

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penerapan teknologi yang terjadi secara massif saat ini memicu pergerakan dunia penelitian semakin cepat dan tepat sasaran. Salah satu bidang teknologi yang terus berkembang dan diteliti yaitu nanopartikel. Polimer biodegradasi yang terdapat pada partikel ini mengandung agen aktif yang dapat diaplikasikan secara luas terutama pada bidang medis. Penelitian yang dilakukan oleh Amiri *et al.* (2018) dan Senapati *et al.* (2017) menunjukkan potensi nanopartikel zink oksida pada bidang medis yaitu sebagai anti-oksidan, agen anti-diabetes, anti-mikroba, agen penyembuh luka, dan anti-inflamasi. Selain itu nanopartikel juga dapat digunakan sebagai “*molecular imaging*” sehingga resolusi gambar yang diperoleh lebih baik terutama pada proses diagnostik molekuler (Ahmed *et al.*, 2017). Berdasarkan keunggulan tersebut teknologi nano sangat layak dikaji agar dapat diterapkan lebih luas dalam aspek kedokteran dan farmasi.

Bakteri infeksi saat ini masih menjadi penyebab utama kematian. Hal ini dikarenakan adanya Gen Ori resisten terhadap multi-obat yang terdapat pada bakteri tersebut. Problematika meningkatnya resistensi obat oleh bakteri patogen menuntut perlunya dilakukukan pengembangan terhadap agen antiseptik terbaru. Salah satu solusi yang saat ini banyak diteliti yaitu penggunaan teknologi nano yang ditujukan sebagai kontrol terhadap bakteri infeksi yang telah resisten. Arakha *et al.*, (2015) membuktikan bahwa pendekatan green sintesis partikel nano dengan berbagai grup fitokimia organik menunjang kompleksitas ligan dengan berbagai jenis reseptor pada permukaan mikroba. Hal tersebut juga yang dapat mencegah terbentuknya biofilm dan pertumbuhan bakteri infeksi.

Pada penelitian yang dilakukan Daghdari *et al.* (2017), nanopartikel ZnO dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* pada konsentrasi 125 $\mu\text{g/ml}$. Adapun ukuran partikel nano dapat mempengaruhi kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan bakteri yaitu jika berada pada skala 10-30 nm. Potensi antibakteri ZnO berkaitan dengan produksi ROS yang dapat merusak dinding sel bakteri sehingga dapat membunuh bakteri tersebut. Salah satu sediaan komersil yang sering digunakan untuk mengatasi infeksi yaitu dalam bentuk krim.

Nanopartikel dapat diperoleh dengan menggunakan teknik *top-down* secara fisika maupun *bottom-up* secara kimia dan biologis (Keat *et al.*, 2015). Metode sintesis nanopartikel secara fisika dan kimia melibatkan bahan kimia yang berbahaya, energi produksi yang besar, dan tidak ramah lingkungan. Hal tersebut menyebabkan metode biologis atau lebih dikenal sebagai green sintesis menjadi lebih populer. Green sintesis menghasilkan partikel dalam skala nano dengan melibatkan mikroorganisme maupun ekstrak tanaman sebagai bioreduktor (Yusof *et al.*, 2020). Disisi lain metode ini juga dikategorikan kedalam bidang nanobioteknologi sehingga dapat meningkatkan penemuan organisme baru sebagai bioreduktor untuk proses sintesis nanopartikel. Keunggulan metode ini yaitu lebih hemat secara biaya maupun energi produksi, toksisitas rendah, dan ramah lingkungan.

Metode green sintesis yang digunakan untuk memproduksi nanopartikel dapat dilakukan secara intraseluler maupun ekstraseluler. Pada green sintesis intraseluler, pellet bakteri akan digunakan untuk mensintesis nanopartikel. Senyawa yang berperan pada proses sintesis tersebut yaitu polisakarida dan protein yang terdapat pada dinding sel bakteri. Hal ini menyebabkan tidak semua bakteri dapat berpotensi untuk mensintesis nanopartikel logam maupun logam oksida.

Pada green sintesis ekstraseluler, larutan supernatan memiliki peran penting dalam proses sintesis. Hal ini dikarenakan pada larutan tersebut kaya akan kandungan komponen aktif biologis yang dihasilkan oleh bakteri. Adapun senyawa yang terlibat meliputi enzim, protein, dan metabolit yang dihasilkan oleh mikroba tersebut (Yusof *et al.*, 2020). Selain itu pada larutan supernatan terdapat enzim NADPH reduktase yang menyebabkan reaksi reduktasi dengan mentransfer elektron kepada ion zink agar membentuk nanopartikel (Iqtedar *et al.*, 2020). Berdasarkan hal tersebut green sintesis ekstraseluler lebih menguntungkan untuk diterapkan dalam skala industri karena dapat menghasilkan produk hasil sintesis dalam skala besar dan metode pemurnian produk hasil lebih sederhana.

Nanopartikel Zink Oksida merupakan senyawa logam oksida seng yang memiliki skala ukuran nano yaitu 1 – 100 nm. Logam oksida ini bersifat paling stabil pada berbagai kondisi lingkungan manapun dan dapat disintesis pada temperatur yang rendah (Tiwari *et al.*, 2018).

Balraj *et al.* (2016) berhasil mengembangkan metode green sintesis nanopartikel dengan ukuran diameter 20 – 50 nm menggunakan bioreduktor *Streptomyces* sp. secara ekstraseluler. Selain itu Saravanan *et al.* (2018) juga melakukan biosintesis ekstraseluler dengan menggunakan supernatan dari inokulum *B. megaterium*. Nanopartikel yang diperoleh dari penelitian tersebut memiliki diameter 45 – 95 nm.

Pada penelitian ini partikel nano Zink Oksida akan diproduksi menggunakan metode green sintesis dengan bantuan isolat bakteri endofit koleksi Laboratorium Bioteknologi Biota Sumatera Universitas Andalas sebagai bioreduktor. Isolat bakteri yang akan digunakan yaitu bakteri yang berasal dari daun surian. Penelitian yang dilakukan Sarina *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa isolat bakteri surian berpotensi sebagai bioreduktor sintesis nanopartikel perak (Ag) secara ekstraseluler dengan serapan optimum berkisar pada 405 – 434 nm.

Identifikasi secara molekuler 16SrRNA isolat dengan potensi sebagai bioreduktor terbaik sangat penting dilakukan untuk mengetahui spesiesnya. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui spesies bakteri yang dapat digunakan sebagai bioreduktor pada proses biosintesis green nanopartikel zink oksida dengan judul “Potensi Isolat Bakteri Endofit Daun Surian (*Toona sinensis*) sebagai Bioreduktor Green Sintesis Nanopartikel Zink Oksida serta Aplikasinya pada Sediaan Krim Antibakteri”.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah isolat bakteri daun surian berpotensi sebagai bioreduktor pada green sintesis nanopartikel Zink Oksida?
2. Apakah jenis spesies isolat bakteri daun surian yang berpotensi sebagai bioreduktor pada green sintesis nanopartikel zink oksida berdasarkan identifikasi molekuler 16SrRNA?
3. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi prekursor dan lama waktu inkubasi reaksi biosintesis terhadap nanopartikel zink oksida yang terbentuk dan efektivitas aktivitas antibakteri?

4. Bagaimanakah karakter parsial nanopartikel zink oksida yang terbentuk setelah proses green sintesis dengan isolat bakteri endofit daun surian sebagai bioreduktor?
5. Berapakah dosis optimum krim antibakteri nanopartikel ZnO yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada infeksi?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui potensi isolat bakteri endofit daun surian sebagai bioreduktor green sintesis nanopartikel Zink Oksida.
2. Mengetahui spesies isolat bakteri endofit daun surian yang berpotensi sebagai bioreduktor green sintesis nanopartikel Zink Oksida berdasarkan identifikasi molekuler 16SrRNA.
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi prekursor dan lama waktu inkubasi reaksi biosintesis terhadap nanopartikel zink oksida yang terbentuk dan efektivitas aktivitas antibakteri.
4. Mengetahui karakter parsial nanopartikel Zink Oksida yang terbentuk setelah proses green sintesis dengan isolat bakteri endofit daun surian sebagai bioreduktor.
5. Mengetahui dosis optimum krim antibakteri nanopartikel ZnO yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada infeksi.

D. Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Isolat bakteri endofit daun surian berpotensi sebagai bioreduktor green sintesis nanopartikel Zink Oksida.
2. Ditemukannya spesies isolat bakteri endofit daun surian yang berpotensi sebagai bioreduktor green sintesis nanopartikel Zink Oksida.
3. Konsentrasi prekursor dan lama waktu inkubasi reaksi biosintesis berpengaruh terhadap sintesis nanopartikel Zink Oksida dan efektivitas aktivitas antibakteri.

4. Nanopartikel Zink Oksida yang terbentuk memiliki karakteristik (ukuran partikel, struktur kristal, dan gugus fungsi) tertentu.
5. Ditemukannya dosis optimum krim antibakteri nanopartikel ZnO yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada infeksi.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai khazanah ilmu pengetahuan dan Informasi awal mengenai efektifitas isolat bakteri endofit daun surian sebagai bioreduktor green sintesis nanopartikel Zink Oksida.
2. Pengembangan formulasi nanopartikel Zink Oksida dan pemanfaatannya pada bidang industri dan medis.
3. Sebagai sumber rujukan, wawasan, dan ide yang dapat dikembangkan lagi bagi peneliti lain.

