

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki setidaknya satu elektron valensi yang tidak berpasangan sehingga bersifat sangat reaktif dan tidak stabil secara kimia yang dapat menyebabkan stres oksidatif (Anggarani et al., 2023). Radikal bebas dapat berasal dari dalam tubuh manusia (endogen) yaitu dari reaksi metabolisme yang terjadi dalam tubuh, dan eksogen seperti pencemaran udara, radiasi sinar UV, asap rokok, sinar X, pestisida, dan kontaminasi logam berat (Irianti et al., 2017). Tubuh membutuhkan antioksidan untuk melindungi sel-sel tubuh dari radikal bebas. Ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dan zat antioksidan alami yang diproduksi oleh tubuh seperti glutation peroksidase (GPx), superokida dismutase (SOD), dan katalase (CAT) dapat menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif dapat mengakibatkan berbagai penyakit seperti kanker, diabetes, kardiovaskular, penuaan dini, dan berbagai penyakit degeneratif lainnya. Senyawa antioksidan berperan penting dalam menetralkan radikal bebas dengan mendonorkan elektron ke molekul radikal bebas (Irianti et al., 2017). Antioksidan eksogen dari makanan diperlukan untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh jumlah radikal bebas yang berlebihan (Fathoni et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pencarian senyawa yang bersifat antioksidan untuk mencegah bahaya stres oksidatif dari radikal bebas.

Produk bahan alam mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berperan penting dalam penemuan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai zat antioksidan alami. Senyawa bioaktif dari tumbuhan menjadi alternatif yang menjanjikan dalam pengobatan. Namun, adanya pertumbuhan penduduk yang meningkat pesat, industrialisasi, perubahan iklim global, eksploitasi dan penggunaan tumbuhan obat yang berlebihan dapat mengancam kelestarian berbagai jenis tumbuhan. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan alternatif lain yang berpotensi dalam menghasilkan senyawa metabolit bioaktif yaitu mikroorganisme simbiotik seperti jamur endofit (Rahmi et al., 2023).

Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan gejala penyakit yang merugikan inangnya dan menjalin

hubungan simbiosis mutualisme dengan tumbuhan inangnya. Jamur endofit memiliki ekosistem yang sangat spesifik di dalam jaringan tumbuhan dan menghasilkan berbagai macam metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur endofit menunjukkan berbagai aktivitas biologis seperti antioksidan, antikanker, imunomodulator, antivirus, antituberculosis, antiparasit, dan insektisida. (Praptiwi et al., 2018). Keunggulan jamur endofit diantaranya adalah memiliki kemampuan dalam mensintesis senyawa bioaktif yang mirip dengan senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan inangnya (Praptiwi et al., 2018). Jamur endofit juga mampu melakukan biotransformasi dari suatu senyawa menjadi senyawa yang memiliki aktivitas lebih baik dengan modifikasi struktur senyawa tersebut (Palupi et al., 2025). Penelitian menggunakan jamur endofit membutuhkan tumbuhan inang yang sedikit sehingga tidak merusak lingkungan, tidak membutuhkan lahan yang luas, biaya yang lebih rendah, waktu pengembangbiakan yang lebih cepat, serta dapat menghasilkan senyawa metabolit yang mirip dengan yang ditemukan pada tumbuhan inangnya (Rahmi et al., 2023).

*Pluchea indica* (L.) Less atau yang dikenal sebagai tumbuhan beluntas, merupakan kelompok tumbuhan herba yang telah digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional dalam mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti gangguan pencernaan, disentri, batuk, penurun kadar gula darah, demam, serta nyeri tubuh (Ibrahim et al., 2022). Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun *Pluchea indica* (L.) Less menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$   $245,85 \pm 15,83 \mu\text{g/mL}$  pada metode DPPH dan  $0,47 \pm 2,20 \mu\text{g/mL}$  pada metode ABTS dengan senyawa utama *4,5-O-dicaffeoylquinic acid* (Sirichaiwetchakoon et al., 2020). Ekstrak etanol daun *Pluchea indica* (L.) Less menunjukkan aktivitas antioksidan metode DPPH dengan nilai  $IC_{50}$   $27,10 \mu\text{g/mL}$ . Muadifah et al. (2023) menentukan profil metabolit pada ekstrak daun *Pluchea indica* (L.) Less menggunakan LC-MS menunjukkan bahwa ekstrak daun *Pluchea indica* (L.) Less mengandung senyawa flavonoid, fenolik, terpenoid, alkaloid, tannin, dan saponin. Uji aktivitas antioksidan dilakukan pada ekstrak daun dengan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi dengan metode DPPH menunjukkan hasil  $IC_{50}$   $76,76 \mu\text{g/mL}$

pada metode maserasi dan 62,58  $\mu\text{g}/\text{mL}$  pada metode sokletasi (Muadifah et al., 2024). Ekstrak daun teh *Pluchea indica* (L.) Less memiliki aktivitas antikanker terhadap sel kanker payudara (MDA-MB-231, MCF7) dan sel kanker serviks (SiHa, HeLa, C-331) (Iawsipo et al., 2022). Minyak atsiri dari daun dan kulit batang *Pluchea indica* (L.) Less menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker HeLa, HepG2, dan MCF-7.

Potensi tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less dalam menghasilkan senyawa bioaktif tidak hanya diteliti pada ekstrak tanamannya. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa senyawa *ascomylactam E* yang diisolasi dari jamur endofit *Didymella* sp. CYSK-4 tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker A549 dan KYSE 150 dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  masing-masing yaitu 2,8  $\mu\text{M}$  dan 5,9  $\mu\text{M}$  (Yuan et al., 2023). Senyawa *desmethyldichlorodiaportintone* yang diisolasi dari jamur endofit *Ascomycota* sp. CYSK-4 menunjukkan aktivitas anti-inflamasi dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  15,8  $\mu\text{M}$ , senyawa *dichlorodiaportintone*, *desmethyldichlorodiaportin*, *dichlorodiaportin* yang diisolasi dari jamur yang sama menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dengan nilai MIC masing-masing 50, 25, dan 25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . bakteri *B. subtilis* dengan nilai MIC  $>50$ , 25, 25  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , bakteri *E. coli* dengan nilai MIC 50,25,50  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , bakteri *Klebsiella pneumoniae* dengan nilai MIC 50,25,50  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , bakteri *Acinetobacter calcoaceticus* dengan nilai MIC  $>50$ , 50,50  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (Chen et al., 2018). Aktivitas antibakteri jamur endofit putih yang diisolasi dari daun tanaman ini terhadap bakteri *Streptococcus mutans* menghasilkan zona hambat rata-rata 10% 1,15 mm, 20% 1,51 mm, 30% 2,55 mm dengan kontrol positif sebesar 1,28 mm (Setiawan & Musdalipah, 2018).

Saat ini eksplorasi senyawa metabolit sekunder jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less masih sangat terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pencarian senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less. Berdasarkan uraian mengenai urgensi bahaya stress oksidatif, potensi tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less akan kandungan senyawa aktif antioksidan, serta potensi mikroorganisme simbiotik jamur endofit, maka penting untuk dilakukan penelitian mengenai skrining aktivitas antioksidan, isolasi, dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less sebagai agen antioksidan alami serta kontribusi terhadap ilmu kimia bahan alam dalam eksplorasi senyawa metabolit bioaktif dari jamur endofit.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana profil kimia dan aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less?
2. Bagaimana struktur senyawa metabolit sekunder hasil isolasi dari ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less?
3. Bagaimana aktivitas antioksidan senyawa metabolit sekunder hasil isolasi dari ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan skrining profil kimia dan aktivitas antioksidan ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less
2. Mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder hasil isolasi dari ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less
3. Mengevaluasi aktivitas antioksidan senyawa metabolit sekunder hasil isolasi dari ekstrak jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait dengan potensi jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa metabolit sekunder tersebut dapat dimanfaatkan sebagai kandidat sumber antioksidan alami. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya yang terkait dengan eksplorasi senyawa bioaktif dari jamur endofit tumbuhan *Pluchea indica* (L.) Less.