

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di negara-negara yang sedang berkembang, termasuk Indonesia, penyakit infeksi menjadi salah satu tantangan kesehatan dan tercatat sebagai salah satu dari sepuluh penyakit dengan prevalensi tertinggi di Indonesia (Geni & Panjaitan, 2019). Penyakit infeksi merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh adanya gangguan mikroba patogen yang masuk ke dalam tubuh manusia seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit, yang akan mengganggu fungsi normal organ atau sistem dalam tubuh (Sumartini, 2022). Terdapat berbagai macam penyakit infeksi yang umum terjadi, termasuk Infeksi Saluran Kemih (ISK) yang timbul akibat invasi bakteri dari uretra menuju kandung kemih (Amrullah, et al., 2023). Selain itu, infeksi kulit sering kali disebabkan oleh jamur (Lidjaja, 2022), dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) yang melibatkan organ-organ pada saluran pernapasan atas dan bawah, dimana infeksi ini dapat dipicu oleh virus, jamur, maupun bakteri (Amelia & Marita, 2023).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu jenis bakteri yang paling sering berkontribusi terhadap terjadinya penyakit infeksi. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif berbentuk bulat dengan ukuran berkisar antara 0,7 hingga 1,2 μm . Infeksi tenggorokan, pneumonia, meningitis, keracunan makanan, jerawat, bisul, dan impetigo merupakan beberapa contoh infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* (Alydrus & Khofifah, 2022). Selain bakteri, jamur juga termasuk salah satu mikroba yang kerap memicu berbagai jenis infeksi, salah satunya adalah *Candida albicans* yang merupakan patogen jamur utama pada manusia (d'Enfert, et al., 2021). Jamur ini dapat menyebabkan kandidiasis oral, yang biasanya terjadi pada individu yang mengalami gangguan kekebalan tubuh (Patel, 2022).

Antibiotik masih menjadi pilihan utama dalam pengobatan infeksi mikroba karena dianggap lebih efektif. Namun, penggunaan obat antimikroba sintesis ini dapat menimbulkan efek samping yang cukup serius (Cristian, 2024). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya resistensi terhadap penggunaan antibiotik, yang diperkirakan akan menjadi masalah global pada tahun 2050 (Sulayyim, et al., 2022). Adanya resistensi antibiotik menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kegagalan dalam pengobatan infeksi (Dewi, 2024). Saat ini, berbagai material telah diuji dan dikembangkan untuk mencari antibiotik baru yang memiliki potensi. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah memanfaatkan nanopartikel.

Kemajuan pada zaman sekarang ini mulai memanfaatkan nanopartikel untuk penanganan berbagai penyakit dikarenakan ukurannya yang kecil serta efektivitasnya yang baik. Nanopartikel adalah partikel koloid yang berukuran kurang dari satu mikron (Wulandari, 2021). Nanopartikel dari bahan logam memiliki sifat antimikroba yang menjadikannya kandidat potensial dalam pengobatan infeksi (Aini, et al., 2022). Berdasarkan penelitian (Kohar, et al., 2021) Nanopartikel ZnO menunjukkan potensi besar sebagai antibakteri untuk menangani penyakit infeksi. Mengingat tingginya angka resistensi saat ini, sehingga nanopartikel zink oksida dapat menjadi solusi pengobatan yang dapat menggantikan antibiotik.

Nanopartikel zink oksida (ZnO) telah diuji menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun gram positif maka dari itu material ini dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Dadi et al., 2019). Kinerja antibakteri nanopartikel ZnO sangat dipengaruhi oleh ukuran dan morfologi, semakin kecil diameter partikel ZnO, semakin baik kinerjanya dalam hal aktivitas antibakteri (Lallo da Silva et al., 2019). Tidak hanya aktivitas antibakteri, nanopartikel ZnO juga memiliki aktivitas sebagai antijamur. Penelitian yang dilakukan oleh González-Merino et al., (2021) menunjukkan bahwa adanya pengaruh besar pemberian nanopartikel ZnO terhadap penghambatan pertumbuhan miselium pada *Fusarium oxysporum* (González-Merino et al., 2021). Menurut Kriti et al., (2020) pemberian nanopartikel ZnO dapat mengurangi pertumbuhan miselium, hal ini memperlihatkan implikasi dari nanopartikel dalam mengurangi pertumbuhan jamur secara efektif (Kriti et al., 2020).

Secara garis besar sintesis nanopartikel dilakukan dengan metode top-down(fisika) dan metode botton-up(kimia) (Trisnayanti, 2020). Namun, kedua metode ini melibatkan penggunaan bahan kimia yang berpotensi mencemari lingkungan, serta memerlukan biaya yang cukup tinggi untuk proses pembuatannya. Oleh karena itu, mulai dikembangkan alternatif metode lain yang lebih ramah lingkungan. Nanopartikel ZnO dapat disintesis dengan metode *green synthesis*, yang merupakan salah satu pilihan alternatif dalam sintesis nanopartikel ZnO menggunakan bahan yang tidak beracun dan dapat terdegradasi (Verma et al., 2021). Metode *green synthesis* melibatkan bahan-bahan alami seperti ekstrak tumbuhan banyak diadopsi akhir-akhir ini, karena bersifat ramah lingkungan (*ecofriendly*), prosesnya yang sederhana, serta bahan-bahannya yang mudah diperoleh (Timah et al., 2020). Prinsip *green synthesis* adalah ion logam yang direduksi dengan *bio-reducing agents* untuk mendapatkan nanopartikel logam organik. *Bio-reducing agents* yang digunakan dapat berupa ekstrak tumbuhan ataupun mikroorganisme lain yang memiliki kemampuan untuk mereduksi ion logam (Nizamuddin et al., 2022).

Nanopartikel ZnO yang disintesis dengan menggunakan ekstrak tumbuhan dan turunannya menunjukkan tingkat kestabilan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang disintesis menggunakan organisme lain (Verma et al., 2021). Penggunaan ekstrak tumbuhan dalam biosintesis nanopartikel ZnO telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, yaitu Ramesh et al (2021) menggunakan ekstrak daun sena menghasilkan ZnO NPs dengan ukuran sebesar 20-30 nm. Lalu Ifeanyichukwu et al (2020) menggunakan ekstrak daun dan bunga delima menghasilkan ZnO NPs masing-masing sebesar 57.75 dan 52.50 nm. Jayachandran et al (2021) menggunakan ekstrak daun sambiloto yang menghasilkan ZnO NPs sebesar 52.24 nm. Sedangkan Rhamdiyah dan Maharani (2022) menggunakan ekstrak daun kelor menghasilkan ZnO NPs dengan ukuran rata-rata 16,97 nm.

Salah satu tumbuhan yang berpotensi dalam pendekatan biosintesis nanopartikel ZnO adalah kulit jengkol yang selama ini tergolong limbah organik dan tidak digunakan, karena masyarakat umumnya hanya memanfaatkan buahnya sebagai bahan makanan. Buah jengkol mudah ditemukan di hampir semua pasar tradisional di Indonesia, namun kulit jengkol yang tidak dimanfaatkan sering kali berserakan di pasar dan tidak memberikan nilai ekonomis (Siswandi et al., 2020). Limbah kulit jengkol yang belum dimanfaatkan secara khusus, memiliki potensi besar karena mengandung senyawa bioaktif yang dapat digunakan (Ningrum et al., 2024). Kulit jengkol mempunyai senyawa aktif diantaranya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid (Wartono et al., 2021). Senyawa-senyawa aktif tersebut yang dapat berperan sebagai agen pereduksi dan stabilisator dalam sintesis nanopartikel ZnO (Mustaghfiri, 2023).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang biosintesis dan karakterisasi nanopartikel zink oksida (ZnO) menggunakan ekstrak air kulit jengkol serta menganalisis aktivitas antimikroba dari nanopartikel ZnO yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah nanopartikel zink oksida (ZnO) dapat disintesis menggunakan ekstrak air kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth)?
2. Apakah nanopartikel zink oksida (ZnO) ekstrak air kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) memenuhi persyaratan karakteristik secara fisika dan kimiawi?
3. Apakah nanopartikel zink oksida (ZnO) yang dihasilkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus Aureus*?
4. Apakah nanopartikel zink oksida (ZnO) yang dihasilkan memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *Candida Albicans*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mensintesis dan mengkarakterisasi nanopartikel zinc oxide (ZnO) menggunakan ekstrak air kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) serta mengevaluasi aktivitas antimikroba dari nanopartikel ZnO yang dihasilkan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk membuktikan nanopartikel zink oksida (ZnO) dapat disintesis menggunakan ekstrak air kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth).
2. Untuk membuktikan nanopartikel zink oksida (ZnO) ekstrak air kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) memenuhi persyaratan karakteristik secara fisika dan kimiawi.
3. Untuk membuktikan nanopartikel zink oksida (ZnO) yang dihasilkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus Aureus*.
4. Untuk membuktikan nanopartikel zink oksida (ZnO) yang dihasilkan memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *Candida Albicans*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan solusi terhadap masalah lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan bahan kimia sintetis dalam produksi nanopartikel, serta memberikan alternatif pengobatan yang lebih alami dan aman bagi masyarakat. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam mengembangkan terapi antimikroba berbasis nanopartikel yang lebih efektif dan berkelanjutan.