

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Nanoteknologi mengacu secara luas pada aplikasi bidang sains dan teknologi dengan tema kendali tingkat molekul dalam skala kecil 1-100 nm. Nanoteknologi digunakan pada berbagai bidang seperti ilmu farmasi, sains, aplikasi fisika, material dan koloidal, kimia supramolekuler, serta teknik mesin dan teknik listrik. Nanoteknologi dapat dilihat sebagai perluasan sains ke dalam skala nano. Nanoteknologi meliputi proses perubahan bentuk dari material oleh satu atom atau satu molekul (Elumalai *et al.*, 2011).

Nanopartikel perak (AgNPs) semakin banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk medis, makanan, kesehatan dan keperluan industri. Hal ini dikarenakan AgNPs memiliki sifat fisik dan kimianya yang unik. Nanopartikel perak digunakan di berbagai bidang, dan aplikasi utama termasuk penggunaannya sebagai katalis, sebagai sensor optik konsentrasi zeptomole, teknik tekstil, elektronik, optik, dan yang paling penting dibidang kesehatan sebagai bakterisida dan sebagai agen terapeutik. Ion perak digunakan dalam formula komposit resin gigi, dalam lapisan perangkat medis. Dalam bidang medis, nanopartikel perak diaplikasikan dalam pembalut luka, instrumen bedah dan protesis tulang yang dilapisi dengan nanopartikel perak. Dalam kehidupan sehari-hari, nanopartikel perak digunakan dalam detergen, pemurnian air, dan cat tembok (Elumalai *et al.*, 2011).

Perak atau dalam bahasa latinnya adalah *argentum* (Ag) adalah unsur logam dengan nomor atom 47 dan massa atom 107,8682 g/mol. Konfigurasi elektronnya adalah $[\text{Kr}] 5s^1 4d^{10}$. Rapatannya sekitar 10,5 g/mL dan melebur pada suhu 960,5°C. Perak memiliki 4 jenis keadaan oksidasi yaitu, Ag^0 , Ag^+ , Ag^{+2} , dan Ag^{+3} . Perak pada keadaan Ag^0 dan Ag^+ , sangat melimpah jumlah partikelnya dan lebih stabil, sedangkan pada Ag^{+2} dan Ag^{+3} cenderung mudah bereaksi dengan unsur lain terutama dalam lingkungan air. Hal ini dapat dikarenakan konfigurasi elektronik

yang terisi penuh pada Ag^+ . Perak memiliki banyak bentuk senyawa diantaranya, perak nitrat (AgNO_3), perak sianida (AgCN), perak klorida (AgCl), perak bromida (AgBr), perak iodida (AgI), perak sulfida (Ag_2S), perak oksida (Ag_2O) (Tamilasari dan Meena, 2019)

Meningkatnya permintaan untuk nanopartikel perak diperkirakan akan mengalami pertumbuhan yang signifikan hingga tahun 2022. Kebutuhan untuk produk-produk yang memiliki kinerja tinggi, kemampuan pemrosesan yang tinggi, stabilitas yang lebih baik, dan konduktivitas yang tinggi bertanggung jawab atas pertumbuhan nanopartikel perak di area ini. Dalam bidang tekstil, peningkatan permintaan disebabkan oleh aplikasi yang meluas pada pakaian olahraga, pakaian dalam, pakaian militer, dan tekstil medis. Selain itu, pertumbuhan di industri makanan dan minuman terutama karena meningkatnya permintaan bahan untuk penyimpanan dan pengolahan makanan sehingga makanan tetap segar lebih lama dan higienis. Selain itu, peningkatan permintaan yang stabil untuk aplikasi nanopartikel lainnya dikaitkan dengan pemanfaatannya dalam produksi perhiasan, koin, fotografi, dan fotovoltaiik (Achmad *et al.*, 2017) Nanopartikel dapat disintesis dengan beberapa pendekatan yang meliputi fisik, kimia, dan biologi.

Umumnya metode yang dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel perak (AgNPs) dilakukan dengan menggunakan teknik fisikokimia seperti radiasi sinar gamma (Ramnami, 2007), autoklaf (Vigneshwaran, 2006), reduksi kimiawi (Wiley, 2005), ablasi laser (Mafune, 2000), iradiasi gelombang mikro (Nadagouda, 2011), teknik elektrokimia (Johans, 2011), penggunaan mikroemulsi (Krutayakov, 2008), dan reduksi fotokimia (Nazia, 2019). Reduksi kimia merupakan metode yang relatif lebih banyak digunakan karena berbagai faktor keunggulannya dibanding metode lain, seperti kemudahan, biaya yang relatif murah serta kemungkinannya untuk diproduksi dalam skala besar (Huy *et al.*, 2013).

Sintesis Nanopartikel perak menggunakan metode kimiawi dan fisika memiliki kelemahan diantaranya harganya yang cukup mahal dan berpotensi membahayakan lingkungan, sehingga menimbulkan berbagai risiko biologis. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, diperlukan metode alternatif yaitu metode

biologi. Metode biosintetik dapat memberikan nanopartikel dengan ukuran dan morfologi yang lebih baik daripada beberapa metode fisikokimia (Awwad dan Nida, 2012). Dalam sintesis ramah lingkungan nanopartikel, tiga aturan penting harus dipertimbangkan: 1) memilih pelarut ramah lingkungan yang sesuai, 2) memilih agen pereduksi yang ramah lingkungan dan 3) memilih bahan penstabil yang tidak beracun (Darroudi *et al.*, 2011). Beberapa senyawa bioaktif alami yang diekstraksi dari enzim, jamur, bakteri, vitamin, gula, dan tumbuhan dapat mereduksi ion Ag^+ dari bilangan oksidasi (I) menjadi (0). Hal ini disebabkan melimpahnya gugus hidroksil, aldehida, keton, dan amino yang terdapat dalam sumber daya alam tersebut (Ahmi dan Ahyat, 2015).

Resistensi antibiotik merupakan salah satu penyebab utama kurang efektifnya agen antimikroba. Resistensi bakteri disebabkan oleh modifikasi kemampuan mikroorganisme untuk melawan agen antibakteri baik dengan menonaktifkannya atau dengan menyebabkan penurunan kemampuan terapeutiknya. Seiring waktu, resistensi ini muncul secara spontan pada mikroorganisme karena modifikasi genetik. Penggunaan dan penyalahgunaan antibiotik yang tidak tepat menyebabkan modifikasi tersebut terjadi. Selain mutasi genetik pada mikroorganisme, resistensi bakteri dapat dihasilkan dari pertukaran materi genetik di antara bakteri atau fag melalui: (i) transformasi DNA, yaitu pengambilan dan penggabungan fragmen DNA; atau dengan (ii) transduksi atau transfer gen bakteri melalui virus dan konjugasi, yang terdiri dari transfer materi genetik antara donor dan mikroorganisme reseptor (Aslam *et al.*, 2018). Nanopartikel perak (AgNPs) telah diterapkan sebagai agen antimikroba yang sangat baik yang mampu memerangi bakteri *in vitro* dan *in vivo* yang menyebabkan infeksi. Kapasitas antibakteri AgNPs mencakup bakteri Gram-negatif dan Gram-positif, termasuk strain yang resisten terhadap banyak obat (Bruna *et al.*, 2021). Selain itu perak memiliki toksisitas yang lebih rendah terhadap sel manusia dibandingkan dengan bakteri (Julia dan Penelope, 1994).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh bioreduktor terhadap karakteristik hasil sintesis nanopartikel perak ?
2. Bagaimana peran aktivitas antibakteri nanopartikel perak terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh bioreduktor terhadap karakteristik nanopartikel.
2. Mengetahui peran aktivitas antibakteri nanopartikel perak terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penulisan revidi artikel ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi terkait perkembangan penelitian terkini dengan topik sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor dan aktivitas antibakterinya.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini tersusun dari lima bab yang terdiri dari bab I tentang pendahuluan, bab II tentang tinjauan pustaka, bab III tentang metode penelitian, bab IV tentang pembahasan dan bab V tentang kesimpulan dan saran serta daftar pustaka.

Bab I merupakan pendahuluan berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi skripsi.

Bab II merupakan tinjauan pustaka berisi pembahasan mengenai teori-teori yang mendasari dan mendukung penelitian yang dilakukan serta penelusuran pustaka mengenai penelitian sebelumnya.

Bab III merupakan metode penelitian berisi tahapan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian.

Bab IV merupakan pembahasan berisi tentang hasil penelitian serta pembahasan mengenai hasil yang telah didapatkan.

Bab V merupakan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Pada bagian akhir skripsi terdapat daftar pustaka yang merupakan sumber rujukan dari jurnal ilmiah maupun buku yang mendasari dan mendukung penelitian.