

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi kulit akibat mikroorganisme patogen masih menjadi permasalahan kesehatan yang signifikan. Salah satu mikroorganisme yang sering menyebabkan infeksi kulit adalah *Candida albicans*, yaitu jamur oportunistik yang dapat menimbulkan berbagai infeksi kulit mulai dari infeksi superfisial hingga infeksi yang lebih serius. Selain itu, bakteri seperti *Staphylococcus aureus* juga sering ditemukan sebagai penyebab infeksi kulit. Peningkatan resistensi mikroorganisme terhadap terapi antimikroba konvensional menyebabkan penurunan efektivitas terapi dan mendorong pengembangan alternatif pengobatan yang lebih aman dan efektif, khususnya dalam bentuk sediaan topikal (Lopez-Miranda et al., 2023).

Berbagai penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pendekatan berbasis nanoteknologi mampu meningkatkan efektivitas terapi antimikroba topikal. Penggunaan nanopartikel memungkinkan peningkatan luas permukaan zat aktif, peningkatan stabilitas formulasi, serta kemampuan penetrasi yang lebih baik ke lapisan kulit dibandingkan bentuk konvensional. Penelitian oleh Tan *et al.* (2023) menunjukkan bahwa sistem nanogel topikal secara signifikan meningkatkan penghantaran zat aktif dan aktivitas antimikroba dibandingkan gel biasa.

Nanopartikel zinc oxide (ZnO) merupakan salah satu material anorganik yang paling banyak dikaji sebagai agen antimikroba topikal. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa ZnO nanopartikel efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif melalui mekanisme pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS), pelepasan ion Zn^{2+} , serta gangguan integritas membran sel bakteri (Pratama & Jafar, 2024). Selain itu, ZnO nanopartikel juga dilaporkan memiliki aktivitas antibiofilm dan sifat antiinflamasi, sehingga berpotensi mempercepat penyembuhan infeksi kulit (Lopez-Miranda *et al.*, 2023).

Di sisi lain, pemanfaatan bahan alam sebagai agen antimikroba semakin mendapat perhatian karena relatif aman dan memiliki risiko resistensi yang lebih rendah. Kulit buah *Lansium domesticum* Corr. (duku) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak kulit duku mampu menghambat

pertumbuhan *S. aureus* dan *Candida albicans* melalui mekanisme denaturasi protein dan kerusakan membran sel bakteri (Korompis, 2019; Sari *et al.*, 2021).

Namun demikian, keterbatasan utama ekstrak kulit duku dalam bentuk konvensional adalah rendahnya kelarutan, stabilitas yang kurang optimal, serta kemampuan penetrasi yang terbatas ke lapisan kulit. Oleh karena itu, pembuatan ekstrak kulit duku dalam bentuk nanopartikel menjadi strategi yang relevan untuk meningkatkan efektivitasnya. Formulasi nanopartikel diketahui mampu melindungi senyawa aktif dari degradasi, meningkatkan bioavailabilitas, serta memperbesar kontak antara zat aktif dan sel mikroba (Sari *et al.*, 2021).

Kombinasi nanopartikel ZnO dengan ekstrak air kulit buah duku diharapkan dapat memberikan efek sinergis dalam meningkatkan aktivitas antimikroba topikal. ZnO berperan sebagai agen antimikroba anorganik dengan mekanisme fisik-kimia, sementara senyawa bioaktif kulit duku berkontribusi sebagai agen antibakteri alami. Untuk mendukung sistem penghantaran zat aktif yang optimal, nanogel dipilih sebagai bentuk sediaan karena mampu mengintegrasikan nanopartikel ke dalam matriks gel yang stabil, meningkatkan penetrasi ke kulit, serta mempertahankan zat aktif pada lokasi aplikasi (Tan *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada formulasi dan evaluasi sediaan topikal nanogel yang mengandung nanopartikel ZnO dan ekstrak air kulit buah duku sebagai alternatif terapi infeksi kulit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana formulasi sediaan topikal nanogel yang mengandung *zinc oxide* nanopartikel dan ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) untuk menghasilkan produk yang stabil, aman, dan efektif sebagai antimikroba?
2. Apakah sediaan nanogel ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) yang mengandung *zinc oxide* memiliki aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* & *Candida albican* ?
3. Bagaimana pengaruh karakteristik fisikokimia nanogel (stabilitas, viskositas, pH, dan pelepasan zat aktif) terhadap kemampuan penetrasi dan bioavailabilitas zat aktif dalam mengatasi infeksi kulit?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menganalisis dan mengembangkan formulasi sediaan topikal nanogel yang mengandung *zinc oxide* nanopartikel dan ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) untuk menghasilkan produk yang stabil, aman, dan efektif sebagai antimikroba terhadap bakteri penyebab infeksi kulit.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah:

1. Memformulasikan sediaan topikal nanogel yang mengandung *zinc oxide* nanopartikel dan ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) sehingga diperoleh produk yang stabil, aman, dan efektif sebagai antimikroba.
2. Mengetahui aktivitas penghambatan sediaan nanogel ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) yang mengandung *zinc oxide* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*.
3. Menganalisis pengaruh karakteristik fisikokimia nanogel, meliputi stabilitas, viskositas, pH, dan pelepasan zat aktif, terhadap kemampuan penetrasi dan bioavailabilitas zat aktif dalam mengatasi infeksi kulit.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengembangan ilmu pengetahuan di bidang farmasi, khususnya dalam formulasi sediaan nanogel berbasis *zinc oxide* nanopartikel dan ekstrak air kulit duku (*Lansium domesticum* Corr) sebagai antimikroba.
2. Memberikan informasi mengenai aktivitas antimikroba sediaan nanogel terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* sebagai alternatif sediaan topikal untuk infeksi kulit.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pengembangan sediaan nanogel berbahan alam dengan karakteristik fisikokimia yang baik serta efektivitas yang optimal.