

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang pesat seiring dengan perubahan zaman. Salah satu wujud nyata dari perkembangan ini adalah inovasi dalam bidang rekayasa material, di mana material dapat memiliki karakteristik baru dengan mengubah ukurannya menjadi sangat kecil berukuran nano. Material berskala nano memiliki dimensi sekitar satu per satu miliar meter ( $10^{-9}$  m). Pengembangan nanoteknologi berawal dari penemuan Richard Feynman, seorang fisikawan peraih Nobel pada tahun 1965. Konsep ini pertama kali dikenalkan melalui karyanya yang berjudul *“There’s Plenty of Room at the Bottom: An Invitation to Enter a New Field of Physics”*. Dalam publikasi tersebut, Feynman menjelaskan ide-ide dasar tentang bagaimana material dapat dimanipulasi dan dikendalikan pada skala kecil. Istilah nanoteknologi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1974 oleh Profesor Taniguchi Kawai dari Tokyo Science University. Ia mendefinisikan istilah ini sebagai cabang ilmu dan teknologi yang berfokus pada pengembangan material berskala nano dengan memanfaatkan mesin berpresisi sangat tinggi.

Penelitian dalam bidang nano terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu ilmu nano dan nanoteknologi. Ilmu nano berfokus pada fenomena yang terjadi ketika material dimanipulasi pada skala atomik, molekular, dan makromolekular, yang menghasilkan sifat-sifat unik berbeda dari material berukuran lebih besar (Noer & Dayana, 2021). Di sisi lain, teknologi nano adalah bidang yang melibatkan berbagai disiplin ilmu, seperti teknologi informasi, ilmu lingkungan, ilmu hayati, dan ilmu material, yang semuanya bekerja pada skala nanometer. Pada dimensi ini, material sering kali menunjukkan fungsi dan sifat baru yang menjadikannya menarik untuk berbagai aplikasi inovatif. Dalam kaitannya dengan teknologi nano, nanomaterial merupakan komponen utama yang menjadi dasar dalam kemajuan nanosains dan nanoteknologi saat ini. Penelitian dan pengembangannya yang melibatkan berbagai disiplin ilmu telah berkembang dengan cepat di seluruh dunia dalam beberapa tahun

terakhir (Floridha & Pristya, 2016). Salah satu penerapan nanomaterial yang menarik adalah penggunaan serat nano (*nanofiber*) dalam tekstil, yaitu serat dengan diameter antara 100 hingga 500 nm. Serat nano memiliki keunggulan berupa luas permukaan yang besar, struktur berpori, dan modulus elastisitas yang tinggi. Sifat-sifat ini memungkinkan serat nano untuk digunakan secara efektif dalam berbagai bidang, seperti aplikasi medis, filtrasi, dan pembuatan kain pelindung (*protective fabrics*) (Putri, 2023).

Untuk menghasilkan serat nano, pembuatan dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti *phase separation*, *melt blowing*, dan *electrospinning*. Di antara ketiga metode tersebut, *electrospinning* saat ini dianggap sebagai teknik yang sederhana namun mampu menghasilkan serat nano dengan ukuran terkecil, yakni antara 0,04 hingga 2 mikron (Wahyudi dan Sugiyana, 2011). Meskipun terdapat berbagai metode lain untuk fabrikasi *nanofiber*, *electrospinning* tetap menjadi teknik yang paling umum dan banyak digunakan hingga saat ini, karena prosesnya yang sederhana dan efektif dalam memproduksi serat berbasis polimer. *Electrospinning* adalah teknik yang sangat fleksibel dan dapat menghasilkan serat nano dengan diameter berkisar antara 50 hingga 500 nm (Chronakis, 2005). Namun, meskipun *electrospinning* termasuk teknik yang sederhana, terdapat beberapa parameter penting yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi kualitas serat nano yang dihasilkan. Beberapa faktor yang berpengaruh antara lain jarak antara pompa semprot dan kolektor, diameter jarum, tegangan tinggi, laju aliran, kelembaban, serta temperatur (Krisnandika, 2017). Selain itu, faktor yang paling menentukan adalah konsentrasi larutan polimer. Jika kekentalan larutan terlalu rendah, akan terbentuk tetesan larutan pada serat, sedangkan jika kekentalan terlalu tinggi, serat yang dihasilkan akan memiliki diameter yang besar. Oleh karena itu, penting untuk menentukan konsentrasi larutan yang tepat agar serat nano yang dihasilkan memiliki tekstur yang halus (Manurung dan Rahmawati, 2021). Dalam pembuatan suatu larutan digunakan beberapa polimer sesuai dengan kebutuhan dan penerapannya pada bidang tertentu seperti halnya PVP dan PVA, serta bisa dilakukan penambahan ekstrak atau bahan semikonduktor seperti  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sebagai material magnetit.

Dalam konteks ini, *Polyvinyl Pyrrolidone* adalah polimer yang memiliki sifat biokompatibel, hidrofilik, sintetis, tidak beracun, dan larut dalam air. Berkat sifat-sifat tersebut, PVP banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi medis dan kosmetik, seperti dalam penghantaran dan pelepasan obat, rekayasa jaringan, serta pembalut luka (Güler & Çallıoğlu, 2020). Selain PVP, *Polyvinyl Alcohol* atau PVA juga merupakan bahan yang larut dalam air dan memiliki berbagai karakteristik, seperti tidak beracun, mudah larut, serta dapat terdegradasi secara hayati, sehingga sangat bermanfaat dalam berbagai bidang (Ding dkk, 2002). Dalam dunia industri, PVA sering digunakan sebagai perekat, pelapis bahan, aplikasi filtrasi, serta penahan gas (Rwei dan Huang, 2012). Salah satu nanopartikel yang dapat digunakan sebagai material *nanofiber* adalah  $Fe_3O_4$ . Keunggulan  $Fe_3O_4$  terletak pada sifatnya yang hidrofilik, biokompatibel, tidak beracun, serta memiliki stabilitas kimia yang tinggi. Selain itu,  $Fe_3O_4$  telah banyak diteliti dan dimanfaatkan dalam aplikasi biomedis karena tingkat magnetisasi saturasinya yang tinggi dan kemudahan dalam proses sintesisnya. Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada fabrikasi dan karakterisasi serat berukuran nano menggunakan polimer PVP/PVA dengan penambahan material  $Fe_3O_4$  yang bertujuan untuk menunjukkan sifat magnetik pada *nanofiber*. Terdapat beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian ini seperti konsentrasi larutan, tegangan, suhu, dan juga flowrate. Parameter ini akan berpengaruh terhadap hasil *nanofiber* yang kemudian akan dikarakterisasi. Penelitian ini juga berfokus pada analisis pengaruh konsentrasi  $Fe_3O_4$  terhadap morfologi, sifat kemagnetan, daya serap, dan juga sifat optik yang dimiliki *nanofiber* PVP/PVA/ $Fe_3O_4$ .

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan metode *electrospinning*?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dalam *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> terhadap morfologi yang dihasilkan?
3. Apa pengaruh sifat polimer PVP/PVA terhadap sifat hidrofilisitas pada *nanofiber* ?

## 1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan *nanofiber* polimer PVP/PVA serta penambahan material magnetit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan teknik *electrospinning*, dengan parameter proses seperti tegangan, jarak elektroda, dan laju aliran larutan.
2. Karakterisasi *nanofiber* dilakukan menggunakan SEM untuk menganalisis morfologi *nanofiber*
3. Melakukan pengujian *Water Contact Angle* (WCA) untuk melihat sifat hidrofilisitas pada *nanofiber*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Memfabrikasi konsentrasi *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan metode *electrospinning*.
2. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> terhadap morfologi *nanofiber*.
3. Mengidentifikasi sifat hidrofilisitas pada *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat memfabrikasi konsentrasi *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan metode *electrospinning*.
2. Dapat memberikan informasi terkait pengaruh variasi konsentrasi Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> terhadap morfologi *nanofiber*.
3. Mampu mengidentifikasi sifat hidrofilisitas pada *nanofiber* PVP/PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian yang mencakup latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan juga sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi dasar teori yang mendukung penelitian ini dilakukan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk peralatan, bahan, dan langkah-langkah prosedur penelitian yang dilaksanakan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan hasil yang diperoleh dari penelitian dan analisis data selama proses penelitian.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi sumber referensi ilmiah yang menjadi acuan selama penelitian.