

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak ditemukan di Indonesia. Cabai rawit memiliki nilai gizi yang tinggi karena kaya akan vitamin A, B, C, protein, kalsium, karbohidrat serta mengandung senyawa golongan flavonoid dan terpenoid yang bermanfaat bagi kesehatan (Munira dan Nasir 2019).

Produksi cabai rawit di Indonesia selama lima tahun terakhir terus mengalami fluktuasi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024) produksi cabai rawit di Indonesia pada tahun 2024 sebanyak 1.568.756 ton, angka tersebut naik sekitar 2,44% dibandingkan dengan tahun sebelumnya pada tahun 2023 dengan jumlah produksi sebanyak 1.506.762 ton. Berbanding lurus dengan jumlah kebutuhan berdasarkan data Badan Pangan Nasional (2024) yang cenderung naik pada tahun 2024 yaitu sebesar 951.566 ton. Angka jumlah kebutuhan ini akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk ditambah jumlah konsumsi yang stabil naik meskipun produksi naik atau turun. Sehingga mendorong petani untuk tetap meningkatkan jumlah produksi cabai rawit agar dapat memenuhi kebutuhan pangan yang cenderung meningkat.

Pengembangan produksi cabai rawit masih menghadapi beberapa kendala, salah satunya adalah berkurangnya daya hasil yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Salah satu patogen yang sering menyerang pada tanaman cabai rawit adalah cendawan *Fusarium*. Cendawan *Fusarium* merupakan cendawan yang sangat merugikan karena dapat menyerang tanaman cabai mulai dari masa perkecambahan sampai dewasa. Meskipun dikenal sebagai patogen tular tanah, infeksi cendawan ini tidak hanya di perakaran tetapi dapat juga menginfeksi organ lain seperti batang, daun, bunga, dan buah, misalnya melalui luka. Kerugian akibat penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai dapat menyebabkan kerugian dan gagal panen hingga 50% (Abdila dan Maduratna, 2021).

Berkembangnya penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. mendorong para petani untuk menggunakan pestisida kimia sintetis sebagai upaya

utama untuk mengendalikan penyakit tersebut. Penggunaan fungisida kimiawi dikenal dapat memberikan hasil yang cepat, efektif, mudah dan praktis dilakukan. Namun pengalaman menunjukkan bahwa semakin intensif penyemprotan penyakit, penyakit tersebut akan semakin tahan sehingga memerlukan dosis yang lebih tinggi dan jumlah perlakuan yang lebih banyak untuk mengatasinya (Berlian, Syarifah dan Astriawati, 2016). Fungisida kimia yang berlebihan ini menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap tanah, air, udara, termasuk hasil-hasil pertanian. Air, makanan, dan udara yang telah tercemar dapat mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan manusia. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa fungisida memiliki efek kronis berbahaya terhadap lebah, dengan meningkatkan tingkat kematian secara signifikan dalam jangka panjang, yang pada akhirnya mengganggu proses penyerbukan (Simon-Delso *et al.*, 2018).

Usaha perlindungan tanaman dengan menginduksi ketahanan inang merupakan salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan misalnya dengan penggunaan mikroba antagonis dan fungisida nabati (Nurjannah, 2020). Salah satu peluang yang saat ini banyak dikembangkan ialah pemanfaatan tanaman atsiri sebagai fungisida nabati, sebagai anticendawan patogen tular tanah. Salah satu tanaman penghasil atsiri adalah tanaman jarak. Tanaman ini memiliki potensi yang luas dengan hasil produksi minyak atsiri yang tinggi. Beberapa penelitian menunjukkan aktivitas antimikroba, antiparasit, antioksidan dan insektisida dari minyak atsiri. Kemudian, minyak atsiri juga telah diteliti sebagai agen pengendali pertumbuhan cendawan dan produksi aflatoksin, serta metabolit sekunder yang terkandung pada minyak atsiri dapat dijadikan sebagai fungisida untuk mengendalikan penyakit tanaman termasuk penyakit yang disebabkan oleh patogen cendawan tular tanah (Ahmed, *et al.*, 2023)

Minyak atsiri biji jarak banyak dimanfaatkan dalam bidang biofarmaka dan petrokimia karena toksisitasnya rendah, memberikan lebih banyak energi, ramah lingkungan dan mudah terurai secara hayati (Arif, *et al.*, 2015). Untuk mengidentifikasi aktivitas senyawa fitokimianya, diperlukan beberapa pendekatan yang dapat memberikan gambaran secara menyeluruh dan detil. Pendekatan *in silico* melalui teknik *molecular docking* dapat memprediksi interaksi senyawa fitokimia bioaktif

dengan suatu protein target patogen dan memberikan visualisasi serta interaksi ikatan dan nilai energi bebas ikatan serta nilai afinitasnya. Fungsi penilaian membantu menentukan konformasi ligan mana yang paling mungkin terjadi dalam pengaturan biologis, semakin rendah nilai atau skornya maka semakin baik interaksi tersebut (Benatar, 2025).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Momoh, Oladunmoye dan Adebolu (2012) diketahui bahwa minyak atsiri biji jarak kepyar mengandung flavanoid, glikosida sianogenik, saponin, oksalat, fitat, alkaloid, dan tanin dalam tingkat yang cukup tinggi. Pada penelitian tersebut juga membuktikan bahwa minyak atsiri biji jarak kepyar mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* sebesar 4,00 mm pada pengujian *in vitro*. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Yeken, Okogun, dan Egharevba (2014) menyimpulkan bahwa minyak biji *Ricinus communis* (jarak kepyar) dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur *Lentinus sajor-caju* dalam uji *in vitro*. Aktivitas antifungal meningkat dengan meningkatnya konsentrasi minyak pada cakram bioassay (*range*: 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 $\mu\text{g}/\text{disc}$).

Berdasarkan uraian di atas, maka untuk mengetahui pengaruh aktivitas kandungan minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) terhadap patogen *Fusarium sp.* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai rawit, dilakukan pengujian bertahap dimulai dari pengujian *in silico* dengan *molecular docking* untuk memprediksi dan mengetahui interaksi molekuler antara metabolit sekunder yang terkandung pada minyak atsiri biji jarak dengan protein patogen, kemudian dilakukan pengujian secara *in vitro* untuk mengonfirmasi hasil dari uji *in silico* dan mengukur efektivitas langsung dalam kondisi yang aseptik.

1.2. Identifikasi masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pola interaksi nilai *scoring* penambatan molekul ligan dari senyawa metabolit sekunder minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) terhadap protein *1,3- β -glucan synthase* dari *Fusarium sp*?

- 2) Apakah minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) berpengaruh terhadap daya hambat cendawan *Fusarium sp.* pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) secara *in vitro*?
- 3) Konsentrasi minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) berapakah yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium sp.* pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) secara *in vitro*?

1.3. Maksud dan tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji potensi molekul ligan dari senyawa metabolit sekunder minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) pada protein dari *Fusarium sp.* serta untuk menguji daya hambat minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) terhadap *Fusarium sp.* secara *in vitro*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola interaksi antara molekul ligan dari senyawa metabolit minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) dengan protein dari *Fusarium sp.*, mengetahui pola interaksi dan nilai *scoring* hasil penambatan molekul ligan dari senyawa metabolit sekunder minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) terhadap protein dari *Fusarium sp.*, dan untuk mengetahui konsentrasi minyak atsiri biji jarak yang dapat menghambat *Fusarium sp.* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

1.4. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Sebagai penambahan ilmu pengetahuan terutama teknik *screening* senyawa potensial untuk suatu penyakit tanaman yang efektif, efisien, dan terbaru.
- 2) Sebagai informasi untuk akademisi dan masyarakat (petani) mengenai potensi minyak atsiri biji jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) sebagai antimikroba dan anticendawan, sehingga dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai rawit yang bersifat ramah lingkungan. Serta sebagai inovasi yang solutif untuk perkembangan pertanian di Indonesia khususnya dalam penanganan penyakit pada tanaman.