

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang tinggi berbanding lurus dengan kebutuhan terhadap tanaman obat. Pada tahun 2021 penduduk Indonesia mencapai 271.349.889 jiwa (Idris, 2021). Jumlah penduduk yang besar mendesak para peneliti untuk melakukan kajian tentang pemanfaatan dan optimalisasi tanaman obat guna menghasilkan ekstrak alami yang lebih aman bagi manusia dan lingkungan (Verma *et al.*, 2012; Lestari, 2014). Kekayaan flora yang dimiliki Indonesia sebagian besar merupakan kategori tanaman yang berpotensi sebagai obat herbal. Di Indonesia terdapat sekitar 30.000 jenis tanaman yang 7.000 diantaranya diperkirakan adalah tanaman yang memiliki khasiat obat (Jumiarni & Komalasari, 2017).

Kemajuan standar kehidupan manusia menyebabkan kebutuhan akan obat-obatan berbahan ekstrak alami semakin tinggi. Namun, tingginya permintaan pasar tidak diikuti dengan kuantitas dan kualitas hasil produksi (Sinambela, 2002). Penyebab tidak terpenuhinya permintaan pasar ini adalah kualitas produksi tanaman obat yang tidak stabil karena disebabkan oleh kondisi lingkungan yang fluktuatif. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian lebih lanjut dan komprehensif untuk dapat mengurangi dampak lingkungan agar didapatkan hasil produksi obat-obatan berbahan ekstrak alami semakin meningkat.

Salah satu jenis tanaman herbal yang paling dikenal adalah lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.), tanaman ini merupakan tanaman obat dan rempah yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Berbagai jenis metabolit ditemukan pada rimpang *Zingiber zerumbet* L. antara lain: *flavonoids* (kaempferol, *quercetin*, dan *curcumin*) dan minyak atsiri/*volatile oils* (Dung *et al.*, 1993; Yob, 2011). Berbagai metabolit tersebut diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antimikroba dan anti *grazing*.

Tanaman obat yang berkualitas dapat diketahui dari tingginya komposisi senyawa bioaktif serta konsentrasi metabolit di dalam organnya. Senyawa bioaktif dapat menimbulkan efek fisiologis dalam tubuh manusia dan memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan manusia (Astuti, 2014). Diantara beberapa faktor yang memengaruhi kualitas dan konsentrasi metabolit pada tanaman obat adalah komposisi mikroorganisme yang hidup pada tanaman dan pengaruh berbagai faktor lingkungan.

Berbagai penelitian pada dekade terakhir telah melaporkan efek dari mikrobioma endofit terhadap pertumbuhan, perkembangan, sistem imun, dan produksi metabolit pada tanaman inang. Komunitas mikroorganisme ini disebut sebagai mikrobioma endofit. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan di Provinsi Jilin, Tiongkok menunjukkan bahwa terjadi peningkatan produksi senyawa *ginsenoside* pada tanaman ginseng (*Panax ginseng*) serta peningkatan pertumbuhan hingga 19,1 % (Dong, 2019). Penelitian lain yang dilakukan di Kota Panjin, Provinsi Liaoning, Tiongkok melaporkan bahwa komunitas mikroorganisme yang hidup dan bersimbiosis pada organ akar tanaman *Suaeda salsa* memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan adaptasi tanaman tersebut terhadap lingkungan bersalinitas tinggi (Yuan *et al.*, 2016). Pada penelitian lainnya yang dilakukan di Provinsi Zhejiang, Tiongkok juga dilaporkan bahwa mikrobioma endofit berperan dalam percepatan pembungaan pada tanaman *Arabidopsis thaliana*. (Lu *et al.*, 2018).

Selain komposisi mikrobioma endofit, lingkungan juga berpengaruh dalam produksi metabolit yang dihasilkan. Faktor lingkungan tersebut meliputi cahaya, kualitas tanah, air, polutan dan suhu rata-rata. Faktor cahaya meliputi intensitas, panjang gelombang, dan durasi penyinaran. Faktor kualitas tanah meliputi kandungan mineral, unsur hara dan substrat tanah. Faktor air meliputi intensitas air tanah dan curah hujan. Serta faktor polutan yang meliputi keberadaan logam berat, limbah industri dan keberadaan penyakit (*pathogen*) (Rachmawati, 2020). Tanaman lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet L.*) yang hidup liar memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan yang hidup di taman budidaya. Hal ini dikarenakan kondisi perbedaan kondisi lingkungan yang sangat berbeda antar dua habitat tersebut. Memertimbangkan

banyaknya faktor yang memengaruhi produksi metabolit, diperlukan adanya langkah efektif untuk menghasilkan produksi obat-obatan alami yang berkelanjutan. Akan tetapi penelitian secara menyeluruh mengenai komposisi, kelimpahan dan peranan fisiologis dari mikrobioma endofit pada tanaman obat asli Indonesia (Silalahi, 2018), terutama terhadap komposisi dan konsentrasi metabolit belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisis komposisi dan kelimpahan bakteri pada lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet L.*) serta pengaruhnya terhadap produksi dan akumulasi metabolit pada organ tanaman.

Dalam penelitian ini metode *Amplicon Sequencing* 16s rRNA akan digunakan untuk menganalisis keseluruhan bakteri pada tanaman lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet L.*) yang tumbuh secara liar di alam dan dibudidayakan di taman toga. Sedangkan metode *Liquid Chromatography with tandem Mass Spectrometry* (LC-MS-MS) digunakan untuk menganalisis keseluruhan komposisi dan konsentrasi metabolit (analisis metabolomik) pada rimpang dan daun lempuyang gajah pada kedua populasi tersebut. Selanjutnya analisis korelasi terhadap data komposisi bakteri dan metabolomik akan dilakukan untuk mengidentifikasi spesies bakteri yang berpotensi memengaruhi produksi metabolit. Dari penelitian ini akan didapat pengetahuan mengenai hubungan korelasi antara bakteri dengan metabolit serta pengaruh dari faktor lingkungan terhadap interaksi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang dapat disusun adalah sebagai berikut,

1. Bagaimana komposisi bakteri pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet L.*) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?
2. Bagaimana komposisi metabolit pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet L.*) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?

3. Apakah ada korelasi antara profil bakteri dan komposisi metabolit yang dihasilkan pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Mengetahui komposisi bakteri pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?
2. Mengetahui komposisi metabolit pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?
3. Mengetahui adanya korelasi antara profil bakteri dan komposisi metabolit yang dihasilkan pada organ rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar dan hasil budidaya?

1.4 Asumsi Penelitian

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan di India dilaporkan bahwa pada organ lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) terdapat 109 isolat bakteri. Isolat tersebut meliputi *Bacillus pumilus*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* dan *Phytium myriotylum* (Peter *et al.*, 2021). Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa komposisi mikroba endofit yang didapat akan berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya, karena sampel diambil dari lokasi yang berbeda dengan kondisi lingkungan. Pada analisis metabolit, diasumsikan bahwa secara umum akan ditemukan kesamaan komposisi metabolit antara penelitian ini dan sebelumnya, yaitu adanya kandungan flavonoids (kaempferol, quercetin, dan curcumin) dan minyak atsiri/*volatile oil* pada organ Lempuyang Gajah (Yob, 2011). Hal ini dikarenakan komposisi metabolit secara umum ditentukan oleh faktor genetis. Namun, diasumsikan juga terdapat berbagai perbedaan, terutama dalam konsentrasi, karena selain faktor genetis produksi metabolit juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Membandingkan antara profil metabolit lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang hidup liar di

hutan dan yang dibudidayakan di taman toga diasumsikan terdapat perbedaan karena faktor lingkungan yang berbeda, seperti substrat tanah, kandungan air tanah, curah hujan, suhu rata-rata, keberadaan polutan dan pathogen, serta spesies tanaman pesaing. Pada analisis korelasi profil mikroba endofit dengan metabolit, diasumsikan bahwa terdapat korelasi antara keduanya, sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan di Swiss, yang melaporkan bahwa terdapat berbagai pola hubungan antara mikroba endofit dan metabolit yang dihasilkan (Marcel & Hartmann, 2016). Korelasi ini dapat terbagi atas korelasi positif dan korelasi negatif. Korelasi dinyatakan positif apabila kelimpahan spesies berbanding lurus dengan kenaikan metabolit. Sedangkan korelasi dinyatakan negatif apabila kelimpahan spesies berbanding terbalik dengan produksi metabolit.

1.5 Hipotesis Penelitian

1.5.1 Hipotesis Statistik

Pada penelitian ini, didapatkan hipotesis sebagai berikut,

1. H₀ : Tidak ada perbedaan komposisi bakteri pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di taman toga.
H₁ : Terdapat perbedaan komposisi bakteri pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di taman toga.
2. H₀ : Tidak ada perbedaan komposisi metabolit pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di taman toga.
H₁ : Terdapat perbedaan komposisi metabolit pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di taman toga.
3. H₀ : Tidak ada korelasi antara komposisi mikrobioma dengan komposisi metabolit pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.).

H1 : Terdapat korelasi positif atau negatif antara komposisi mikrobioma dengan komposisi metabolit pada rimpang dan daun lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.).

1.5.2 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jika daun dan rimpang lempuyang gajah yang hidup di habitat liar berbebeda dengan yang hidup di habitat budidaya, maka komposisi mikrobioma dan komposisi metabolitnya juga berbeda.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk memberikan berbagai manfaat dan keuntungan untuk berbagai pihak yaitu untuk mengetahui berbagai spesies bakteri (mikrobioma endofit) pada lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) yang berpengaruh terhadap produksi metabolit. Mengidentifikasi kemelimpahan komposisi metabolit yang bernilai ekonomi tinggi dan dapat diekstraksi. Menemukan spesies bakteri kunci yang memiliki pengaruh positif terhadap produksi metabolit dengan nilai ekonomi tinggi, yang selajutnyadapat diisolasi, dikultur dan ditransplantasikan ke tanaman obat untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas metabolit yang dihasilkan.