

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan penggunaan perangkat elektronik pada berbagai sektor mendorong kebutuhan akan sistem penyimpanan energi andal dan efisien. Baterai masih menjadi teknologi utama dalam memenuhi kebutuhan tersebut karena kemampuannya menyimpan dan melepaskan energi secara berulang [1]. Meningkatnya permintaan energi mendorong pengembangan penelitian terkait material baterai berkelanjutan dengan performa optimal.

Baterai konvensional umumnya menggunakan material anoda berbasis litium atau grafit [2]. Meskipun material tersebut terbukti memiliki performa baik, proses perolehan dan pemurnian litium memerlukan biaya besar. Proses perolehan litium berpotensi menimbulkan dampak lingkungan signifikan akibat aktivitas penambangan [3]. Ketergantungan terhadap material anorganik tertentu juga menimbulkan tantangan dalam aspek ketersediaan jangka panjang.

Sebagai alternatif, material berbasis polimer *biodegradable* mulai menarik perhatian untuk dikembangkan sebagai komponen baterai. Asam polilaktat (PLA) merupakan salah satu polimer berbasis biomassa berasal dari sumber terbarukan, tersedia secara luas dan relatif mudah diproses [4]. Karakteristik tersebut menjadikan PLA berpotensi sebagai material alternatif dalam pengembangan baterai, khususnya pada baterai *solid-state*. Namun, PLA memiliki kelemahan utama berupa sifat isolator listrik sehingga membatasi penggunaannya sebagai material elektroda [5].

Material pengisi (*filler*) konduktif perlu ditambahkan untuk mengatasi keterbatasan PLA sehingga sifat elektrokimia material meningkat. *Multi-Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT) merupakan salah satu *filler* konduktif dengan konduktivitas listrik tinggi dan kemampuan membentuk jaringan konduktif di dalam matriks polimer [6]. Penambahan MWCNT ke dalam PLA diharapkan memperbaiki jalur transport muatan dan ion sehingga performa baterai meningkat.

Penelitian ini memusatkan perhatian pada pengembangan baterai *solid-state* dengan anoda komposit PLA/MWCNT. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh variasi massa MWCNT terhadap kapasitas dan konduktivitas efektif baterai. Evaluasi terhadap kedua parameter tersebut diharapkan memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan material anoda alternatif berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Kajian literatur menunjukkan komposit PLA/MWCNT telah banyak diteliti sebagai material konduktif dan komposit untuk aplikasi manufaktur aditif. Namun pemanfaatan komposit ini sebagai elektroda pada baterai *solid-state* masih terbatas, terutama pada elektroda hasil sintesis metode *solution-casting* dan penggunaan langsung tanpa penambahan material aktif berbasis litium. Publikasi terdahulu umumnya menitikberatkan pada pembuatan filamen PLA/MWCNT untuk proses pencetakan 3D atau pembuatan elektroda berbasis *tape-casting* pada baterai Li-ion. Kajian pengaruh variasi massa MWCNT dalam komposit PLA terhadap karakteristik elektrokimia baterai *solid-state* berbasis membran gel PVA/HCl/TEOS masih terbatas. Kondisi tersebut melatarbelakangi perumusan pertanyaan penelitian terkait pengaruh variasi massa MWCNT terhadap kinerja elektrokimia elektroda PLA/MWCNT pada baterai *solid-state*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Menghasilkan baterai *solid-state* berbasis *Polylactic Acid* (PLA) dan *Multi-Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT).
2. Mengetahui kapasitas dan konduktivitas efektif baterai *solid-state* dengan variasi massa 0,5 g, 0,6 g, dan 0,7 g MWCNT.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan elektroda padat berbasis PLA/MWCNT dengan variasi massa MWCNT sehingga meningkatkan transfer ion, konduktivitas efektif, dan kapasitas, serta berkontribusi langsung pada peningkatan performa baterai.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan oleh penulis pada penelitian kali ini adalah:

1. Pembuatan elektroda negatif (anoda) menggunakan metode *solution casting* dengan variasi 0,5 g MWCNT, 0,6 g MWCNT, dan 0,7 g MWCNT dengan dimensi $20 \times 20 \times 3$ mm.
2. Elektroda positif (katoda) pada baterai *solid-state* terbuat dari karbon konduktif dengan dimensi $20 \times 20 \times 3$ mm.
3. Membran elektrolit pada baterai *solid-state* terbuat dari PVA/HCl/TEOS.
4. Evaluasi performa baterai dibatasi pada pengujian *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS), dan *Galvanostatic Charge–Discharge* (GCD).

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan dalam laporan ini sebagai berikut:

- BAB I** Bab ini mencakup latar belakang, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian, dan struktur laporan.
- BAB II** Bab ini memaparkan landasan teoritis sebagai dasar penulisan laporan.
- BAB III** Bab ini menjelaskan mengenai prosedur pembuatan dan pengujian pada penelitian ini.
- BAB IV** Bab ini memaparkan hasil dan pembahasan berdasarkan analisis data dari pengujian.
- BAB V** Bab ini mencakup kesimpulan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

