

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sifat mekanik merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan performa suatu material, terutama pada aplikasi yang memerlukan kekuatan dan fleksibilitas seperti membran, filtrasi, biotekstil, dan scaffold jaringan (Samir dkk., 2022; Yao dkk., 2025). Parameter seperti kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongasi putus umumnya digunakan untuk menilai kemampuan material dalam menahan beban dan deformasi (Niknejad, 2025). Dengan demikian, peningkatan sifat mekanik material *biodegradable* seperti *Polylactic Acid* (PLA) menjadi salah satu fokus utama penelitian, baik melalui optimasi struktur polimer, penerapan teknik pemrosesan seperti *electrospinning* untuk membentuk membran berserat halus, maupun penambahan filler nanopartikel guna memperkuat struktur membran yang dihasilkan (Umeobi dkk., 2019).

PLA merupakan salah satu biopolimer yang banyak dikembangkan karena berasal dari sumber daya terbarukan seperti pati jagung, singkong, dan tebu (Auras dkk., 2004). Material ini dikenal memiliki biokompatibilitas dan sifat *biodegradable* yang baik, sehingga banyak digunakan dalam bidang rekayasa material dan biomedis (Farah dkk., 2016). Meskipun demikian, PLA murni memiliki keterbatasan pada sifat mekaniknya, di antaranya kekuatan tarik yang rendah, kerapuhan, serta rendahnya fleksibilitas yang dapat membatasi kemampuannya dalam penerapan pada berbagai aplikasi material rekayasa dan biomedis (Castro-Aguirre dkk., 2016 ; Rasal dkk., 2010). Oleh karena itu, pengembangan material berbasis PLA difokuskan pada upaya untuk meningkatkan karakteristik mekanik melalui pengaturan kondisi proses serta optimasi komposisi polimer (George dkk., 2017). Berbagai metode dapat digunakan dalam pembuatan membran berbasis polimer, seperti *melt spinning*, *solution casting*, maupun *electrospinning* (Farah dkk., 2016 ; Baji dkk., 2010).

Electrospinning merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan membran serat berukuran nano dengan prinsip pemanfaatan medan listrik bertegangan tinggi. Metode ini sederhana tetapi efektif untuk membentuk serat dengan diameter sangat kecil, yaitu pada rentang nanometer hingga mikrometer (Subbiah dkk., 2005). Prinsip kerjanya dilakukan dengan memberikan tegangan tinggi pada larutan polimer sehingga terbentuk aliran bermuatan listrik dari ujung jarum menuju kolektor, kemudian pelarut menguap dan meninggalkan serat padat (Doshi dan Reneker, 1993). Teknik ini banyak digunakan karena mampu menghasilkan serat dengan morfologi seragam, luas permukaan spesifik yang besar, serta porositas tinggi (Ramakrishna dkk., 2006).

Berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa konsentrasi *Polylactic Acid* (PLA) berpengaruh signifikan terhadap karakteristik dan kekuatan sifat mekanik membran hasil *electrospinning* (Karabulut dkk., 2024). Penelitian oleh Guo dkk., (2025) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PLA dari 6% hingga 10% dapat meningkatkan kekuatan tarik dan elastisitas membran, karena struktur material menjadi lebih padat dan ikatan antar rantai polimer lebih kuat. Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan homogenitas material, sehingga sifat mekanik tidak meningkat secara signifikan (Guo dkk., 2025). Sementara itu, penelitian lain oleh Karabulut dkk., (2024), menyatakan bahwa komposisi pelarut dan parameter proses juga berperan penting dalam menentukan kestabilan dan hasil akhir membran PLA. Oleh karena itu, pengaturan konsentrasi PLA menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas dan sifat mekanik membran hasil *electrospinning*.

Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada hubungan umum antara peningkatan konsentrasi PLA dan perubahan sifat mekanik, tanpa mengidentifikasi secara kuantitatif konsentrasi optimum yang mampu memberikan keseimbangan optimal antara kekuatan tarik, elastisitas, dan homogenitas struktur membran (Ramakrishna dkk., 2006). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan untuk memperoleh pengaruh variasi konsentrasi PLA terhadap sifat mekanik membran hasil *electrospinning*, dengan harapan dapat memberikan 3

kontribusi terhadap pengembangan material berbasis PLA yang memiliki kekuatan mekanik yang optimal untuk aplikasi fungsional di bidang bioplastik atau biomedis.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh membran berbasis *Polylactic Acid* (PLA) dengan sifat mekanik yang optimum melalui metode *electrospinning*.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh variasi konsentrasi PLA terhadap sifat mekanik membran melalui metode *electrospinning*.