

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, nanoteknologi telah berkembang dengan sangat cepat yang berdampak signifikan pada perkembangan di berbagai bisnis (Marno dkk., 2018). Nanoteknologi merupakan salah satu ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, ataupun piranti dalam skala nanometer. Peran nanoteknologi sangat penting dalam pengembangan sains dan teknologi. Menurut Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), teknologi nano telah menjadi salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan – permasalahan teknologi yang dihadapi sekarang ini. Teknologi nano dapat mendesain material terkecil menjadi orde nano sehingga dapat diketahui seluruh aspek dan sifat material yang diinginkan.

Salah satu bentuk struktur material yang dihasilkan dari nanoteknologi ini yaitu *nanofiber*. *Nanofiber* yaitu serat yang mempunyai diameter kurang dari 500 nanometer. *Nanofiber* memiliki beberapa keunggulan antara lain, luas permukaan tinggi, struktur berpori, dan tingkat modulus elastisitas. Dengan demikian, *nanofiber* dapat diaplikasikan dalam beberapa bidang, salah satunya pada bidang kesehatan sebagai kain pelindung, pembalut luka (*wound dressing*), dan lain sebagainya (Marsela, 2020). Selain itu, *nanofiber* dapat diaplikasikan untuk biosensor. Biosensor adalah peralatan yang menggabungkan komponen listrik dengan biomolekul, seperti enzim atau antibodi untuk menghasilkan sinyal yang dapat diukur. Biosensor digunakan dalam aplikasi biomedis, seperti identifikasi obat baru, menentukan penyakit, terapi, dan lain – lain. Rekayasa nano memiliki beberapa keunggulan antara lain, penghematan waktu, diagnosis biomarker, dan lain sebagainya (Pourmadadi dkk., 2023).

Teknik yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *electrospinning*. *Electrospinning* adalah metode pembuatan *fiber* dengan memancarkan muatan listrik dari larutan atau cairan polimer (Marno dkk., 2018). Teknik *electrospinning* membuat proses pembuatan *nanofiber* menjadi lebih mudah dan efisien (Marsela, 2020). Selain itu, teknik *electrospinning* dapat digunakan untuk membuat *nanofiber*

dengan kualitas yang berbeda, seperti rasio permukaan terhadap volume yang besar, diameter berukuran nano, porositas tinggi, dan bobot yang ringan (Khan & Singh, 2023).

Beberapa polimer yang sering digunakan untuk membuat *nanofiber*, antara lain *polyvinyl alcohol* (PVA), *polyvinylpyrrolidone* (PVP), *chitosan*, dan lain – lain. Pada penelitian ini, polimer yang digunakan untuk membuat *nanofiber* yaitu PVP. PVP adalah polimer hidrofilik atau senyawa yang larut dalam air (Sun dkk., 2022). PVP banyak digunakan dalam membuat *nanofiber* karena memiliki sifat yang tidak beracun serta memiliki kemampuan berinteraksi dengan lingkungannya atau memiliki biokompatibilitas yang baik (Sriyanti dkk., 2017). Pada penelitian yang dilakukan oleh Ervina, dkk (2019), dilakukan pembuatan *nanofiber* menggunakan *electrospinning* dengan bahan polimer PVP dengan ekstrak daun binahong sebagai bahan pembalut luka. Digunakan polimer PVP dengan variasi konsentrasi dan variasi jarak. Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu semakin besar konsentrasi polimer, maka diameter rata – rata *nanofiber* semakin besar dan *beads* yang dihasilkan semakin berkurang. Selain itu, adanya jarak yang lebih panjang dapat membuat diameter rata – rata *nanofiber* semakin menurun (Ervina dkk., 2019). Penelitian lain membuat *nanofiber* dengan mengkompositkan *styrofoam*/PVP sebagai filtrasi air. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mempelajari sifat fisis dan pengaruh penambahan PVP terhadap sifat fisis *nanofiber* yang dihasilkan. Hasil yang didapat dari penelitian ini yaitu diameter *nanofiber* yang dihasilkan semakin besar seiring dengan penambahan konsentrasi PVP (Leny dkk., 2019). Selain itu, penelitian lain membuat *nanofiber* PVP/*cellulose acetate* yang mengandung ekstrak daun kopasanda sebagai penutup luka. Hasil mikroskop menunjukkan bahwa *nanofiber* yang dihasilkan homogen dan bebas *beads* (Marsela, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Sriyanti, dkk (2021), mereka membuat *nanofiber* komposit PVP/*cellulose acetate* yang diisi dengan ekstrak *Chromolaena odorata* (L) untuk mengetahui aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Warna larutan DPPH berubah dari ungu menjadi kuning setelah diinkubasi dengan COE yang menunjukkan adanya pendinginan radikal bebas DPPH oleh gugus flavonoid pada *nanofiber* COE dan COE murni. Aktivitas antioksidan *nanofiber* COE dan *nanofiber* PVP/CA/COE ditunjukkan oleh nilai IC_{50} . Hasilnya

menunjukkan bahwa *nanofiber* PVP/CA/COE memiliki nilai aktivitas antioksidan yang tinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 16,81 ppm dengan kategori aktivitas antioksidan sangat kuat (Sriyanti dkk., 2021). Penelitian lain membuat *nanofiber* PVP yang dikompositkan dengan ekstrak *Sargassum* sp. dan daun binahong sebagai bahan pembalut luka. Sampel *nanofiber* yang dihasilkan akan diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Hasilnya menunjukkan bahwa *nanofiber* PVP 8%/ACE 5% mampu menghambat radikal bebas DPPH sebesar 69,33% dan untuk penambahan alginat yang paling baik pada 2% alginat + 2% ACE + 8% PVP sebesar 60,7%. Tujuan dari metode DPPH ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada sampel *nanofiber* yang telah dibuat (Ariyanti & Indahsari, 2020). Selain itu, penelitian lain membuat *nanofiber* PVP yang dikompositkan dengan ekstrak daun *Bassela rubra* Linn. (BRLE) yang diaplikasikan untuk pembalut luka. Penggabungan *nanofiber* dari polimer sintetik dan bahan baku alami digunakan untuk meningkatkan fungsi pembalut luka. Tanaman ini memiliki kandungan senyawa fenolik, dimana senyawa ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang memberikan tingkat penyembuhan yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas konsentrasi BRLE pada *nanofiber* melalui analisis aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH. Hasilnya menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan semakin besar seiring dengan penambahan komposisi BRLE karena ukuran diameter yang lebih kecil. Aktivitas antioksidan diteliti karena adanya hubungan aktivitas penyembuhan luka karena keberadaan antioksidan akan meningkatkan pembentukan kolagen dalam proses penyembuhan (Septiani dkk., 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Khan dan Singh (2023), mereka membuat *nanofiber* terintegrasi kompleks inklusi LAA (*L-Ascorbid Acid*)/cyclodextrin yang stabil untuk meningkatkan potensi antioksidan LAA menggunakan *electrospinning* bebas polimer. LAA berfungsi sebagai pemulung radikal bebas yang efektif. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa *nanofiber* yang digabungkan dengan kompleks inklusi siklodekstrin merupakan pendekatan yang efektif untuk memperbaiki keterbatasan yang terkait dengan LAA (Khan & Singh, 2023). Penelitian lain menunjukkan bahwa polimer PVP dapat dijadikan *nanofiber* menggunakan metode *electrospinning*, namun

belum memiliki sifat antibakteri dan antioksidan, sehingga dibutuhkan bahan lain agar *nanofiber* dapat berfungsi lebih baik (Rahanti & Kusumawati, 2022). Selain itu, Pusporini (2018) melakukan penelitian tentang *nanofiber* PVP/GTE (*green tea extract*) yang mengandung vitamin C. Hasil yang didapat yaitu diameter serat rata – rata menurun seiring dengan penurunan konsentrasi PVP/GTE. Pergeseran puncak menunjukkan bahwa PVP dan GTE pada lapisan *nanofiber* memiliki interaksi antarmolekul melalui ikatan hidrogen antara PVP dan GTE, serta aktivitas antioksidan dari *nanofiber* PVP/GTE meningkat seiring berkurangnya diameter rata – rata (Pusporini dkk., 2018). Sehingga diperlukan sebuah penelitian lanjutan untuk membuat *nanofiber* PVP yang dikompositkan dengan vitamin C (asam askorbat) untuk mengetahui aktivitas antioksidan.

Dengan demikian, penelitian ini akan berfokus pada fabrikasi *nanofiber* dengan bahan utama PVP yang dimodifikasi dengan vitamin C (asam askorbat) dengan tujuan sampel *nanofiber* PVP/vitamin C dapat memiliki kandungan antioksidan. Penelitian ini juga berfokus pada variasi parameter yang digunakan, seperti variasi konsentrasi PVP, tegangan, dan konsentrasi vitamin C yang berfungsi untuk menghasilkan *nanofiber* yang optimum. *Nanofiber* yang terbentuk selanjutnya akan dilakukan pengujian persiapan awal dengan menggunakan mikroskop digital untuk melihat morfologi secara mikro, *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat morfologi secara nano, *Fourier Transmission Infrared* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi *nanofiber*, dan Spektrofotometer UV – Vis untuk mengetahui nilai absorbansi dari *nanofiber*. Selain itu, akan dilakukan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada *nanofiber* PVP/vitamin C serta mengetahui kadar vitamin C yang menempel pada *nanofiber* PVP, uji daya serap, dan uji hidrofilitas.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat *nanofiber* PVP/vitamin C menggunakan teknik *electrospinning* ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi larutan, tegangan, dan konsentrasi vitamin C terhadap nilai absorbansi, morfologi, gugus fungsi, dan

hidrofilisitas *nanofiber* ?

3. Bagaimana hasil uji DPPH pada *nanofiber* untuk mengetahui aktivitas antioksidan vitamin C?

1.3 Batasan Masalah

1. Teknik yang digunakan untuk membuat *nanofiber* PVP/vitamin C adalah *electrospinning*.
2. Analisis pengaruh variasi konsentrasi larutan, tegangan, dan konsentrasi vitamin C terhadap nilai absorbansi, morfologi, gugus fungsi, dan hidrofilisitas *nanofiber*.
3. Analisis hasil uji DPPH pada *nanofiber* untuk mengetahui aktivitas antioksidan vitamin C.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh *nanofiber* PVP/vitamin C dengan menggunakan teknik *electrospinning*.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan, tegangan, dan konsentrasi vitamin C terhadap nilai absorbansi, morfologi, gugus fungsi, dan hidrofilisitas *nanofiber*.
3. Mengetahui aktivitas antioksidan pada *nanofiber* PVP/vitamin C dengan metode DPPH.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mampu membuat *nanofiber* PVP ditambah vitamin C menggunakan teknik *electrospinning*.
2. Dapat memberikan informasi mengenai nilai absorbansi, gugus fungsi, morfologi permukaan, dan hidrofilisitas dari *nanofiber*, serta hasil uji DPPH pada vitamin C.
3. Penelitian ini dapat menjadi sebuah acuan bagi peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan *nanofiber* dalam berbagai jenis aplikasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir untuk setiap bab diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Terdiri dari pendahuluan yang memberikan informasi tentang latar belakang masalah dalam penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini memaparkan beberapa teori yang berkaitan dengan penelitian seperti *nanofiber*, *polyvinylpyrrolidone (PVP)*, etanol, *electrospinning*, vitamin C, serta karakterisasi material.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan ketika penelitian, rancangan penelitian, dan prosedur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan hasil penelitian yang dilengkapi data pengujian serta analisis data yang didapatkan.

BAB V Penutup

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan serta terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil pembahasan yang telah dianalisis.

