

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen masih menjadi salah satu masalah kesehatan terus meningkat di seluruh dunia, khususnya di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Salah satu infeksi yang banyak ditemukan adalah kandidiasis yang disebabkan oleh spesies jamur *Candida albicans*. Jamur ini merupakan flora normal pada rongga mulut, saluran pencernaan, vagina namun bersifat oportunistik. Jamur ini sering menyerang individu dengan sistem imun yang lemah dan dapat menyebabkan berbagai kondisi klinis seperti kandidiasis oral, kandidiasis vaginalis hingga infeksi sistemik yang fatal (Putriani et al., 2025). Tingginya angka kejadian kandidiasis cenderung terjadi peningkatan terhadap obat antijamur sintesis menjadikan penyakit ini sebagai tantangan serius dalam bidang kesehatan (Sudjarwo et al., 2023).

Terapi kandidiasis umumnya menggunakan antijamur golongan azole seperti ketokonazole dan fluconazole yang bekerja dengan menghambat sintesis ergosterol pada membran sel jamur. Namun, penggunaan yang tidak rasional dan dalam jangka panjang dapat memicu resistensi serta menurunkan efektivitas terapi. Selain itu, beberapa agen antijamur sintesis memiliki efek samping tertentu dan keterbatasan dalam penetrasi biofilm *Candida albicans*, sehingga diperlukan pengembangan agen antijamur alternatif yang lebih efektifitas dan memiliki mekanisme kerja berbeda untuk mengatasi resistensi dan meningkatkan efektivitas pengobatan antijamur (Sudjarwo et al., 2023).

Eksplorasi sumber bahan alam sebagai agen alami makin berkembang sebagai upaya untuk menemukan terapi yang lebih aman dan ramah lingkungan. Berdasarkan penelitian (Putriani et al., 2025) tanaman pinang (*Areca catechu L.*). Diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin dan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antimikroba serta potensi sebagai agen antijamur alami. Namun, penggunaan ekstrak tumbuhan secara langsung memiliki beberapa keterbatasan seperti, stabilitas yang rendah, kelarutan yang terbatas, serta

bioavailabilitas yang kurang optimal. Senyawa aktif dalam ekstrak juga mengalami degradasi sehingga efektivitasnya tidak maksimal, sehingga diperlukan pendekatan teknologi yang mampu meningkatkan efektivitas biologis bahan alami.

Salah satu bahan yang sedang dikembangkan adalah nanopartikel zinc oxide (ZnO). Karena aktivitas antimikroba dan antijamur yang tinggi, stabilitas kimia yang baik, serta biokompatibilitasnya (Yanto et al., 2023). Mekanisme antifungal nanopartikel ZnO melibatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat merusak membran sel jamur, mengganggu fungsi enzimatis, serta menyebabkan kematian sel *candida albicans*. ukuran partikel yang sangat kecil memungkinkan interaksi yang lebih luas dengan permukaan sel dan penetrasi yang lebih efektif terhadap biofilm jamur (Syari et.al., 2025). Penggunaan nanopartikel yang disintesis secara ramah lingkungan (green synthesis) menawarkan pendekatan berkelanjutan yang memanfaatkan ekstrak tanaman sebagai agen pereduksi dan penstabil alami dalam penggunaan bahan kimia sintesis yang berpotensi toksik, tetapi juga memungkinkan integrasi aktivitas biologis antijamur pada senyawa fenolik dan flavonoid dengan mekanisme kerja ZnO dalam menghasilkan reactive oxygen species (ROS) (Putri et.al., 2022).

Dalam penelitian ini, ekstrak kulit pinang muda dimanfaatkan sebagai agen bioreduktor dalam sintesis nanopartikel ZnO. Kandungan flavonoid dan tanin pada kulit pinang tidak hanya berperan dalam proses reduksi ion Zn^{2+} menjadi ZnO, tetapi juga berpotensi memberikan efek sinergis terhadap aktivitas antijamur. Kombinasi antara mekanisme kerja ZnO yang menghasilkan ROS dan aktivitas biologis senyawa metabolit sekunder tanaman diharapkan mampu meningkatkan efektivitas penghambatan pertumbuhan *Candida albicans* dibandingkan penggunaan ekstrak atau nanopartikel secara terpisah.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini

1. Bagaimana aktivitas antijamur nanopartikel ZnO kulit pinang muda terhadap *Candida albicans*?
2. Bagaimana efektivitas daya hambat nanopartikel ZnO kulit pinang muda terhadap *Candida albicans* secara in vitro?
3. Bagaimana potensi peningkatan efektivitas aktivitas antijamur melalui kombinasi mekanisme kerja nanopartikel ZnO dan senyawa bioaktif pinang muda terhadap *Candida albicans*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah :

Untuk mengetahui, menganalisis, dan mengevaluasi aktivitas antijamur nanopartikel zinc oxide (ZnO) yang disintesis menggunakan ekstrak kulit pinang muda (*Areca catechu L.*) melalui metode *green synthesis* terhadap pertumbuhan *candida albicans*, serta menilai potensinya sebagai alternatif inovatif agen anti jamur berbasis bahan alam dan nanoteknologi dalam upaya mengatasi keterbatasan dan resistensi terhadap obat anti jamur sintetis.

1.3.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah :

1. Mensintesis nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak kulit pinang muda sebagai agen bioreduktor melalui metode *green synthesis*.
2. Menguji dan mengukur daya hambat nanopartikel ZnO kulit pinang muda terhadap pertumbuhan *candida albicans* secara invitro.
3. Menganalisis potensi peningkatan efektivitas aktivitas antijamur melalui kombinasi mekanisme kerja nanopartikel ZnO dan senyawa bioaktif kulit pinang muda terhadap *candida albicans*.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat aktivitas antijamur nanopartikel ZnO kulit pinang muda terhadap *candida albicans*.
2. Terdapat pengaruh konsentrasi nanopartikel ZnO kulit pinang muda terhadap daya hambat pertumbuhan *candida albicans*.

1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat membantu mengidentifikasi keefektifan nanopartikel ZnO yang disintesis menggunakan ekstrak kulit pinang muda terhadap pertumbuhan *candida albicans*.
2. Nanopartikel ZnO kulit pinang muda memiliki potensi aktivitas antijamur yang dapat dikembangkan sebagai alternatif agen antijamur untuk membantu mengatasi resistensi terhadap obat antijamur sintesis.