

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian di bidang nanomaterial merupakan salah satu penelitian yang sangat pesat perkembangannya pada abad ke 21 ini. Material nano lebih unggul dibandingkan dengan bulk material dan aplikasinya sangat luas pada berbagai aspek kehidupan. Nanomaterial merupakan material yang telah direkayasa secara nanoteknologi untuk mendapatkan ukuran nano 1-100 nm. Material dengan ukuran nano memiliki sifat kimia, fisika dan mekanik yang unggul. Disamping itu nanoteknologi juga dapat diterapkan untuk memodifikasi morfologi seperti, luas permukaan, struktur, ukuran, dan bentuk. Nanomaterial dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk dinamakan dimensi (D) yaitu 1D - 3D. Bentuk dimensi terdiri dari nanorod, nanowires, nanotube, nanokubus, nanoribbon, nanofibers dan nanopartikel¹.

Oksida logam seperti TiO_2 , ZnO , CeO_2 , MnO_2 , V_2O_5 , WO_3 dan ZrO_2 , merupakan senyawa semikonduktor yang telah menarik perhatian peneliti, karena aplikasi pada beberapa aspek kehidupan, sehingga perlu dilakukan produksi dan modifikasi morfologinya secara nanoteknologi. Diantaranya seng oksida (ZnO) merupakan salah satu diantara oksida logam yang memiliki beberapa keunggulan antara lain, mudah dimodifikasi, bahan dasar mudah diperoleh secara komersial, murah, dan non toksik. Material ZnO bersifat multifungsi, sehingga aplikasi material ini luas pada beberapa bidang antara lain bidang farmasi sebagai obat ruam kulit dan iritasi kulit², antibakteri³, lapisan fotokatalis⁴, pertanian⁵, biomedis⁶, tekstil⁷, kosmetik⁸, magnet, katalis⁹. Sifat antibakteri ZnO didasarkan pada senyawa ZnO merupakan senyawa semikonduktor tipe II-VI, memiliki celah pita 3,37 eV pada 300⁰K dan energi pengikat *exciton* besar 60 meV³ ZnO bersifat fotokatalis, ketika foton dari sumber sinar ultraviolet atau visible mengenai permukaan ZnO , maka elektron-elektron pada pita valensi dari semikonduktor ZnO tersebut tereksitasi ke pita konduksi (e^- CB) dan meninggalkan lubang pada pita valensi (h^+ VB). Lubang pada pita valensi disebut dengan *holes* dan bermuatan positif (h^+). *Holes* jika kontak dengan molekul air akan menghasilkan radikal bebas $\bullet\text{OH}$, sedangkan elektron pada pita konduksi kontak dengan oksigen akan menghasilkan radikal bebas $\bullet\text{O}_2$. Radikal bebas yang terdapat pada permukaan fotokatalis ini berfungsi sebagai zat pengoksidasi molekul organik antara lain sel mikroorganisme. ZnO sebagai zat antimikroba sangat efektif untuk beberapa sel bakteri patogen.

Berdasarkan hasil penelitian Rilda *et al.*, (2020) melaporkan bahwa material ZnO dan kompositnya sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan sel bakteri patogen antara lain, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* dan lebih unggul jika dibandingkan dengan obat antibiotik amoxicillin³. Rilda *et al.*, (2021) melaporkan bahwa ZnO dan kompositnya jika di modifikasi berbentuk nanorod meningkatkan keunggulan serat tekstil dalam menghambat kontaminasi terhadap bakteri. Pelapisan ZnO pada serat tekstil dipahami sebagai suatu tahap modifikasi material untuk produksi tekstil berkualitas dan aplikasi pada perlengkapan medis¹⁰. Menurut Fauzan (2020), melaporkan bahwa pelapisan ZnO pada serat tekstil untuk preparasi tekstil zat antijamur *Aspergillus niger*, dihasilkan tekstil yang kurang efektif dalam menghambat kontaminasi jamur¹¹. Berdasarkan permasalahan ini maka dalam penelitian ini dilakukan modifikasi ZnO dengan *doped Ag* untuk meningkatkan aktivitas antimikroba.

Kinerja fotokatalitik dari nanomaterial ZnO dipengaruhi oleh morfologi seperti ukuran, bentuk, dan luas permukaan⁷. Morfologi dapat didesain sedemikian rupa melalui metode sintesis yang digunakan. Ada dua metode sintesis yaitu secara kimia dan biologi. Proses kimia telah berhasil memproduksi nanomaterial dengan menggunakan aditif dari zat kimia. Beberapa metoda sintesis seperti: metode presipitasi, hidrotermal, sol-gel, pirolisis dan *solid state*¹². Beberapa peneliti didalam sintesis nanopartikel telah menggunakan bahan alam sebagai zat aditif alternatif dalam sintesis nanopartikel oksida logam ZnO. Pada penelitian ini digunakan spesies sel mikroba yaitu sel jamur *A.niger*. Menggunakan filtrat atau media tumbuh dari sel jamur *Aspergillus niger* dianggap mampu untuk memodifikasi morfologi ukuran dan bentuk dari *Ag doped ZnO* yang berpola nanorod dengan metode sol gel. Sel mikroba diketahui memiliki komponen fitokimia yang terdiri dari protein, enzim, yang dapat berperan sebagai senyawa pereduksi dan *capping agent* dalam proses biosintesis¹³.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah Ag *doped* ZnO dapat disintesis dengan menggunakan filtrat kultur sel mikroba?
2. Apakah komponen bioaktif sel mikroba dapat berfungsi untuk memodifikasi morfologi nanopartikel Ag *doped* ZnO?
3. Sejauh mana keunggulan sifat antijamur dari Ag *doped* ZnO?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari proses biosintesis nanopartikel Ag *doped* ZnO dengan menggunakan filtrate sel jamur *Aspergillus niger*.
2. Mempelajari apakah filtrate sel jamur *Aspergillus niger* dapat menghasilkan morfologi yang spesifik dari nanorod Ag *doped* ZnO.
3. Pengujian efektifitas nanopartikel Ag *doped* ZnO sebagai senyawa antijamur dengan menggunakan pembanding obat antibiotik ketoconazole.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat mengeksploitasi keanekaragaman sumber daya alam Indonesia pada khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi dalam biosintesis oksida logam.

