan, yang memuat hasil pengujian beserta analisis terkait. Bab V merupakan Penutup, yang mencakup kesimpulan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

