

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman obat memiliki banyak manfaat karena mengandung berbagai macam senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif dapat ditemui dalam dua bentuk yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan senyawa hasil dari proses biosintesis tumbuhan yang digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman contohnya asam amino, protein, karbohidrat, dan lemak, sedangkan metabolit sekunder merupakan senyawa hasil dari proses biosintesis tumbuhan yang digunakan untuk pertahanan terhadap perubahan lingkungan atau serangan hama penyakit (Rahardjo dkk, 2020). Berdasarkan biosintesisnya, metabolit sekunder dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: 1) terpen (terpenoid) dan steroid, seperti minyak atsiri dan glikosida terpen; 2) alkaloid, seperti kafein, glikosida sianogenik, dan glukosinolat; 3) senyawa fenolat (fenolik), seperti flavonoid, isoflavonoid, tanin, dan glikodida flavonoid. Metabolit sekunder memiliki banyak khasiat karena memiliki aktivitas biologis tertentu seperti melindungi tumbuhan dari mikroba patogen, menjaga diri dari serangan predator, dan menghasilkan senyawa toksik untuk melawan herbivora. Tanaman obat yang berkualitas baik mengandung senyawa metabolit sekunder yang tinggi (Anggraito dkk, 2018; Nofiani, 2008).

Kandungan metabolit sekunder pada tanaman obat dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya (radiasi, intensitas, arah, dan frekuensi), suhu, air tanah, nutrisi tanah dan kadar garam (Uddin, 2019). Selain faktor lingkungan, kandungan metabolit sekunder dapat dipengaruhi oleh komposisi mikroorganisme pada tanaman. Keseluruhan komunitas mikroorganisme yang berada di suatu ekosistem disebut mikrobioma (Berg *et al.*, 2020). Komposisi mikrobioma pada tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti tanah, kegiatan kultivasi dan budidaya, serta kondisi iklim (Dastogeer *et al.*, 2020). Faktor tanah yang dapat mempengaruhi komposisi mikrobioma yaitu jenis tanah, pH tanah, dan kadar air tanah (Peiffer *et al.*, 2013). Berbagai

kegiatan pertanian seperti kultivasi dan budidaya dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati mikroorganisme tanah yang berdampak buruk pada lingkungan dan keberlanjutan produksi pangan (Navarrete *et al.*, 2010). Kultivasi yang dilakukan secara terus-menerus dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat tanah dan mempengaruhi komunitas mikroba tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Allison dan Martiny (2008), dilaporkan bahwa terdapat tiga potensi dampak yang dapat ditimbulkan oleh gangguan pada lahan pertanian seperti kemungkinan terpengaruhnya struktur komunitas mikroba, memungkinkan mikroba bersifat resilien (terdapat perubahan namun dengan cepat dapat kembali ke komposisi semula) dan memungkinkan mikroba bersifat resistan. Selain faktor kultivasi dan budidaya, variabel iklim juga menjadi faktor utama yang mempengaruhi komposisi mikrobioma tanah. Sebagai contoh curah hujan dapat mempengaruhi komunitas mikroba yang ada di tanah dan di permukaan daun (Ware *et al.*, 2021).

Mikrobioma endofit dapat berasosiasi dengan tanaman obat, mempengaruhi proses metabolisme, dan produktivitas tanaman inang. Mikrobioma endofit pada tanaman inang dapat mempengaruhi produksi berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, steroid, dan terpenoid. (Huang *et al.*, 2018; Pang *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kumar *et al.*, (2016), dilaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* dapat meningkatkan kandungan kurkumin pada rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.). Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Maggini *et al.*, (2017), dilaporkan bahwa mikrobioma endofit pada akar dan daun *Echinacea purpurea* dapat memodulasi tingkat produksi senyawa alkamida dan pada penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.*, (2018a), dilaporkan bahwa mikrobioma pada *Salvia miltiorrhiza* dapat meningkatkan sintesis senyawa golongan terpenoid. Penelitian semacam ini telah banyak dilakukan, namun belum ada yang meneliti komposisi mikrobioma dan metabolit pada tanaman obat asli Indonesia seperti kapulaga jawa (*Amomum compactum* Soland. ex Maton).

Kapulaga jawa merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena mengandung berbagai macam senyawa

bioaktif. Senyawa yang terkandung dalam kapulaga jawa antara lain: sineol, metal hepton, β -terpeniol, sabinene, linalool, geraniol, α -pinen, limonene, dan terpenil asetat. Selain itu juga terdapat senyawa fenolat dan flavonoid dalam bentuk quercetin, kaempferol, luteolin, dan pelargonidin yang tersebar di seluruh organ tanaman. Kapulaga jawa berkhasiat untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti radang amandel, sakit tenggorokan, gatal-gatal, perut mulas, sesak napas, keletihan, demam, influenza, rematik, dan radang lambung (Winarsi, 2014).

Khasiat dalam kapulaga jawa dapat dipengaruhi oleh adanya komposisi metabolit sekunder di dalam organnya, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa komposisi metabolit sekunder dalam organ tanaman dapat dipengaruhi oleh komposisi mikrobioma. Selain itu faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi komposisi metabolit sekunder dan mikrobioma. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi mikrobioma pada produksi metabolit sekunder di rimpang dan daun tanaman obat kapulaga jawa. Sampel rimpang dan daun diambil dari dua habitat yang berbeda yaitu di hutan pegunungan daerah Pacet, Kab. Mojokerto, Jawa Timur dan tempat pembibitan obat Taman Husada Graha Famili, Surabaya, Jawa Timur. Dalam penelitian ini komposisi dan kelimpahan mikrobioma akan dianalisis menggunakan *Next Generation Sequencing*, sedangkan komposisi metabolit sekunder dianalisis menggunakan *Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry* (LC-MS-MS). Berikutnya data mikrobioma dan metabolomik yang didapat akan dikorelasikan untuk mengidentifikasi jenis-jenis mikroba tertentu yang dapat mempengaruhi produksi metabolit pada rimpang dan daun tanaman kapulaga jawa.

1.2 Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana komposisi bakteri pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di Taman Toga?
- 2 Bagaimana komposisi metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di Taman Toga?

- 3 Apakah ada korelasi antara komposisi bakteri dengan metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Untuk mengetahui komposisi bakteri pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di Taman Toga.
- 2 Untuk mengetahui komposisi metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa.
- 3 Untuk mengetahui korelasi antara komposisi bakteri dengan metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa.

1.4 Asumsi Penelitian

Kapulaga jawa merupakan anggota dari famili Zingiberaceae. Menurut Chakraborty *et al.*, (2019), Zingiberaceae di India mengandung berbagai macam mikrobioma endofit seperti bakteri endofit, actinomycetes endofit, dan fungi endofit. Mikrobioma endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder seperti benopyranones, alkaloid, flavonoid, chinones, fenolat, steroid, dan terpenoid. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kumar *et al.*, (2016) dilaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* dapat meningkatkan kandungan kurkumin pada rimpang kunyit. Kandungan bakteri endofit dan metabolit pada tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, Menurut Dastogeer *et al.*, (2020), bakteri endofit dapat dipengaruhi oleh faktor tanah, kegiatan kultivasi dan budidaya, serta kondisi iklim, sedangkan menurut Uddin (2019), Kandungan metabolit sekunder tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya (radiasi, intensitas, arah, dan frekuensi), suhu, air tanah, kekayaan tanah dan kadar garam.

Berdasarkan data-data tersebut maka penulis dapat berasumsi bahwa profil bakteri pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan dibudidayakan di Taman Toga terdapat persamaan dan perbedaan dari yang

dilaporkan sebelumnya karena sampel diambil dari 2 habitat yang berbeda di Indonesia. Diketahui bahwa komposisi mikrobioma dapat dipengaruhi oleh adanya faktor lingkungan, maka dapat diasumsikan bahwa profil bakteri kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan yang dibudidayakan di Taman Toga akan berbeda karena adanya perbedaan faktor lingkungan. Selain itu juga dapat diasumsikan bahwa pada penelitian ini akan ditemukan spesies bakteri yang berkorelasi dengan senyawa metabolit tertentu. Korelasi tersebut dapat berupa korelasi positif atau korelasi negatif. Korelasi positif terjadi apabila kelimpahan spesies bakteri naik maka akan diikuti dengan kenaikan kandungan metabolit, sedangkan korelasi negatif terjadi apabila kelimpahan spesies bakteri naik namun menyebabkan penurunan kandungan produksi metabolit.

1.5 Hipotesis Penelitian

1.5.1 Hipotesis statistik

Hipotesis statistik yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

1. H₀: Tidak ada korelasi antara komposisi mikrobioma dengan komposisi metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa.
H₁: Terdapat korelasi positif atau negatif antara komposisi mikrobioma dengan komposisi metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa.

1.5.2 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja dalam penelitian ini adalah:

1. Jika kondisi lingkungan hutan berbeda dengan kondisi di tempat budidaya, maka komposisi bakteri pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan berbeda dengan yang dibudidayakan di Taman Toga.
2. Jika kondisi lingkungan hutan berbeda dengan kondisi di tempat budidaya, maka komposisi metabolit pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan berbeda dengan yang dibudidayakan di Taman Toga.

3. Jika analisis korelasi antara komposisi mikrobioma dengan metabolit sekunder pada rimpang dan daun kapulaga jawa yang tumbuh liar di hutan dan yang dibudidayakan di Taman Toga menunjukkan adanya korelasi positif atau negatif, maka dapat diketahui bahwa terdapat jenis-jenis bakteri yang mampu meningkatkan atau menurunkan kandungan metabolit sekunder pada kapulaga jawa.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai komposisi mikrobioma dan metabolit yang terdapat pada rimpang dan daun tanaman obat kapulaga jawa (*Amomum compactum* Soland. ex Maton). Informasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang memiliki dampak positif maupun negatif terhadap tingkat produksi metabolit tertentu. Bakteri yang memiliki dampak positif terhadap produksi metabolit dapat diisolasi dan diinokulasi ke berbagai tanaman obat, untuk dilihat apakah inokulasi isolat bakteri dan peningkatan kelimpahan bakteri tersebut dapat memicu produksi metabolit.