

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Resistensi bakteri patogen terhadap antibakteri berakibat pada peningkatan wabah infeksi berbahaya. Munculnya strain bakteri Gram-positif maupun Gram-negatif yang kebal terhadap antibiotik dan obat (*multidrug-resistant*, MDR) berpengaruh terhadap kemudahan penyebaran penyakit menular [1]. Hal tersebut menjadi ancaman dan masalah utama bagi kesehatan yang paling banyak diderita oleh masyarakat di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Resistensi seperti ini terjadi karena penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat guna terhadap suatu penyakit, sehingga terjadi evolusi strain baru yang lebih kebal terhadap antibiotik. Phenomena tersebut meningkatkan permintaan sediaan agen antimikroba tanpa resistensi yang diperlukan untuk menghilangkan patogen yang digunakan pada beberapa bidang yaitu terapi antimikroba, industri makanan, pemurnian air, pelapisan permukaan pada perangkat prostetik dan medis, dan industri tekstil.

Penelitian-penelitian terkait agen antibakteri baik dari bahan organik maupun anorganik telah gencar dilakukan. Material anorganik sebagai agen antibakteri berupa oksida logam semikonduktor banyak dipilih karena stabil pada kondisi pemrosesan yang keras dan memiliki spektrum luas untuk antibakteri. Saat ini pengembangan material semikonduktor untuk menghilangkan bakteri patogen sedang diminati, proses fotokatalis menjadi alternatif penghilang patogen karena ramah lingkungan dibandingkan dengan metode-metode lainnya seperti klorinasi, ozon dan radiasi *ultraviolet* yang bersifat karsinogenik, mahal dan tidak ramah lingkungan [2]. Oksida logam memiliki prospek sebagai agen antimikroba untuk melawan mikroorganisme, termasuk strain yang kebal terhadap obat. Berbagai oksida logam seperti  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  dan  $\text{CuO}$  telah dieksplorasi dan digunakan sebagai agen antibakteri. Namun, rintangan selanjutnya dalam penggunaan oksida-oksida logam tersebut sebagai antibakteri adalah potensi toksisitasnya pada manusia [1]. Di antara oksida logam semikonduktor tersebut,  $\text{ZnO}$  dieksplorasi secara luas dibandingkan dengan bahan lain sebagai agen antibakteri karena  $\text{ZnO}$  merupakan material oksida logam juga

material biosafe yang memiliki efek fotokatalis dan efek fotooksidasi terhadap spesi kimia dan biologi, biokompatibel, tidak beracun dan memiliki sifat fotokimia yang stabil [3]–[6] serta telah terdaftar sebagai bahan umum yang aman (*Generally Recognized As Safe, GRAS*) oleh FDA (*Food and Drug Administration*), Amerika [7].

Ketersediaan ZnO dengan beragam sifat fisikokimia, listrik, magnetik, mekanik dan optik memberikan pengaruh yang beragam pula terhadap berbagai aplikasi, salah satunya aplikasi biomedis yaitu antibakteri. Keberagaman karakteristik ZnO tersebut dikembangkan melalui proses sintesis [5], [6], [8]. Proses sintesis ini menjadi kunci pengaruh karakteristik ZnO, berbagai penelitian telah dilakukan mengenai pengendalian sintesis untuk mendapatkan efek keberagaman karakteristik pada ZnO. Metode sintesis utama yang digunakan di antaranya *Chemical Vapor Deposition (CVD)*, solgel, logam organik CVD, penguapan termal, metode template, pengendapan elektrokimia dan metode hidrotermal [1][9]. Namun, metode-metode tersebut melibatkan beberapa kendali lingkungan dan prekursor pengaruh struktur pada sintesis dengan prosedur yang rumit dan biaya yang mahal.

Lingling He dkk (2018) telah berhasil memperoleh struktur ZnO nanorod dan memberikan hasil yang baik untuk aplikasi fotokatalis pada metil orange. Metode sintesis yang digunakan berlangsung satu tahap melalui reaksi dekomposisi termal. Lingling He dkk (2018) melakukan kendali sintesis pada temperatur kalsinasi dan laju pemanasan selama proses dekomposisi termal. Kendali sintesis tersebut menghasilkan ZnO dengan karakteristik unik berupa keberagaman morfologi, struktur dan sifat optik yang berpengaruh terhadap efektivitas kinerja ZnO sebagai fotokatalis [10]. Pengendalian temperatur kalsinasi dan laju pemanasan pada proses dekomposisi termal merupakan kendali sintesis yang mudah dan lebih ekonomis, proses sintesis dilakukan tanpa menggunakan templat dan pengaruh struktur yang mahal dan sekali pakai. Dalam beberapa penelitian, seng asetat dihidrat dipilih sebagai prekursor pada sintesis ZnO dan menghasilkan partikel ZnO dengan kemurnian tinggi melalui proses dekomposisi termal [10]–[12].

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini berfokus pada sintesis ZnO dari seng asetat dihidrat melalui proses dekomposisi dengan adanya pengaruh temperatur kalsinasi dan laju pemanasan selama sintesis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur kalsinasi dan variasi laju pemanasan selama proses dekomposisi termal dalam mendapatkan kondisi yang tepat, sehingga akan diperoleh ZnO yang efektif untuk aplikasi antibakteri dengan karakteristik yang unik. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Staphylococcus aureus* sebagai Gram-positif dan *Escherichia coli* sebagai Gram-negatif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur kalsinasi dan variasi laju pemanasan terhadap kinerja ZnO sebagai antibakteri ?
2. Bagaimana sensitivitas aktivitas antibakteri ZnO pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai Gram-positif dan *Escherichia coli* sebagai Gram-negatif? dan
3. Bagaimana karakteristik ZnO yang memiliki aktivitas antibakteri yang maksimum?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sampel bahan baku yang digunakan adalah seng asetat dihidrat merk,
2. Sintesis ZnO dilakukan menggunakan metode dekomposisi termal pada variasi temperatur kalsinasi yaitu 500, 600, 700 dan 800 ° C selama 3 jam dengan laju pemanasan yaitu 1, 3 dan 5 ° C/menit pada setiap variasi temperatur kalsinasi,
3. Pengujian aktivitas antibakteri ZnO dilakukan pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai Gram-positif dan bakteri *Escherichia coli* sebagai Gram-negatif menggunakan metode cakram kertas, dan
4. Karakterisasi dilakukan menggunakan instrumentasi XRD dan SEM.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi temperatur kalsinasi dan variasi laju pemanasan terhadap kinerja ZnO sebagai antibakteri
2. Membandingkan sensitivitas aktivitas antibakteri ZnO pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai Gram-positif dan *Escherichia coli* sebagai Gram-negatif? dan
3. Menganalisis karakteristik ZnO yang memiliki kinerja maksimum sebagai antibakteri.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk perkembangan teknologi, khususnya bidang biomedis yang memiliki kaitan dengan sintesis ZnO terhadap aktivitas antibakteri. Secara teoritis penelitian ini dapat memberikan sumbangan teori mengenai metode untuk sintesis ZnO yang efektif dan efisien untuk berbagai aplikasi khususnya aplikasi antibakteri. Dan memberikan rekomendasi fabrikasi ZnO sebagai agen antibakteri yang dapat digunakan dalam bidang kesehatan, lingkungan ataupun pangan.