

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Infeksi bakteri telah menjadi permasalahan serius pada manusia. Bakteri patogen yang menyebabkan infeksi yang berakibat fatal, terutama pada luka terbuka. Beberapa nanopartikel logam oksida dimanfaatkan sebagai bahan antibakteri yang efektif di bidang kesehatan dan lingkungan. Ukuran nanopartikel logam oksida yang sangat kecil (< 100 nm) membuat nanopartikel memiliki rasio luas permukaan terhadap volume yang tinggi sehingga meningkatkan reaktivitas kimia dan kemampuan interaksinya dengan mikroorganisme. Beberapa nanopartikel logam oksida yang paling terkenal dalam hal ini adalah ZnO (*zinc oxide*), CuO (*copper oxide*), dan TiO₂ (*titanium dioxide*) (Kumar dkk., 2013).

Menurut Akkari dkk., (2018), Nanopartikel oksida logam seperti ZnO adalah logam oksida yang memiliki sifat toksisitasnya yang rendah, stabilitas termal, dan antimikroba. ZnO memiliki struktur kristal *wurtzite* dan muncul sebagai padatan putih yang tidak larut dalam air. Logam oksida ini dikenal karena berbagai sifat uniknya, termasuk konduktivitas listrik dan termal yang baik. Selain itu, ZnO menunjukkan sifat antimikroba dan fotokatalitik yang signifikan, menjadikannya berguna dalam aplikasi seperti pemurnian air, perlindungan antimikroba, dan degradasi polutan organik di bawah sinar UV.

Penelitian tentang nanopartikel ZnO telah menunjukkan peningkatan aktivitas fotokatalitik dan efisiensi antimikroba, yang membuka potensi aplikasi baru dalam bidang medis dan lingkungan. Seng dalam bentuk ion (Zn^{2+}) memiliki

aktivitas antibakteri ditunjukkan pada penelitian oleh Shi dkk., (2010) membuat *montmorillonite* yang dilakukan pertukaran kation pada antar lapisannya dengan ion logam Zn^{2+} dan dapat membuktikan bahwa seng dalam bentuk ion memiliki aktivitas antibakteri. ZnO yang terbentuk pada penelitian ini akan melepaskan ion Zn^{2+} yang akan berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga akan menyebabkan kerusakan pada sel.

Selain manfaat yang ditawarkan oleh nanopartikel logam oksida, adanya kerugian ketika pelepasan nanopartikel ke lingkungan secara langsung akan menimbulkan risiko kesehatan. Hal ini dikarenakan efek toksisitas yang akan merusak sel dan jaringan, maka dari itu nanopartikel harus didukung pada substrat seperti nanotube karbon, lempung (bentonit) atau polimer (Savage dan Diallo, 2005; Li dkk., 2008).

Bentonit (Bt) memiliki lapisan alumina oktahedral di antara dua lapisan silika tetrahedral yang akan mengembang ketika terdapat molekul air pada setiap lapisannya. Struktur berlapis ini membuat bentonit mempunyai luas permukaan spesifik yang besar, dapat bertindak sebagai media matriks untuk akomodasi molekul obat, nanopartikel, dan lainnya. Penggunaan mineral bentonit sebagai pendukung dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi dan luas permukaan oksida logam (Sirait, 2018).

Menurut Prihandaru, (2022) bentonit tidak memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dikarenakan kandungan logam pada bentonit seperti Fe dan Al tidak dalam jumlah yang banyak sehingga tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Faktor pH juga mempengaruhi pertumbuhan

bakteri dikarenakan bentonite memiliki pH direntang 7,00 - 8,00 sehingga tidak menghambat pertumbuhan bakteri serta pH yang dimiliki bentonit tidak cukup melarutkan logam yang terkandung pada bentonit, hal ini menyebabkan tidak ada agen antibakteri yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri.

Pada sintesis nanopartikel, bentonit digunakan sebagai bahan matriks yang dapat berperan sebagai co-emulsifier. Berbagai nanopartikel termasuk nanopartikel ZnO telah disintesis pada bentonit untuk aplikasi target yang berbeda seperti penjernihan air, fotodegradasi, katalis, biomedis, dll (Murray, 2007).

Penelitian ini berfokus pada sintesis dan uji aktivitas antibakteri pada ZnO/Bentonit sebagai material antibakteri. Penelitian oleh Motshekga dkk., (2013) melakukan sintesis Ag/ZnO nanopartikel dengan bentonit sebagai matriks serta menggunakan reaktor microwave untuk proses sintesisnya. Pada penelitian ini dihasilkan komposit Ag/ZnO-Bentonit yang baik dan memiliki aktivitas antibakteri yang baik. Penelitian lainnya dilakukan oleh Pouraboulghasem dkk., (2016) melakukan sintesis komposit ZnO/Bentonit dengan menggunakan metode pertukaran ion basa pada bentonite dengan ZnO nanopartikel. Hasilnya didapatkan komposit ZnO/Bentonit dengan aktivitas antibakteri yang baik pada variasi waktu 60 dan 90 menit. Metode pertukaran basa memiliki prinsip menukar kation penyeimbang pada antar lapis bentonit dengan logam Zn yang diharapkan dapat diaplikasikan sebagai adsorben serta memiliki aktivitas antibakteri.

Oleh karena itu, modifikasi bentonit dengan logam ZnO diharapkan dapat tercipta sinergi antara sifat adsorpsi bentonit serta sifat antimikroba dari ZnO.

Hasilnya adalah bahan antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen secara efektif serta mengurangi risiko infeksi.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh komposit ZnO/Bentonit sebagai material antibakteri yang efektif.
2. Menentukan aktivitas antibakteri dari komposit ZnO/Bentonit terhadap bakteri gram positif (*S. aureus*) dan bakteri gram negatif (*E. coli*).