

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan suatu teknologi untuk merekayasa suatu material dengan sifat-sifat dan kinerja yang lebih unggul. Teknologi nano memiliki dampak penerapan yang sangat luas diantaranya adalah bidang material maju, transportasi, ruang angkasa, medis dan obat-obatan, kosmetik, tekstil, elektronik, pertanian dan pengolahan pangan, remediasi lingkungan, informatika, dan energi terbarukan. Produksi material secara nanoteknologi adalah material yang didesain dengan ukuran nanometer (1-100) nm<sup>1</sup>.

Penerapan konsep dasar nanoteknologi dalam sintesis suatu material dapat dilakukan dengan mengikuti jalur sintesis *top down* dan *bottom up* untuk desain material berskala nano dan memungkinkan untuk merakit hampir semua jenis perangkat atau sistem bersifat multifungsi<sup>1</sup>. Kedua jalur sintesis ini bertujuan untuk mengontrol morfologi, struktur, komposisi, dan ukuran material dalam skala nano dengan menyusun atom-atom secara terkontrol dan dominan pada permukaan material. Selanjutnya, desain morfologi suatu material dilakukan untuk mendapatkan sifat – sifat fisika, kimia, biologis dan mekanik lebih unggul sesuai dengan target yang diinginkan. Untuk mengikuti jalur desain tersebut beberapa parameter penting yang mempengaruhi antara lain metoda dan kondisi proses, jenis raw material, serta sifat dari produk yang ditargetkan<sup>2</sup>. Pendekatan sintesis *bottom up* lebih banyak digunakan untuk sintesis nanomaterial karena pertumbuhan morfologi dapat terkontrol dan memiliki distribusi ukuran nano lebih homogen. Proses *bottom up* dengan pendekatan kimia telah berhasil mensintesis beberapa nanomaterial oksida logam seperti TiO<sub>2</sub>, ZnO, MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Rilda *et al.*, (2020) : Rilda *et al.*, (2019) dan Rilda *et al.*, (2017) telah melakukan sintesis ZnO Nanorods dan komposisinya, TiO<sub>2</sub> dan komposisinya sebagai senyawa antimikroba pada beberapa bakteri dan jamur tekstil antara lain *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*<sup>3</sup>.

Penelitian sebelumnya telah memanfaatkan sumber daya alam pada proses *bottom up* seperti tumbuh-tumbuhan, sel mikroorganisme. Soto-Robles *et al.*, (2020) telah menggunakan ekstrak dari *Justicia spicigera* dalam biosintesis nanopartikel ZnO untuk mendegradasi *methylene blue*<sup>4</sup>. Kalpana *et al.*, (2018) telah

menggunakan filtrat kultur *Aspergillus niger* dalam biosintesis nanopartikel seng oksida yang diaplikasikan sebagai antimikroba pada tekstil dan pendegradasi zat warna<sup>5</sup>. Alsamhary *et al.*, (2020) menggunakan *Bacillus subtilis* dalam sintesis nanopartikel perak dan digunakan sebagai zat antimikroba<sup>6</sup>. Aspek yang menguntungkan dari penggunaan sel mikroorganisme adalah sel mikroorganisme dapat diperoleh di alam dengan keanekaragaman spesies, kelimpahannya di alam, dapat tumbuh dengan cepat, ramah lingkungan, ekonomis untuk produksi dalam skala besar dan dapat mengeksploitasi keanekaragaman sumber daya alam<sup>7</sup>.

Beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa komponen bioaktif di dalam sel mikroorganisme dapat berfungsi sebagai zat pereduksi dan penstabil dari ion logam anorganik untuk menghasilkan nanopartikel oksida logam<sup>7</sup>. Jamur *Aspergillus niger* digunakan pada proses biosintesis Ti/ZnO didasarkan pada kemampuan bioakumulasi *A. niger* terhadap logam Zn yang tinggi, memiliki produktivitas enzim lebih banyak, dan mudah dalam penanganan biomassa. Sel jamur *A. niger* menghasilkan enzim intraseluler adalah enzim katalitik<sup>8-10</sup>. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh *A. niger* dapat berperan sebagai pereduksi dan penstabil. Penelitian sebelumnya telah mengoptimalkan parameter pH proses biosintesis nanopartikel ZnO dengan menggunakan biomassa sel jamur *Aspergillus niger*<sup>11,12</sup>. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini dilakukan biosintesis nanokomposit Ti/ZnO dengan menggunakan sel jamur *Aspergillus niger* berdasarkan pengaturan perbedaan waktu inkubasi secara mekanisme intraseluler. Perbedaan kedua proses ini bertujuan untuk memahami sejauh mana efek dari enzim-enzim intraseluler dengan pengaturan waktu inkubasi dalam memodifikasi morfologi NP Ti/ZnO. Produk Ti/ZnO yang dihasilkan berpotensi sebagai zat anti bakteri pada serat tekstil jika diaplikasi sebagai alat pelindung diri untuk pencegahan kontaminasi Covid-19.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang dikaji adalah:

1. Apakah komponen bioaktif pada sel jamur dapat digunakan untuk biosintesis nanokomposit Ti/ZnO.
2. Apakah terdapat perbedaan morfologi nanopartikel Ti/ZnO jika disintesis secara intraseluler.
3. Bagaimana efektifitas sifat anti bakteri nanokomposit Ti/ZnO ketika diaplikasi pada serat tekstil.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari biosintesis nanopartikel Ti/ZnO dengan menggunakan jamur *Aspergillus niger*.
2. Mempelajari apakah dengan menggunakan perbedaan waktu inkubasi pada proses intraseluler diperoleh perbedaan morfologi Ti/ZnO.
3. Pengujian efektivitas nanokomposit Ti/ZnO terhadap bakteri uji *Staphylococcus epidermidis* pada media tekstil.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menemukan prosedur alternatif untuk biosintesis senyawa oksida logam dengan memanfaatkan bahan alam Indonesia.

