

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Lingkungan hipersalin merupakan ekosistem dengan kadar garam tinggi yang memiliki tekanan osmotik ekstrem dan rendahnya nilai *water activity* ( $a_w$ ) bagi organisme hidup. Salah satu lingkungan hipersalin di Indonesia yaitu Bledug Kuwu, merupakan sisa lautan purba yang kemudian mengendap dan masih memiliki aktivitas geologi dari bawah permukaan sehingga mendorong terbentuknya lumpur asin. Kawasan ini memiliki salinitas 7.5% (w/v) NaCl di atas salinitas air laut normal yaitu sekitar 3,5% atau 35 g/L NaCl (w/v) (Asy'ari *et al.*, 2014). Kawasan ini juga dihuni oleh berbagai mikroorganisme halofik seperti *archae*, bakteri, dan kapang.

Kapang yang dapat hidup dalam lingkungan hipersalin, atau kapang halofilik memiliki mekanisme tersendiri sebagai respon stres osmotik di lingkungan tersebut. Kapang dapat mengaktifkan jalur *High Osmolarity Glycerol* (HOG) sebagai respon terhadap stress osmotik, yang memicu perubahan metabolik dan ekspresi gen yang membantu sel bertahan dalam kondisi ekstrem (Dishliyska *et al.*, 2025). Aktivasi dari jalur HOG menyebabkan akumulasi *compatible solutes* seperti gliserol dan *poliol*, modifikasi komposisi membran sel, pengaturan homeostasis ion, serta produksi pigmen pelindung seperti melanin untuk mencegah dehidrasi dan kerusakan sel. Akibatnya, dihasilkan metabolit sekunder seperti poliketida, alkaloid,

terpenoid, steroid, peptida, dan senyawa fenolik yang memiliki potensi bioaktivitas tinggi.

Eksplorasi sumber metabolit baru semakin penting seiring meningkatnya kasus resistensi antimikroba (Butler *et al.*, 2017). Beberapa bakteri patogen seperti *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), *Vancomycin-resistant Enterococcus* (VRE), serta *Pseudomonas aeruginosa* dan *Klebsiella pneumoniae* multiresisten telah menjadi tantangan dalam kesehatan (Salam *et al.*, 2023). Selain itu, peningkatan kasus infeksi jamur *Candida albicans* juga memerlukan pengembangan agen *antifungal* baru yang lebih efektif. Kemudian, selain aktivitas antibakteri dan *antifungal*, metabolit kapang juga banyak diteliti karena aktivitas antioksidannya.

Salah satu genus kapang yang banyak ditemukan pada lingkungan ekstrem adalah *Penicillium*. Genus ini dikenal sebagai penghasil berbagai senyawa penting dalam bidang farmasi, salah satunya antibiotik penisilin. Beberapa spesies *Penicillium* dari lingkungan hipersalin seperti *P. janthinellum* dilaporkan menghasilkan senyawa turunan poliketida seperti *xanthomegnin*, *viomellein*, dan *vioxanthin* yang aktif terhadap bakteri gram positif dan negatif (Munusamy *et al.*, 2023). Selain itu, beberapa spesies lainnya juga diketahui menghasilkan senyawa antioksidan dan *antifungal* yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat agen terapeutik. Meskipun demikian, peluang struktur senyawa baru atau dari *Penicillium* lingkungan ekstrem cenderung kurang tereksplorasi dan belum ada studi yang komprehensif sehingga identifikasinya masih terbatas. Keterbatasan tersebut

menunjukkan adanya peluang untuk eksplorasi bioprospeksi terhadap *Penicillium* halofilik, khususnya untuk mencari potensi bioaktivitas serta keragaman metabolit sekunder yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam proposal ini, yaitu:

- 1.2.1. Bagaimana karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat kapang *Penicillium* sp. yang diisolasi dari kawasan Bledug Kuwu?
- 1.2.2. Termasuk spesies apakah isolat kapang tersebut berdasarkan identifikasi molekuler menggunakan *barcode* ITS?
- 1.2.3. Bagaimana kemampuan potensi bioaktivitas dari isolat kapang tersebut?
- 1.2.4. Metabolit sekunder apa saja yang dihasilkan oleh isolat tersebut dan senyawa apa yang paling berperan terhadap bioaktivitasnya?

## 1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui karakter morfologi dan hasil identifikasi molekuler dari kapang *Penicillium* sp. yang berhasil diisolasi.
- 1.3.2. Mengidentifikasi spesies *Penicillium* sp. dari kawasan Bledug Kuwu berdasarkan analisis *barcode* ITS.
- 1.3.3. Mengetahui kemampuan potensi bioaktivitas dari isolat yang telah diperoleh.
- 1.3.4. Mengidentifikasi metabolit sekunder yang dihasilkan oleh isolat tersebut serta menentukan senyawa yang berperan terhadap bioaktivitasnya.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

- 1.4.1. Menambah basis data ilmiah mengenai komunitas mikroba halofilik di ekosistem hipersalin Indonesia terutama kawasan Bledug Kuwu yang selama ini masih kurang tereksplorasi.
- 1.4.2. Menyediakan informasi awal mengenai keberadaan metabolit bioaktif dari kapang *Penicillium* sp. dengan profil senyawa yang berbeda dari lingkungan hipersalin.
- 1.4.3. Menjadi referensi ilmiah bagi peneliti lain, lembaga riset, maupun industri farmasi dalam menggali potensi kapang halofilik sebagai agen bioaktif.