

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saat ini industri elektronik mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga kebutuhan energi juga semakin banyak digunakan untuk mengembangkan peralatan elektronik. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan produksi baterai. Banyak jenis baterai yang dikembangkan, salah satunya adalah baterai ion lithium (*Lithium Ion Battery*, LIB). LIB banyak diaplikasikan pada berbagai perangkat elektronik portabel, diantaranya laptop, smartphone, dan kamera digital. LIB memiliki keunggulan seperti kapasitas penyimpanan energi yang besar, dapat mempertahankan kapasitasnya dalam jangka waktu panjang, serta *self-discharge* yang rendah (Zhang dkk., 2015).

LIB terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu anoda, katoda, elektrolit, dan separator. Separator memiliki peranan penting dalam menjaga keamanan baterai dengan mencegah kontak langsung antara elektroda positif (katoda) dan elektroda negatif (anoda), sehingga mengurangi resiko terjadinya hubungan arus pendek pada sel baterai (Barbosa dkk., 2018). Separator juga berfungsi dalam menentukan stabilitas termal, porositas, dan kinerja pengosongan baterai. Separator yang ideal memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dengan stabilitas termal dan kimia yang baik (Barbosa dkk., 2018). Separator LIB yang umumnya digunakan yaitu membran berpori yang terbuat dari poliolefin, seperti polietilen (PE). Membran ini memiliki keunggulan, diantaranya mudah diproduksi dan biaya produksi cukup rendah, serta ketebalannya yang optimal. Namun, polimer tersebut memiliki

kelemahan seperti porositas rendah, ketahanan termal yang buruk, resiko kebocoran elektrolit tinggi, sehingga memengaruhi umur pakai dan keamanan baterai (Liu dkk., 2021).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan pengembangan pada separator baterai. Berbagai material alternatif telah banyak digunakan dalam penelitian terkait separator baterai. Salah satu bahan yang sering digunakan yaitu polyvinylidene flouride (PVDF) karena memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, ketahanan panas baik, dan afinitas terhadap elektrolit baik (Kang dkk., 2016). Namun, PVDF juga memiliki keterbatasan, seperti kristalinitas tinggi, stabilitas elektrokimia dan termal yang rendah, serta kapasitas dan performa siklus yang belum optimal. Untuk meningkatkan sifat dan kinerja separator dilakukan berbagai modifikasi sebagai upaya mengatasi keterbatasan tersebut. Modifikasi telah banyak dilakukan pada beberapa penelitian, diantaranya dengan penambahan polimer lain, bahan aditif (bahan tambahan), filler (bahan pengisi), dan berbagai material lainnya (Asghar dkk., 2019; Barbosa dkk., 2018).

Penambahan polimer lain juga dapat mengatasi permasalahan pada separator. Eugenol merupakan bahan alami yang dapat ditemukan dalam minyak cengkeh yang umum digunakan dalam pembuatan polimer. Eugenol memiliki gugus hidroksil, vinil, dan aromatik yang dapat dimodifikasi menjadi polieugenol dan turunannya melalui proses polimerisasi adisi kationik (Prasetya dkk., 2019). Modifikasi polimer berbasis eugenol dapat dilakukan dengan penambahan agen penaut silang yaitu N,N'-metilen bis akrilamida (MBA) dapat meningkatkan stabilitas dan kekuatan polimer melalui gugus amida dan gugus vinil. Gugus pada

MBA dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul lain, serta membentuk ikatan silang dengan monomer lain, seperti eugenol sehingga meningkatkan sisi aktif polimer selama proses polimerisasi (Handayani dkk., 2019). Selain itu, eugenol dapat direaksikan melalui reaksi sulfonasi membentuk polimer turunan eugenol tersulfonasi (Djunaidi dkk., 2020). Modifikasi eugenol dengan MBA melalui reaksi sulfonasi menghasilkan PE-MBAS dengan rantai polimer yang panjang.

Penambahan filler dilaporkan dapat memperbaiki stabilitas mekanik dan meningkatkan konduktivitas ionik baterai ion lithium, sedangkan penambahan polimer lain dapat meningkatkan sifat kristalinitas PVDF. Filler merupakan bahan yang didispersikan secara homogen ke dalam matriks untuk meningkatkan sifat mekanik, termal, serta konduktivitas ionik (Arya dkk., 2017). GO dapat berperan sebagai filler karena memiliki sifat mekanik dan elektrik yang unggul, meningkatkan konduktivitas ionik, kemampuan dispersinya yang baik dalam air dan pelarut organik, serta kompatibel dengan berbagai matriks dikarenakan adanya gugus oksigen pada permukaannya (Tian dkk., 2021). Sedangkan TiO_2 dapat berperan sebagai filler karena memiliki struktur yang stabil, stabilitas termal yang tinggi, retensi kapasitas tinggi, kinetika cepat dalam proses penyisipan dan pengosongan baterai, serta kemampuannya dalam interkalasi dan deinterkalasi ion sehingga mampu mencegah pembentukan dendrit lithium. Namun, TiO_2 cenderung mudah aglomerasi karena energi permukaan tinggi sehingga menurunkan homogenitas membran. Apabila TiO_2 tidak dikombinasikan dengan filler lain, seperti GO maka tidak terlalu efisien dalam meningkatkan konduktivitas ioniknya

(Madian dkk., 2018). Berdasarkan penelitian (Khassi dkk., 2020), adanya filler TiO_2 pada membran PVDF/ TiO_2 /GO dapat meningkatkan stabilitas termal, kekuatan mekanik, dan kestabilan elektrokimia dikarenakan TiO_2 memiliki struktur yang stabil dan termal yang baik. Sedangkan filler GO dapat meningkatkan porositas, konduktivitas ionik, dan penyerapan elektrolit dikarenakan GO bersifat hidrofilik dan luas permukaan yang besar (Ummah, 2024).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuat inovasi pada membran separator baterai dengan variasi massa TiO_2 melalui metode *solvent casting*. Pembuatan membran menggunakan PVDF sebagai bahan dasar dengan penambahan filler grafena oksida (GO) dan titanium dioksida (TiO_2), serta penambahan polimer lain yaitu PE-MBAS. Membran yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian dan karakterisasi untuk mengetahui sifat dan karakter membran separator baterai.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis membran PVDF/PE-MBAS/GO/ TiO_2 dengan variasi massa TiO_2
2. Menentukan pengaruh variasi massa TiO_2 pada pembuatan membran separator baterai ion lithium.
3. Menentukan sifat dan karakter membran PVDF/PE-MBAS/GO/ TiO_2 dengan berbagai pengujian dan karakterisasi sebagai potensi separator baterai ion lithium.