

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nasional Inisiatif Nanoteknologi (NIN), memberikan definisi nanoteknologi yaitu desain struktur material dalam klasifikasi dimensi (D) atau suatu material berukuran nanometer (10^{-9} meter). Material berukuran nano memiliki sifat yang lebih unggul dibandingkan material dengan ukuran besar¹. Pada saat ini nanoteknologi telah banyak diaplikasikan pada beberapa sektor industri seperti : industri pupuk, minyak, gas, tekstil dan kosmetik². Beberapa pola struktur ukuran nano diklasifikasikan dalam bentuk dimensi yaitu 1D – 3D dan telah banyak dikembangkan dalam beberapa bentuk dimensi seperti *nanorod*, *nanowires*, *nanotube*, *nanobibts*, *nanoribbons*, *nanofibers* dan nanopartikel³.

Modifikasi morfologi ukuran, bentuk, dimensi dan luas permukaan suatu nanomaterial sangat ditentukan oleh proses sintesis. Metoda *Bottom up* telah banyak direkomendasikan untuk sintesis nanomaterial karena memiliki beberapa keunggulan dalam desain morfologi suatu material. Proses *Bottom Up* dengan pendekatan kimia telah berhasil mensintesis nanomaterial dengan beberapa metoda seperti : presipitasi, hidrotermal, Sol-gel, pirolisis, *molten salt* dan *solid state* dan menggunakan bahan aditif kimia dalam proses sintesis. Akan tetapi terdapat beberapa kendala yang di temui seperti keterbatasan penyediaan bahan aditif kimia di pasaran, membutuhkan waktu relatif lama dan harga yang lebih mahal. Oleh karena itu didalam mengatasi keterbatasan ini perlu dipertimbangkan dalam penggunaan bahan aditif alami untuk mengurangi penggunaan bahan kimia.

Metoda alternatif sebagai inovasi baru dalam sintesis nanomaterial yaitu dengan menggunakan sel mikroorganisme seperti bakteri, jamur, mikroalga, yang merupakan bahan yang tersebar luas di alam, biokompatibel, murah, sediaan biomassa relatif cepat dan ramah lingkungan. Komponen senyawa bioaktif yang terdapat didalam sel mikroorganisme diprediksikan dapat berfungsi sebagai bahan aditif alternatif untuk biosintesis partikel nano (NPs)⁴. Prakash *et al.*, (2011) telah berhasil mensintesis nanopartikel perak menggunakan bakteri *Bacillus cereus* sebagai material antimikroba^{5,6}.

Nanomaterial yang dominan disintesis pada saat ini adalah material oksida logam karena memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai bidang dan non toksik seperti TiO_2 dan ZnO ⁷. Seng oksida (ZnO) merupakan material multifungsi yang memiliki sifat kimia dan fisika yang unik. Material ZnO adalah senyawa semikonduktor dan bersifat sebagai fotokatalis dengan energi *band gap* 3,3 eV,

memiliki stabilitas kimia yang tinggi, dan non-toksitas. ZnO adalah material semikonduktor tipe-n yang memiliki banyak aplikasi di berbagai bidang, antara lain digunakan sebagai lapisan konduktif transparan dalam sel surya⁸, farmasi⁹, pertanian¹⁰, biomedis¹¹ dan industri tekstil¹².

Penerapan konsep nanoteknologi untuk memodifikasi fungsi serat tekstil telah menarik perhatian para peneliti dalam beberapa tahun terakhir karena dapat meningkatkan keunggulan serat terhadap kontaminan dan ketahanan serat tekstil¹³. Rilda *et al.*, (2020) telah mengaplikasikan penggunaan senyawa komposit ZnO-TiO₂ *nanorods* sebagai zat antibakteri pada katun tekstil¹⁴. Selain itu, penggunaan ZnO untuk fungsionalisasi substrat tekstil dapat memberikan sifat multifungsi, seperti *self-cleaning*, aktivitas antimikroba, perlindungan UV dan hidrofobik¹⁵. Sifat anti noda dari ZnO dilaporkan memiliki kemampuan *self cleaning* yang hampir mencapai 99 %^{16-18,19}.

Pada penelitian ini proses biosintesis nanopartikel menggunakan sel jamur *Aspergillus niger* karena memiliki senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai bahan aditif. Jamur dapat menghasilkan enzim untuk memfasilitasi terjadi proses redoks (bioreduktor) pada saat biosintesis nanopartikel. Jamur memiliki komponen bioaktif yang dapat bersifat *capping agent*, jamur memiliki sediaan biomassa yang dapat disediakan dalam jumlah banyak dan relatif cepat²⁰. Disamping itu dalam biosintesis nanopartikel perlu dilakukan pengontrolan kondisi proses untuk mengoptimalkan pembentukan nanopartikel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat dikaji adalah:

1. Apakah proses biosintesis ZnO nanopartikel dapat dilakukan dengan menggunakan sel mikroba ?
2. Apakah perbedaan pH biosintesis dapat mempengaruhi morfologi ZnO nanopartikel yang dihasilkan?
3. Apakah ZnO dapat dilapiskan pada permukaan serat tekstil

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari apakah jamur *Aspergillus niger* dapat digunakan sebagai template dalam proses biosintesis ZnO nanopartikel
2. Mempelajari efek pH pada proses biosintesis ZnO nanopartikel terhadap morfologi yang dihasilkan dan karakterisasi

3. Mempelajari proses pelapisan ZnO pada permukaan serat tekstil

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan penerapan konsep nanoteknologi dengan menggunakan bahan alam untuk biosintesis senyawa oksida logam

