

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang cepat dalam perangkat elektronik portabel dan kendaraan listrik telah mendorong meningkatnya kebutuhan akan sistem penyimpanan energi dengan densitas tinggi, terutama baterai ion litium (LIB). Meskipun sudah banyak digunakan, isu keamanan baterai tetap menjadi perhatian utama, khususnya terkait dengan risiko *thermal runaway* yang sering kali disebabkan oleh kegagalan komponen separator di dalamnya (Deng dkk., 2021). Separator konvensional yang terbuat dari poliolefin seperti polipropilena (PP) dan polietilena (PE) memiliki kelemahan dalam hal stabilitas termal yang rendah dan sifat keterbasahan yang kurang baik terhadap elektrolit cair (Liu dkk., 2023).

Pengembangan membran komposit berbasis polimer fungsional dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi keterbatasan separator konvensional, khususnya dalam meningkatkan stabilitas termal dan kemampuan penyerapan elektrolit. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah penggunaan poly(vinyl alcohol) (PVA) yang dikombinasikan dengan material anorganik seperti Silika (SiO_2) dan Alumina (Al_2O_3). Kombinasi ini berpotensi meningkatkan sifat fisiko-kimia membrane, terutama dalam hal porositas, stabilitas termal dan kekuatan mekanik (Filimon dkk., 2020).

Penggunaan SiO_2 dan Al_2O_3 sebagai filler anorganik dalam matriks PVA memberikan efek sinergis dalam meningkatkan performa separator. SiO_2 diketahui mampu meningkatkan kemampuan penyerapan elektrolit serta membentuk struktur pori yang lebih terbuka, sedangkan Al_2O_3 berperan dalam meningkatkan stabilitas termal dan ketahanan mekanik membran. Oleh karena itu, pengembangan membran komposit PVA/ SiO_2 - Al_2O_3 menjadi menarik untuk diteliti sebagai kandidat separator baterai ion litium yang lebih aman dan efisien (Hidayati & Munasir, 2021; Xiao dkk., 2020).

Kinerja separator sangat dipengaruhi oleh metode fabrikasi yang digunakan. Salah satu metode yang banyak dikembangkan adalah *electrospinning*, yang mampu menghasilkan struktur serat nano dengan porositas tinggi dan luas permukaan spesifik yang besar. Struktur ini memungkinkan peningkatan kemampuan penyerapan elektrolit serta memperlanar transportasi ion dalam sistem baterai (Lu, 2019; He dkk., 2024). Oleh karena itu, metode *electrospinning* menjadi pendekatan yang efektif dalam fabrikasi membrane komposit PVA/SiO₂ – Al₂O₃.

Poly(vinyl alcohol) (PVA) sebagai matriks polimer memiliki keunggulan berupa sifat hidrofilik yang tinggi akibat keberadaan gugus hidroksil (-OH), sehingga memiliki kemampuan pembasahan elektrolit yang baik (Yang, 2016). Selain itu, PVA dalam bentuk murni masih memiliki keterbatasan dalam hal kekuatan mekanik dan stabilitas termal, sehingga diperlukan modifikasi melalui penambahan filler anorganik seperti SiO₂ dan Al₂O₃ untuk meningkatkan performanya (Xiao dkk., 2020).

Penambahan SiO₂ dan Al₂O₃ ke dalam bentuk komposit PVA/SiO₂ – Al₂O₃ mampu meningkatkan struktur pori, stabilitas termal, serta kekuatan mekanik membrane. Interaksi antara gugus hidroksil PVA dengan partikel keramik juga dapat meningkatkan sifat amorf material, yang berkontribusi terhadap peningkatan mobilitas ion dalam separator baterai. Dengan demikian, kombinasi memiliki kinerja yang lebih optimal dibandingkan separator konvensional (Sania dkk., 2022; Ding dkk., 2024)

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada sintesis dan karakterisasi membrane komposit PVA/ SiO₂ – Al₂O₃ menggunakan metode *electrospinning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan filler terhadap sifat fisiko-kimia membrane, khususnya dalam hal struktur Kristal, interaksi gugus fungsi, dan porositas, sebagai indicator kinerja separator baterai ion litium.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mensintesis membrane komposit PVA/SiO₂ – Al₂O₃ menggunakan metode *electrospinning*.
2. Menganalisis karakteristik fisiko-kimia membrane melalui uji FTIR, XRD, dan porositas.
3. Mengkaji pengaruh penambahan SiO₂ dan Al₂O₃ terhadap sifat membrane sebagai separator baterai ion litium.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan kontribusi pengetahuan pada bidang ilmu material, khususnya pengembangan material separator baterai berbasis polimer ramah lingkungan.
2. Menghasilkan data karakterisasi material (FTIR, XRD, porositas) membran komposit PVA/SiO₂-Al₂O₃ sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut separator baterai.