

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah "nano" memiliki sejarah yang menarik. Sama seperti banyak awalan yang digunakan dalam Sistem Satuan Internasional (SI), *nano* berasal dari bahasa selain Inggris. Kata ini berasal dari bahasa Yunani *nanos* atau *nannos*, yang berarti "orang kecil" atau "kurcaci." Sebelum istilah nanoteknologi diciptakan dan dikenal luas, awalan *nano-* atau *nanno-* telah sering digunakan, meskipun tidak selalu dengan makna teknis yang benar. Dalam pengertian modern, awalan *nano* digunakan untuk menggambarkan skala sepersemiliar dari satuan tertentu. Misalnya, nanometer adalah sepersemiliar meter (untuk panjang), nanodetik adalah sepersemiliar detik (untuk waktu), nanogram adalah sepersemiliar gram (untuk berat), dan nanofarad adalah sepersemiliar farad (untuk muatan listrik) (Sorlier, 2007).

Material berukuran nano saat ini dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri. Contohnya, partikel karbon hitam digunakan untuk membuat ban karet lebih tahan terhadap keausan, sementara *nanofiber* diterapkan sebagai isolator dan untuk memperkuat komposit. Oksida besi menghasilkan material magnetik yang digunakan dalam *disk drive* dan kaset audio-video, sedangkan nano-zink oksida dan titanium dioksida dimanfaatkan sebagai tabir surya untuk melindungi dari sinar UV. Selain itu, partikel berukuran nano dengan lapisan tipis digunakan untuk menciptakan produk yang lebih ringan, kuat, atau memiliki daya hantar listrik yang lebih baik (Nuryadin, 2020).

Salah satu contoh lain dalam penerapan nanoteknologi menurut (Rumengan dkk., 2018) adalah nanopartikel berbasis polimer. Polimer merupakan suatu senyawa dengan berat molekul yang besar dan tersusun atas unit-unit kecil berulang yang disebut monomer.

Nanopartikel berbasis polimer ini bisa di aplikasikan dalam bentuk serat yang biasa disebut *nanofiber*. (Xue dkk., 2019) menyebutkan bahwa serat dalam bentuk filamen panjang atau benda memanjang banyak ditemukan di alam. Selama lebih dari 140 juta tahun, laba-laba telah memanfaatkan jaring serat untuk menangkap mangsa. Jaring ini terdiri dari serat sutra dengan diameter berkisar antara 2 hingga 5 μm . Selain itu, ulat sutera juga dikenal karena kemampuannya menghasilkan filamen sutra yang luar biasa untuk membuat

kepompong. Berbagai sistem alami ini telah menjadi sumber inspirasi utama dalam pengembangan serat buatan manusia.

Beragam metode telah dikembangkan untuk memproduksi serat dari polimer sintesis, termasuk pemintalan basah, kering, leleh, dan gel. Pemintalan basah melibatkan pencelupan pemintal ke dalam bak kimia, di mana larutan polimer diekstrusi ke dalam bak tersebut. Proses ini menyebabkan polimer mengendap melalui pengenceran atau reaksi kimia, menghasilkan serat melalui proses pemadatan. Dalam pemintalan kering, larutan polimer diekstrusi melalui pemintal ke udara, dan serat terbentuk ketika pelarut menguap, didukung oleh aliran udara panas. Pada pemintalan leleh, polimer yang dilelehkan diekstrusi melalui pemintal dan membentuk serat setelah proses pendinginan. Pemintalan gel digunakan untuk menghasilkan serat dengan kekuatan mekanik tinggi atau sifat khusus lainnya. Polimer diproses dalam kondisi "gel" sebelum dikeringkan di udara dan kemudian didinginkan dalam bak cair (Xue dkk., 2019).

Pada tahun 1887, Charles V. Boys mengungkapkan bahwa serat dapat dihasilkan dari cairan viskoelastis menggunakan medan listrik eksternal. Ia memanfaatkan perangkat berupa piringan berinsulasi yang terhubung ke sumber listrik (Xue dkk., 2019). Secara umum, metode *Electrospinning* memungkinkan pembuatan serat kontinu dengan mudah, dengan diameter bervariasi dari puluhan nanometer hingga beberapa mikrometer. Bahkan, serat elektrospun dengan diameter mencapai 1 nm atau lebih kecil. Dalam berbagai literatur, serat elektrospun biasanya disebut sebagai serat nano jika diameternya kurang dari sekitar 500 nm (Jian dkk., 2018).

Polimer berperan penting dalam pembentukan *nanofiber* melalui proses *Electrospinning*, di mana larutan polimer disemprotkan melalui medan listrik untuk menghasilkan serat berskala nanometer. Berbagai polimer, seperti Nylon 66, *poliakrilonitril* (PAN), *poli(vinil alkohol)* (PVA), dan *poli(vinil klorida)* (PVC), digunakan untuk membangun struktur *nanofiber* berdasarkan sifat mekanik dan kimia yang diinginkan. Proses ini menghasilkan serat halus dengan orientasi acak, memberikan area permukaan yang besar dan meningkatkan interaksi dengan matriks komposit. Selain itu, *nanofiber* berbahan polimer dapat memperkuat matriks polimer lain, seperti resin epoksi, sehingga meningkatkan kekuatan tarik, elastisitas, dan ketahanan terhadap keretakan. Morfologi *nanofiber*, seperti diameter dan distribusinya, dapat dikontrol dengan menyesuaikan

parameter proses, seperti konsentrasi larutan, laju alir, dan tegangan listrik, memungkinkan desain *nanofiber* yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Interaksi kimia atau fisik antara polimer dalam *nanofiber* dengan matriks komposit juga memperkuat adhesi, sehingga meningkatkan sifat mekanik keseluruhan material komposit. Dengan demikian, polimer memegang peranan kunci dalam menghasilkan *nanofiber* dan meningkatkan performa material komposit (Uslu dkk., 2021).

Polyvinyl Alcohol (PVA) digunakan dalam penelitian ini karena menurut (Kusumawati dkk., 2021) PVA memiliki sejumlah keunggulan. Secara fisik, PVA mampu membentuk serat yang halus dan kontinu, sehingga sangat cocok untuk produksi *nanofiber* berkualitas tinggi melalui teknik *Electrospinning*. Selain itu, PVA memiliki kemampuan membentuk film yang baik, menjadikannya pilihan yang umum dalam aplikasi seperti membran untuk filtrasi. Dengan sifatnya yang terjangkau dan aman, PVA sering digunakan dalam berbagai penelitian serta aplikasi industri. Keunggulan lainnya adalah PVA dapat dimodifikasi untuk meningkatkan karakteristik tertentu, seperti kekuatan dan ketahanan air, sehingga memberikan fleksibilitas untuk berbagai kebutuhan. Oleh karena itu, PVA merupakan material yang ideal untuk penelitian sintesis *nanofiber* dengan teknik *Electrospinning*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wu dkk., 2022), dilakukan penelitian dalam mengembangkan membran *nanofiber* komposit dari *poli(vinil alkohol)* (PVA) dan chitosan terkuantisasi (HTCC) menggunakan teknik *Electrospinning*. Membran dibuat dengan memvariasikan rasio campuran, tegangan listrik, dan laju ekstrusi, menghasilkan serat dengan morfologi baik dan diameter seragam. Proses pemanasan meningkatkan sifat mekaniknya. Membran ini menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *E. coli*, pelepasan bahan aktif yang lambat, dan tidak bersifat sitotoksik pada sel fibroblas tikus. Membran juga dapat disimpan dalam kondisi kering hingga satu bulan tanpa kehilangan efektivitasnya, menjadikannya cocok untuk aplikasi biomedis seperti penyembuhan luka dan pengantaran obat. Penelitian lain dalam pembuatan *nanofiber* dikerjakan oleh (N. A. Ibrahim dkk., 2022), adalah penelitian yang mengembangkan *nanofiber* berbasis *poli(vinil alkohol)* (PVA) dengan ekstrak *Moringa oleifera*, yang kaya komponen bioaktif, untuk menghasilkan komposit ramah lingkungan. Karakterisasi *nanofiber* dilakukan menggunakan SEM, FTIR, TGA, dan XRD untuk menilai morfologi, stabilitas termal, dan

sifat fisiknya. *Nanofiber* ini menunjukkan potensi sebagai inhibitor enzim BuChE dan MAO, yang relevan untuk terapi penyakit Alzheimer dan Parkinson. Dengan keamanan tinggi dan biaya rendah, penggunaan ekstrak herbal menawarkan alternatif menarik dibandingkan obat sintesis, membuka peluang aplikasi *nanofiber* ini dalam pengobatan gangguan neuropsikiatri.

Dari beberapa referensi ini, kemudian ditetapkan bahwa penelitian ini akan berfokus pada fabrikasi *nanofiber* dengan bahan utama PVA yang dimodifikasi dengan larutan *moringa oleifera* (MO) dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari *nanofiber* PVA/MO. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa variasi konsentrasi PVA dengan jumlah larutan MO yang konstan untuk mengetahui konsentrasi PVA yang optimum dalam menghasilkan *nanofiber* dengan morfologi yang baik. *Nanofiber* yang terbentuk selanjutnya akan dilakukan pengujian mekanik guna mengetahui morfologi dengan mikroskop digital, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), pengujian FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dan interaksi antar senyawa dari serat yang dibuat serta pengujian sudut kontak untuk mengetahui tingkat ketahanan terhadap air pada *nanofiber* ini.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah latar belakang di uraikan, maka dirumuskanlah masalah dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Bagaimana membuat *nanofiber* PVA/MO dengan teknik *Electrospinning*?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi polimer PVA dalam pembentukan *nanofiber* PVA/MO?
3. Bagaimana hasil perbandingan karakterisasi mikroskop, SEM, FT-IR dan Sudut kontak pada morfologi *nanofiber* dalam variasi yang berbeda?

1.3 Batasan Masalah

1. *Nanofiber* PVA/MO ini dibuat dengan menggunakan teknik *Electrospinning*.
2. Analisis pada *nanofiber* terhadap konsentrasi PVA serta penambahan MO terhadap morfologi gugus fungsi *nanofiber*.
3. Analisis hasil uji mikroskop, SEM, FT-IR dan Sudut kontak untuk mengetahui optimasi *nanofiber* yang terbentuk.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh *nanofiber* PVA/MO dengan menggunakan teknik *Electrospinning*.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi konsentrasi pada PVA terhadap morfologi dan gugus fungsi *nanofiber*.
3. Menganalisis hasil uji karakterisasi mikroskop, SEM, FT-IR dan sudut kontak.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mampu membuat *nanofiber* PVA dengan ditambah bahan organik *Moringa oleifera* dengan teknik *Electrospinning*.
2. Dapat memberikan informasi mengenai gugus fungsi serta morfologi permukaan dari *nanofiber*, serta hasil uji karakterisasi mikroskop, SEM, FT-IR dan Sudut kontak.
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian lanjutan mengenai optimasi variasi polimer PVA dalam pembuatan *nanofiber*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir ini mengacu pada beberapa pembahasan yang diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pada BAB I berisi beberapa informasi dalam penelitian diantaranya adalah latar belakang, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada BAB II ini menjelaskan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian seperti *Nanofiber*, *Electrospinning*, polimer PVA, *green-synthesis Moringa oleifera*, serta beberapa karakterisasi material.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada BAB III ini menjelaskan informasi mengenai bagaimana penelitian ini dilakukan termasuk informasin tempat, waktu dan rancangan penelitian ini dilakukan serta penjelasan mengenai prosedur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada BAB IV ini menjelaskan bagaimana hasil dan data yang diperoleh kemudian analisis dari penelitian yang telah dilakukan

BAB V Penutup

Pada BAB V ini menjelaskan bagaimana kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang dilakukan serta penyampaian saran dalam pengembangan penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini menyajikan daftar referensi atau sumber-sumber yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan dan penelitian ini.

