

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi dapat didefinisikan seperti suatu kajian ilmu dan rekayasa dari sebuah material dengan mengontrol bentuk dan ukuran dalam skala nano. Suatu material dikatakan nanopartikel apabila dalam dimensi antara 1-100 nanometer. Nanopartikel (NPs) merupakan bagian dari nanoteknologi yang banyak dikembangkan oleh para ilmuwan di kancah dunia. Nanopartikel memiliki sifat yang lebih baik dibandingkan dengan partikel berukuran besar karena perubahan karakteristiknya seperti ukuran dan rasio luas permukaan terhadap volume lebih besar (Haryani dkk., 2022). Aplikasi nanopartikel dalam berbagai bidang diantaranya pada bidang kesehatan, lingkungan, pertanian, tekstil, elektronika dan energi (Fabiani dkk., 2019). Dalam beberapa tahun terakhir, nanopartikel perak (AgNPs) banyak dikembangkan karena aktivitas antimikrobanya yang unggul. Nanopartikel perak secara perlahan akan membebaskan ion perak banyak yang dapat merusak RNA dan DNA bakteri sehingga menghambat replikasi bakteri. Nanopartikel perak banyak diterapkan pada berbagai bidang seperti industry kosmetik, peralatan medis dan pertanian (Jyothi dkk., 2022).

Nanopartikel perak (AgNPs) dapat disintesis melalui metode fisika, kimia, maupun biologi. Metode fisika memiliki keunggulan dalam menghasilkan partikel dengan kemurnian tinggi serta tidak melibatkan bahan kimia berbahaya. Selain itu, ukuran partikel dapat dikontrol dengan baik melalui pengaturan parameter proses. Namun, metode ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu membutuhkan energi yang tinggi, peralatan khusus, serta biaya operasional yang relatif mahal (Chand dkk., 2020).

Sementara itu, metode kimia banyak digunakan karena prosesnya relatif sederhana, waktu sintesis lebih singkat, serta mampu menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang seragam dan stabil. Akan tetapi, metode ini umumnya menggunakan bahan kimia sebagai agen pereduksi dan penstabil yang berpotensi meninggalkan residu beracun, sehingga kurang ramah lingkungan. Selain itu, biaya

bahan kimia dan proses pemurnian juga dapat meningkatkan biaya produksi (Chand dkk., 2020).

Sebagai alternatif, dikembangkan metode sintesis hijau (*green synthesis*) yang termasuk dalam pendekatan reduksi kimia menggunakan bahan alami, seperti ekstrak tanaman, sebagai agen pereduksi ion perak (Ag^+) menjadi nanopartikel perak (AgNPs). Metode ini lebih ramah lingkungan, hemat biaya, dan berkelanjutan karena memanfaatkan senyawa bioaktif alami yang mudah diperoleh serta meminimalkan penggunaan bahan kimia berbahaya. Selain itu, proses pembuatan ekstrak relatif sederhana dan memiliki potensi untuk dikembangkan dalam skala besar (Jyothi dkk., 2022). Dengan demikian, sintesis hijau menjadi alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi keterbatasan metode fisika dan kimia dalam produksi nanopartikel perak.

Proses sintesis nanopartikel perak biasanya menggunakan pemanasan konvensional, namun metode ini memiliki kelemahan seperti waktu proses yang lama, distribusi panas yang tidak merata, konsumsi energi dan daya yang tinggi serta kurang efektif. Pemanasan yang tidak merata dapat merusak homogenitas dan distribusi ukuran nanopartikel perak yang tidak teratur. Dengan menggunakan radiasi gelombang mikro, diperoleh waktu pemanasan yang singkat, distribusi panas yang seragam, konsumsi energi dan daya yang lebih sedikit sehingga lebih efektif untuk menghindari aglomerasi partikel nano (Jyothi dkk., 2022).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Haryani (2022) menunjukkan bahwa hasil sintesis hijau nanopartikel perak (AgNPs) dengan bantuan radiasi gelombang mikro memiliki aktivitas antibakteri yang baik terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penghambatan tercatat pada 600 nm yaitu sebesar $94,419 \pm 0,610\%$. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Musa (2021) menunjukkan bahwa nanopartikel perak menggunakan bioreduktor bunga johar (*Senna siamea*) memiliki konsentrasi hambat minimum terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebesar 15,63 mg/ml dan 7,81 mg/ml.

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan mengenai sintesis hijau nanopartikel perak (AgNPs), maka dalam penelitian ini akan dikembangkan sintesis hijau nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*)

dengan variasi waktu dan daya penyinaran *microwave*. Penggunaan ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) sebagai bioreduktor dalam proses sintesis nanopartikel perak karena daun salam (*Syzygium polyanthum*) mengandung senyawa steroid, fenolik, saponin, flavonoid, dan alkaloid. Kandungan senyawa utama pada daun salam (*Syzygium polyanthum*) adalah flavonoid, dimana senyawa flavonoid berperan untuk mereduksi ion perak (Ag^+) menjadi nanopartikel perak. Terjadi transfer elektron dari flavonoid menuju ion logam. Kemudian setelah tereduksi, muatan atom Ag menjadi netral sehingga memungkinkan atom Ag berinteraksi satu sama lain membentuk partikel yang berukuran nano melalui ikatan antar logam (Chand *dkk.*, 2020). Hasil sintesis kemudian akan dikarakterisasi dengan uji *Ultra Violet-Visible* (UV-Vis) untuk mengukur panjang gelombang nanopartikel perak, uji *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi senyawa yang terdapat pada nanopartikel perak, Uji *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX) untuk melihat morfologi dan senyawa yang terkandung pada sampel nanopartikel perak. Hasil sintesis juga akan diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan sintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan perak nitrat dengan bioreduktor ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) berbantuan radiasi gelombang mikro.
2. Melakukan pengamatan uji karakterisasi nanopartikel perak (AgNPs) yang telah dihasilkan dari bioreduktor ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) menggunakan spektroskopi UV-Vis, FTIR dan SEM-EDX
3. Mengidentifikasi aktivitas antibakteri nanopartikel perak (AgNPs) dengan bioreduktor ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan agen antibakteri berbasis nanopartikel perak.