

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman cabai rawit

1. Klasifikasi tanaman cabai rawit

Menurut Warsino (2018), klasifikasi cabai rawit adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Species	: <i>Capsicum frutescens</i> L.

Bentuk buah cabai rawit terdapat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tanaman cabai rawit (Sumber : Kompas, 2021)

2. Morfologi tanaman cabai rawit

Secara morfologi tanaman cabai rawit mencakup organ-organ akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Berikut ini morfologi dari tanaman cabai rawit:

a. Daun

Daun cabai rawit biasanya berukuran kecil dan agak bulat, serta yang ujungnya sedikit meruncing, panjangnya sekitar antara 4 cm sampai 10 cm dan lebarnya 1,5 cm sampai 4 cm. Pada umumnya permukaan daun cabai teksturnya

halus dan sedikit berkerut. Warna permukaan daun bagian atas biasanya berwarna hijau agak gelap dan bagian permukaan bawah hijaunya lebih terang (Ristarina, 2018).

b. Batang

Batang muda cabai rawit berbentuk persegi, setelah dewasa, batang tanaman cabai rawit ini akan keras lalu membulat. Batang tanaman cabai rawit tidak tinggi, biasanya hanya sekitar 50 cm sampai 150 cm. Batang cabai biasanya mengandung sedikit zat kayu pada permukaan dekat tanah (Ristarina, 2018).

c. Akar

Akar cabai rawit biasanya berada dekat dengan permukaan tanah dan melebar sejauh 30 cm sampai 50 cm. Perakaran tanaman cabai rawit memiliki arah tumbuh yang lurus menuju pusat bumi dan akar serabut yang tumbuh menyebar kesamping. Akar cabai rawit merupakan akar tunggang yang kuat dan bercabang-cabang ke samping membentuk akar serabut (Ristarina, 2018).

d. Bunga

Bunga cabai rawit termasuk golongan bunga hemaprodit (berkelamin ganda), mempunyai 4 sampai 7 kelopak bunga. Biasanya bunga pada cabai rawit berwarna hijau, terletak diatas diantara daunnya, tersusun tunggal (soliter). Bunga pada cabai keluar melalui ketiak daun. Bunga cabai tergolong bunga yang lengkap karena terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corolla*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistilum*) (Ristarina, 2018).

e. Buah

Bentuk Buah cabai umumnya berbentuk memanjang. Buah cabai yang masih muda berwarna hijau setelah tua berwarna merah kecokelatan sampai merah tua menyala. Buah cabai pada waktu muda berwarna hijau tua atau putih kemudian akan berubah warna menjadi merah atau kekuningan ketika sudah tua (Ristarina, 2018).

f. Biji

Biji buah berwarna kuning kecokelatan. Buah cabai rawit biasanya paling pedas buahnya dibandingkan buah cabai lainnya. Rata-rata buah cabai mengandung

70% sampai 90% air, kalori, protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin (Ristarina, 2018).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman cabai rawit

1. Tanah

Tanaman cabai akan tumbuh baik pada tanah yang gembur dan remah serta memiliki pH antara 5 sampai 6. Tanaman cabai tidak tahan pada kondisi tanah yang becek karena akan mudah terserang penyakit layu dan pernafasan akar akan terganggu. Tanaman cabai rawit tumbuh baik pada tanah yang berstruktur remah atau gembur, lempung berpasir dan kaya bahan organik dengan pH 5 sampai 7 dan optimal 6 sampai 6,5. Paling cocok tanaman cabai rawit ditanam pada dataran dengan ketinggian 0 sampai 500 meter dpl. Curah hujan yaitu 600 sampai 1.250 mm/tahun. Tanaman cabai juga dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada berbagai jenis tanah, mulai dari tanah berpasir hingga tanah liat. Tekstur tanah yang cocok untuk tanaman cabai rawit adalah tanah yang bertekstur lempung, lempung berpasir dan lempung berdebu (Ningsih, 2017).

2. Iklim

Tanaman cabai dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman ini dapat tumbuh di ketinggian 0 m sampai 2000 m dpl. Hasil cabai rawit akan optimum jika di tanam pada ketinggian kurang dari 1000 m dpl (Baliadi dan Lewaherilla, 2016).

Suhu udara yang cocok untuk pertumbuhan cabai rawit berkisar antara 20°C sampai 25°C, dan pertumbuhan akan menurun jika suhu lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran suhu tersebut. Kelembapan udara yang sangat kering dapat menyebabkan tanaman menjadi *klorosis*. Sedangkan apabila kelembapan udara sangat tinggi maka dapat menyebabkan pembusukan pada akar (Baliadi dan Lewaherilla, 2016). Pertumbuhan tanaman akan baik jika pasokan air mencukupi tetapi tidak berlebihan. Curah hujan sebagai salah satu faktor keberhasilan tanaman cabai sifatnya tidak bisa dikontrol. Curah hujan bulanan yang cocok untuk tanaman cabai adalah 100mm sampai 200mm (Imtiyaz et al., 2017).

2.1.3 Penyakit antraknosa

Penyakit antraknosa atau disebut juga penyakit patek yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum sp.* sering menyerang pertanaman cabai. Antraknosa merupakan salah satu penyakit penting pada pertanaman cabai. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum sp.* yang dapat menyerang tanaman sejak persemaian sampai tanaman cabai berbuah terutama buah masak yang berakibat serius terhadap penurunan hasil (Faijah, 2019).

Cendawan ini merupakan divisi *Ascomycota*, yang mempunyai bentuk tubuh peritesium dan termasuk kedalam marga *Glomerella* yang merupakan stadium seksual cendawan ini tidak spesifik menyerang tanaman tertentu saja namun bisa menyerang berbagai jenis tanaman dan buah-buah yang dalam proses penyimpanan (Soesanto Loekas, 2019).



Gambar 2. Buah yang terserang penyakit antraknosa (Sumber : bumikita, 2019)

1. Klasifikasi

Menurut (Purwanti, 2017) Klasifikasi dari cendawan *Colletotrichum spp.* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kela	: Sodariomycetes
Ordo	: Glomerellale
Famili	: Glomerellaceae
Genus	: <i>Colletotrichum</i>
Spesies	: <i>Colletotrichum sp.</i>

2. Morfologi

Cendawan *Colletotrichum sp* mempunyai konidiofor yang pendek dan konidia dibentuk dalam *aservulus*. *Colletotrichum* mempunyai stroma yang terdiri dari massa miselium yang berbentuk *aservulus*. *Aservulus* tersusun di bawah epidermis tumbuhan inang. Epidermis pecah apabila konidia telah dewasa.(Purwanti, 2017).

Cendawan *Colletotrichum sp* menyerang buah dan menghasilkan warna hitam dan berdiameter 100µm, konidiumnya berupa batang dan agak bengkok, pinggir lubanya mempunyai seta/bulu warna coklat, hialin kedua ujungnya berbentuk rincing. Cendawan membentuk spora seksual yang disebut askospora (Soesanto, 2019).



Gambar 3. Askospora cendawan (Sumber: Purwanti, 2017)

a. Gejala serangan

Penyakit ini bergejala mati pucuk yang berlanjut ke bagian tanaman sebelah bawah. Daun, ranting dan cabang menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Pada bagian tengah bercak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri atas kelompok seta dan konidium cendawan. Serangan yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengkerut. Pada batang cabai *aservulus* cendawan terlihat seperti tonjolan (Faijah, 2019).

Pada tahap awal infeksi konidia *Colletotrichum sp*. yang berada di permukaan kulit buah cabai merah akan berkecambah dan membentuk tabung perkecambahan. Setelah tabung perkecambahan berpenetrasi ke lapisan epidermis kulit buah cabai merah maka akan terbentuk jaringan hifa. Kemudian hifa intra dan

interseluler menyebar keseluruh jaringan sel. Cendawan menyebar dengan cepat dengan timbulnya gejala yang cepat (Purwanti, 2017).

b. Siklus hidup

Siklus hidup cendawan *Colletotrichum* sp. yang terdapat pada tanaman cabai yaitu berawal dari buah, sampai masuk menginfeksi biji. Pada umumnya cendawan tersebut menginfeksi semai yang tumbuh dari biji buah yang sakit (Purwanti, 2017).

c. Faktor-faktor yang mempengaruhi cendawan

Faktor pH sangat penting dalam mengatur metabolisme dan sistem-sistem enzim. Bila terjadi penyimpangan pH, maka proses metabolisme fungi dapat terhenti. Sedangkan pH optimal untuk pertumbuhan fungi yang baik adalah pH 5 sampai 7. Suhu optimum pertumbuhan fungi yaitu antara 24 sampai 30° C dengan kelembaban relatif antara 80 sampai 90%. Pertumbuhan cendawan kurang baik pada musim kemarau dan lahan yang mempunyai drainase baik. Penyebaran cendawan tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu angin dan hujan (Purwanti, 2017).

Pada kondisi cuaca panas dan lembab penyakit ini akan cepat berkembang. Pada kondisi cuaca panas dan lembab penyakit ini akan cepat berkembang. Bercak gelap yang timbul karena penyakit menyebabkan buah membusuk dan berjatuhan dari pohonnya. Kondisi yang terlalu lembab dan basah (pada musim hujan) disebut “*shade dark*” yang dapat meningkatkan potensi serangan penyakit. Patogenitas *Colletotrichum* sp. sangat kuat sehingga dapat menurunkan produksi cabai (Soesanto, 2019).

3. Pengendalian dan pencegahan antraknosa

Upaya pengendalian dan pencegahan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) biasanya menggunakan pestisida sintetis, yaitu fungisida yang mengandung Cu dan *kerbedanzim* contohnya *antracol*. Penggunaan fungisida sintetis dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan, pemberian fungisida yang berlebihan dalam upaya pengendalian antraknosa baik dari segi dosis maupun frekuensi pemberian dapat membunuh organisme bukan sasaran serta mencemari lingkungan, oleh karena itu, penggunaan pestisida sintetis harus bijak untuk

mengurangi pencemaran lingkungan, serta yang ramah lingkungan perlu untuk digalakkan. Salah satu cara pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman yang mendukung sistem pertanian berkelanjutan adalah dengan menggunakan fungisida nabati (Astuti, 2019).

Untuk pencegahan dapat dilakukan dengan pengaturan kelembapan kebun, yaitu dengan pengaturan jarak tanam yang tepat dan ketersediaan air yang cukup, memangkas cabang-cabang yang tidak produktif, dan mencabut tanaman yang sudah terinfeksi. Selain itu, dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap serangan penyakit antraknosa.

2.1.4 Fungisida Nabati

Fungisida nabati merupakan racun yang berasal dari senyawa tumbuhan yang digunakan untuk mengendalikan cendawan. Tumbuhan merupakan gudang bahan kimia yang memiliki sejuta manfaat. Dalam perkembangan ilmu pengetahuan diketahui bahwa tumbuhan dapat bermanfaat untuk melindungi tanaman budidaya dari serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) atau dikenal dengan pestisida nabati. Pelindung dari serangan OPT ini berasal dari produksi metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan (Dewi, 2020).

Metabolit sekunder diketahui sangat penting untuk kehidupan tanaman, karena merupakan suatu mekanisme pertahanan untuk melawan dari serangan bakteri, virus, dan jamur yang sama dengan sistem imun pada hewan. Produk metabolit sekunder banyak dimanfaatkan manusia sebagai vitamin, bahan dasar obat, pestisida alami, pewarna, dan penyedap makanan. Menurut Margaret dan Brian (1981), sejumlah metabolit sekunder juga digunakan sebagai pestisida atau antibiotik untuk melindungi tanaman dari serangan jamur atau bakteri (Dewi, 2020).

Penggunaan fungisida nabati relatif aman bagi lingkungan, karena tidak mencemari lingkungan, mudah terurai sehingga tidak menimbulkan residu berlebihan. Selain beberapa nilai positif tersebut, fungisida nabati menggunakan bahan dasar yang mudah ditemukan, proses pembuatannya pun mudah dengan biaya yang relatif murah. Menurut Dewi (2020), pestisida nabati ini memiliki kelebihan diantaranya:

1. Mempunyai cara kerja (*mode of action*) yang tidak meracuni terhadap manusia.
2. Mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan.
3. Mudah diperoleh di alam.
4. Cara pembuatannya relatif mudah.

Dengan memanfaatkan pestisida nabati, para petani diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan pengendali OPT dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada di sekitarnya, sehingga diharapkan petani mampu menyediakan pestisida sendiri. Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati antara lain putri malu (*Mimosa pudica*) dan pepaya (*Carica papaya*).

2.1.5 Potensi akar putri malu sebagai fungisida nabati

Taksonomi tumbuhan putri malu menurut Bagaskara, (2020) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Family	: Fabaceae/Mimosaseae
Sub-family	: Mimosoideae
Genus	: Mimosa
Spesies	: <i>Mimosa pudica</i> , Linn.



Gambar 4. Tanaman putri malu (Sumber : artikel klikhijau.com)

Potensi dari tanaman putri malu tersebut masih kurang dimanfaatkan di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari keberadaannya di lingkungan sebagai tanaman pengganggu. Putri malu merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba terhadap patogen tanaman pangan (Fadlian, 2016). Polong-polongan ini banyak tumbuh di sebagian besar wilayah Asia, Afrika dan beberapa kepulauan pasifik termasuk Australia dan Papua Nugini yang berkembang mengalahkan vegetasi lainnya. Keberadaan tumbuhan ini cukup banyak tersebar di lahan yang tidak terpakai, juga pada lahan tanaman budidaya sebagai gulma (Syarifah, 2020).

Pada organ akar menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna kuning kecoklatan. Senyawa *flavonoid* yang teridentifikasi pada akar putri malu terletak pada bagian jaringan korteks, dimana sel-selnya tidak tersusun rapat, jaringan ini berada diantara jaringan epidermis dan jaringan endodermis (Ridwan et al., 2022).

Mimosa pudica merupakan tanaman yang banyak ditemui ditanah lapang dengan sinar matahari langsung dan kurang tahan dengan adanya naungan (Pramana et al., 2012 dalam Utami, 2019). Tumbuhan putri malu tumbuh liar di tepi jalan, lapangan terlantar, dan tempat-tempat terbuka yang terkena sinar matahari, sehingga mudah ditemui. Tapi masih sedikit orang yang mengetahui bahwa putri malu mengandung senyawa aktif *tanin* dan *mimosin* yang mampu bersifat sebagai antimikroba. Oleh karena itu, keberadaannya yang kurang menguntungkan secara langsung namun berlimpah dapat dimanfaatkan sebagai pengendali OPT (organisme pengganggu tanaman) (Syarifah, 2020).



Gambar 5. Tanaman putri malu (Sumber : merdeka)

Kandungan kimia dari tanaman ini adalah senyawa *mimosin, asam piperkolinat, tannin, alkaloid, saponin, triterpenoid, sterol, polifenol, flavonoid,* protein dan steroid. Kandungan senyawa inilah yang kemudian dimanfaatkan sebagai pestisida nabati (Syarifah, 2020)

2.1.6 Potensi daun pepaya sebagai fungisida nabati

Taksonomi tanaman pepaya menurut Peristiowati et al., (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Class	: Magnoliopsida
Superdivision	: Spermatophyta
Phyllum	: Steptophyta
Order	: Brassicales
Family	: Caricaceae
Genus	: Carica
Spesies	: <i>Carica papaya L</i>



Gambar 6. Tanaman pepaya (Sumber : DeOrchids, 2022)

Tanaman pepaya adalah tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Di Indonesia, tanaman pepaya dapat tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu sampai 1.000 mdpl (Marsya, 2017).

Daun pepaya termasuk daun tunggal, berukuran besar, dan mempunyai bagian-bagian daun lengkap (*Falicum completum*) berupa pelepah, tangkai daun (*petiolus*), dan helaian daun (*lamina*). Ciri daun pepaya antara lain mempunyai bangun bulat (*orbicularis*), ujung daun yang meruncing, tangkai daun panjang dan

berongga. Berdasarkan susunan tulang, daun pepaya memiliki jenis tulang daun menjari. Daun yang muda terbentuk di bagian tengah tanaman (Peristiowati et al., 2018).



Gambar 7. Daun pepaya (Sumber: Kevinhalim, 2021)

Daun pepaya mengandung senyawa kimia yang bersifat antifungi. Banyak senyawa aktif biologis yang dapat ditemukan di *Carica papaya L.* Ekstrak daun pepaya juga dapat menghambat pertumbuhan sel mikroba (Saprida et al., 2024).

Pada penelitian Sumahiradewi (2022) mengenai pengungkuan ekstrak daun pepaya sebagai antijamur didapatkan hasil bahwa pemberian ekstrak daun pepaya memberikan efek yang baik sebagai anti jamur. Sedangkan pada penelitian Isliana (2022) ekstrak daun pepaya positif mengandung *fenolik* dan *terpenoid* (Rusianti, 2024). Menurut (Puspita, 2021) Tanaman pepaya mempunyai kandungan kimia yang berbeda-beda pada daun, buah, biji, dan akarnya. Pada daun terkandung *alkaloid, flavonol, dehidrokarpain, pesedokarpain, benzilglukosinolat, papain, dan tanin* (Oktofani et al., 2019). Kandungan kimia pada daun pepaya terdapat enzim, *glikosid, karposid, saponin, sakarosa, dekstroza, dan levulosa* (Dalimartha, 2003 dalam Pratiwi, 2020).

2.1.7 Ekstraksi tanaman

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat. Maserasi adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Ekstraksi serbuk

kering jaringan tumbuhan dapat dilakukan secara maserasi dengan menggunakan pelarut yang tingkat kepolarannya berbeda-beda. Maserasi adalah proses perendaman sampel untuk menarik komponen yang diinginkan dengan kondisi dingin. Keuntungannya yakni lebih praktis, pelarut yang digunakan lebih sedikit, dan tidak memerlukan pemanasan, tetapi waktu yang dibutuhkan relatif lama (Fajarullah, 2018).

Menurut Depdikbud (1988) ekstraksi adalah proses pemisahan suatu bahan dari campurannya yang biasanya menggunakan pelarut. Kaidah sederhana menurut pendapat Ketaren (1988) yang berlaku dalam ekstraksi yaitu "like dissolve like" yang artinya senyawa polar akan larut dengan baik pada fase polar dan senyawa nonpolar akan larut dengan baik pada fase nonpolar. Menurut Bernaskoni (1995) Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larut yang berbeda dalam komponen-komponen dalam campuran. Sementara menurut Moelyono (1996) ekstraksi adalah metode ekstraksi kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu simplisia tumbuhan dengan menggunakan pelarut-pelarut dalam suasana asam, basa, ataupun netral, dengan metode-metode yang tertentu dan khas sesuai dengan sifat fisik dan kimia dari kandungan kimianya. Pelarut-pelarut yang biasanya dipergunakan menurut Ketaren (1985) untuk senyawa-senyawa organik diantaranya adalah eter, etanol, karbon, tetra klorida, aseton, metanol, heksan, petroleum eter dan lain sebagainya (Hadi, 2016).

2.1.8 Uji fitokimia akar putri malu

Uji fitokimia merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak tanaman. Skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen pendeteksi golongan senyawa seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *tanin*, *saponin*, *terpenoid*, dan lain-lain (Putri et al., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Abirami, (2014) juga menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan putri malu memiliki kemampuan penghambatan terhadap aktivitas bakteri dan jamur patogen. Hal ini didukung dengan uji fitokimia yang menunjukkan adanya Senyawa saponin yang memiliki potensi untuk menghambat mikroba (Astuti, 2020).

Uji senyawa bioaktif yang dilakukan oleh Worotikan dalam Suryanto, (2007) uji tersebut dianalisis dengan menggunakan metode spektrofotometri dan gravimetri. Senyawa yang dideteksi adalah senyawa *fenol* dengan metode Harboune 1987. Senyawa *flavonoid* dianalisis dengan metode spektrofotometri sedangkan senyawa *tannin* dan senyawa *saponin* dilakukan dengan metode Gravimetri (Jannah, 2018).

Dari beberapa hasil penelitian ekstrak akar dan daun putri malu ternyata mampu bekerja sebagai antimikroba yang dapat dimanfaatkan untuk menekan serangan hama dan atau penyakit tanaman. Ekstrak akar tanaman putri malu juga mengandung *tanin*. *Tanin* adalah senyawa *polifenol* yang secara alami terdapat pada tanaman legume. Kehadiran *tanin* yang tinggi pada ekstrak akar menyebabkan terikatnya enzim-enzim, yang mengganggu penyerapan nutrisi sehingga proses penyerapan terhambat hal ini menyebabkan defisiensi nutrisi (Syarifah, 2020).

Mimosin memiliki berbagai aktivitas farmakologi seperti antibakteri, antiinflamasi, antidepresi, antipiretik, antiulser, antimalaria, antispasmodik, analgesic, antimalaria, *wound healing activity*. Penelitian lain menyebutkan *Mimosin* mampu menghambat metabolisme folat, DNA, proliferasi sel kultur, dan pertumbuhan sel tumor *in vivo*, induksi (Widodo et al., 2018). *Mimosin* adalah asam amino yang bersifat toksik. *Mimosin* merupakan asam amino bukan protein secara struktur kimia serupa dengan asam amino tirosin. Senyawa ini pertama kali diisolasi dari tanaman *Mimosa pudica* sehingga dinamakan *mimosin*. *Mimosin* termasuk golongan asam amino non-protein. *Mimosin* mengandung senyawa *polifenol* yang tinggi termasuk *tanin* akan mengikat protein. *Mimosin* akan mempengaruhi sintesis dan atau fungsi protein dalam mengatur translasi mRNA yang menyebabkan penghambatan replikasi DNA (Anuraga, 2020).

Selain *mimosin* sebagai unsur utama ekstrak akar tanaman putri malu juga mengandung 10% *tanin*, daunnya mengandung *tanin* dalam persentase yang lebih rendah. *Tanin* adalah senyawa *polifenol* yang secara alami terdapat pada tanaman leguminosa (Syarifah, 2020). Senyawa *tannin* memiliki aktivitas antifungi sehingga dapat memperkecil dinding sel jamur karena permeabilitasnya akan terganggu sehingga dinding sel jamur tersebut tidak dapat melakukan proses metabolisme sel

(Hersila, 2023). Analisis ekstensif menurut Congyi Zhu (2019) telah mengungkapkan bahwa tannin memiliki aktivitas antimikroba terhadap beberapa genera mikroorganisme, termasuk jamur, ragi dan bakteri. *Tannin* menurut Matsushita (2002) merupakan senyawa makro molekul yang dihasilkan oleh tanaman dan berperan sebagai penolak nutrisi (antinutrient) dan penghambat enzim (enzyme inhibitor). Sejalan dengan pendapat Mardiana (2009), bahwa senyawa *tannin* adalah senyawa fenolik yang merupakan polimerasi polifenol sederhana. Senyawa ini ditemukan dalam dua jenis, yakni *tannin* yang dapat dihidrolisis dan *tannin* kondensasi. Selain itu, penggunaan senyawa *tannin* dapat menyebabkan terjadinya penyerapan air pada tubuh organisme sehingga dapat mematikan organisme, karena tubuh organisme kekurangan air. *Tannin* adalah senyawa *polifenol* yang secara alami terdapat pada tanaman *legume*. Kehadiran *tannin* yang tinggi pada ekstrak akar menyebabkan terikatnya enzim-enzim, yang mengganggu penyerapan nutrisi sehingga proses penyerapan terhambat hal ini menyebabkan defisiensi nutrisi. (Siamtuti, 2017).

Dari beberapa hasil penelitian ekstrak akar putri malu ternyata mampu bekerja sebagai antimikroba yang dapat dimanfaatkan untuk menekan serangan hama dan atau penyakit tanaman (Syarifah, 2020).

2.1.9 Uji fitokimia daun pepaya

Menurut hasil penelitian Astuti (2009) ekstrak daun pepaya pada konsentrasi 5% berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri disentri *Shigella dysenteriae*. *Papain* merupakan enzim *protease* yang dapat mengurai protein. Protein yang terurai menyebabkan denaturasi protein sehingga protein cendawan menjadi rusak dan pertumbuhannya terganggu. *Alkaloid* merupakan senyawa yang bersifat antifungi karena dapat menghambat biosintesis asam nukleat. Biosintesis asam nukleat yang terhambat menyebabkan proses penyusunan protein terganggu sehingga pertumbuhan cendawan terganggu (Yulianti et al., 2018).

Daun pepaya mengandung bahan aktif yang paling efektif untuk digunakan sebagai pestisida nabati yaitu papain. Enzim papain yang dikandung pada daun pepaya berperan untuk melarutkan kutikula serangga (Rahayu et al., 2019).

Menurut Supriati (2009) kandungan senyawa daun pepaya yaitu *papain*. Senyawa papain merupakan salah satu senyawa yang paling banyak ditemukan di dalam getah pepaya sebanyak 5,3%. Menurut Muhidin (2003) *papain* mempunyai enzim yang memiliki kemampuan menguraikan ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga protein terurai menjadi *polipeptida* dan *dipeptida*. Enzim *papain* ini juga relatif lebih stabil terhadap panas. Kandungan papain daun juga memiliki aktivitas proteolitik atau memecah protein yang cukup besar. Papain dari batang dan daun memiliki aktivitas proteolitik 200 *Milk Clotting Units* (MCU)/g. Aktivitas *proteolitik* adalah proses pemecahan ikatan peptida menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana oleh enzim *protease*, yang mampu menghidrolisis protein menjadi asam amino yang lebih sederhana. Enzim papain mempunyai efek toksik sebagai racun (enzim *albuminose*) terutama pada tanaman pepaya tua (Pramestuti, 2018).

Hasil penelitian Sastromidjojo (2001) rasa pahit daun pepaya disebabkan karena dalam daun pepaya mengandung senyawa *alkaloid karpain*. Menurut Harborne (1987) senyawa *alkaloid* merupakan racun, senyawa tersebut memiliki aktivitas fisiologis yang bersifat basa, biasanya terdapat dalam tanaman sebagai garam asam organik (Ledoh, 2016).

Alkaloid merupakan metabolit sekunder, mempunyai efek fisiologis yang menonjol, dengan susunan basa nitrogen, yaitu satu atau 2 atom nitrogen. Menurut Harborne (1987) fungsi *alkaloid* dalam tumbuhan sebagai pengatur tumbuh atau penghalau dan penarik serangga (Hadi, 2019).

Dalam penelitian uji fitokimia *alkaloid* pada air rebusan daun pepaya menunjukkan hasil adanya senyawa *alkaloid* yang larut dalam air rebusan karena pengaruh suhu pada proses perebusan. Hasil uji laboratorium alkaloid total pada daun pepaya sebanyak 0,5 gram (11,9%) dari residu yang diperoleh sebanyak 4,2 gram. Prosedur uji fitokimia pada daun pepaya dilakukan dengan mengambil sampel 10 mg dilarutkan dengan 5 mL ammonia, kemudian ditambahkan 10 mL kloroform, lalu diaduk. Larutan yang dihasilkan kemudian ditambah 10 mL asam sulfat, dikocok kuat-kuat, didiamkan sampai larutan asam sulfat dan kloroform memisah. Lapisan asam sulfat diambil dan dibagi dalam empat tabung, masing-masing tabung diuji untuk mengetahui keberadaan *alkaloid* menggunakan pereaksi

Mayer, pereaksi Dragendrof, pereaksi Bouchardad, dan pereaksi Wagner (Ledoh, 2016).

Seorang ahli bernama Suhartono, secara umum menyimpulkan bahwa, daun pepaya mengandung 3 varian enzim yakni papain sebanyak 10%, *khimoprotein* sebanyak 45% dan juga *lisozim* sebanyak 20% per 100%. Enzim *khimoprotein* sendiri berfungsi sebagai katalisator dalam reaksi hidrolisis antara protein dengan polipeptida. Sementara itu enzim lisozim berperan sebagai anti-bakteri dan bekerja dengan cara memecah dinding sel pada bakteri. Dari hasil penelitian Ariani, ekstrak daun pepaya jenis kelamin betina (B1) merupakan ekstrak yang terbaik dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa tanaman cabai merah yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. (Ariani, 2016).

2.1.10 Daya Hambat

Daya hambat adalah kemampuan suatu zat untuk menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme. Uji daya hambat anti jamur ini sering disebut dengan istilah *Antifungal Susceptibility Testing* (AFST). Di laboratorium mikrobiologi klinis, pengujian kerentanan masih dilakukan terutama dengan metode fenotipik in vitro, yang mengukur kemampuan senyawa tertentu untuk menghambat pertumbuhan organisme pada berbagai konsentrasi. AFST sering digunakan untuk memandu prosedur daya hambat terhadap infeksi jamur, Hasil dari uji ini menghasilkan minimum *inhibitory concentration* (MIC) atau nilai konsentrasi minimum (Wiederhold, 2021).

Uji daya hambat dilakukan dengan metode *agar well diffusion* metode ini diuji pada media padat, Difusi (*diffusion*) adalah proses dimana partikel suatu zat menyebar melalui partikel zat lain. Metode ini mirip dengan prosedur yang digunakan dalam metode difusi cakram, permukaan pelat agar diinokulasi dengan menyebarkan sejumlah inokulum mikroba ke permukaan agar. Kemudian, lubang dengan diameter 6 mm sampai 8 mm dilubangi secara aseptik dengan bor gabus steril atau ujungnya, dan sejumlah volume zat antimikroba atau larutan ekstrak pada konsentrasi yang diinginkan, dimasukkan ke dalam media agar. Kemudian, pelat agar diinkubasi dalam kondisi yang sesuai tergantung pada mikroorganisme uji. Zat

antimikroba berdifusi dalam media agar dan menghambat pertumbuhan strain mikroba yang diuji (Fernando, 2023).

Metode difusi digunakan untuk penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam media agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan yang akan terbentuk disekeliling zat antimikroba pada waktu tertentu masa inkubasi. Metode difusi pada mikroorganisme yang pertumbuhannya lambat dan mikroorganisme yang bersifat anaerob *obligat* terdapat dua jenis metode yaitu metode parit (*ditch*) dan metode sumuran (*hole/cup*) (Sudarno, 2020).

Menurut Greenwood (1995) metode parit dilakukan dengan membuat suatu lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat sebidang parit. Parit tersebut berisi zat antimikroba, kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu optimum yang sesuai untuk mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada tidaknya zona hambat yang akan terbentuk di sekitar parit. Sedangkan pada metode sumuran yaitu lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat antimikroba uji. Kemudian setiap lubang itu diisi dengan zat uji. Setelah diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai dengan mikroba uji, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan di sekeliling lubang (Amanda, 2021).

2.2 Kerangka berpikir

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas sayuran penting. Kebutuhan cabai terus meningkat karena semakin bervariasinya jenis dan menu makanan yang memanfaatkan produk ini, selain itu juga karena semakin banyaknya jumlah konsumen yang membutuhkan (berkaitan dengan pertambahan jumlah penduduk) (Kementerian Pertanian, 2019).

Membudidayakan cabai rawit sering kali mengalami kegagalan akibat oleh adanya serangan hama dan penyakit. Penyakit yang sering terdapat pada pertanaman cabai diantaranya adalah penyakit antraknosa atau patek yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. Dari serangan penyakit tersebut dapat menurunkan produktivitas tanaman cabai baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Pada serangan yang berat, penyakit antraknosa oleh cendawan *Colletotrichum* sp.

dapat menggagalkan panen hingga 100% (Semangun, 1989 dalam Yusriadi Marsuni, 2020).

Kerugian ekonomi yang signifikan ditimbulkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. apabila menginfeksi buah cabai. *Colletotrichum* sp. memiliki gejala penyakit yang khas, yang biasa dikenal sebagai antraknosa, ditandai dengan nekrotik cekung pada jaringan tanaman. Penyakit antraknosa berkembang baik pada tanaman dewasa, patogen ini muncul mendominasi pada jaringan tanaman di atas tanah, namun organ bawah tanah seperti akar dan umbi-umbian, mungkin juga terpengaruh (Freeman dkk, 1998 dalam Yusriadi Marsuni, 2020).

Upaya pengendalian dan pencegahan penyakit antraknosa biasanya menggunakan fungisida sintetik. Penggunaan fungisida sintetik dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan. Aplikasi fungisida yang berlebihan dalam upaya pengendalian penyakit tanaman baik dari segi dosis maupun frekuensi pemberian, dapat membunuh mikroorganisme bukan sasaran serta mencemari lingkungan, oleh karena itu, penggunaan pestisida sintetik harus bijak untuk mengurangi pencemaran lingkungan, dengan demikian pengendalian hama dan penyakit yang ramah lingkungan perlu untuk digalakkan sehingga terjamin keamanan pangan dan ramah lingkungan (Sadih, 2021).

Menurut Kordi (2004), metode yang paling baik dalam penanggulangan hama dan atau penyakit adalah metode yang tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Salah satu cara pengendalian hama dan atau penyakit pada tanaman yang mendukung sistem pertanian berkelanjutan adalah dengan menggunakan pestisida nabati (Sari, 2019)

Fungisida nabati merupakan racun atau senyawa dari tumbuhan yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Pemanfaatan tumbuhan untuk mengendalikan OPT merupakan pilihan yang tepat untuk menekan penggunaan bahan kimia di sektor pertanian (BPTP, 2021).

Fungisida nabati dibuat dari bagian tanaman yang mengandung senyawa anti fungi dengan tujuan untuk mengendalikan organisme hama dan penyakit pengganggu tanaman. Beberapa kelebihan fungisida nabati menurut Harjono (1999), daya kerjanya selektif, residu cepat terurai dan tidak beracun, tidak

menimbulkan pencemaran air, tanah, udara dan tanaman, serangga-serangga berguna/predator tidak ikut musnah, tidak menimbulkan kekebalan serangga, murah dan mudah didapat. Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati antara lain putri malu (*Mimosa pudica*) dan pepaya (*Carica papaya*) (Ratri, 2017).

Putri malu termasuk famili *Leguminoceae*, keberadaan tumbuhan ini cukup banyak tersebar di lahan yang tidak terpakai juga berada pada lahan tanaman budidaya sebagai gulma yang keberadaannya merugikan (Ramadhan, 2022). Hasil uji fitokimia simplisia dari ekstrak akar putri malu menunjukkan adanya golongan senyawa kandungan kimia antara lain *protein, mimosin, asam piperkolinat, tannin, alkaloid, saponin, triterpenoid, polifenol, flavonoid, dan steroid serta strol*. Dari beberapa hasil penelitian, diketahui bahwa ekstrak akar dan daun putri malu ternyata mampu bekerja sebagai antimikroba yang dapat dimanfaatkan untuk menekan serangan penyakit tanaman yang diakibatkan oleh jamur atau bakteri patogen (Azizah, 2023). Putri malu memiliki kandungan kimia antara lain senyawa *mimosin, asam piperkolinat, tannin, alkaloid, saponin, triterpenoid, sterol, polifenol dan flavonoid*. Kandungan senyawa inilah yang kemudian dimanfaatkan sebagai fungisida nabati. Penelitian putri malu telah menunjukkan adanya aktivitas anti jamur terhadap patogen. Anti fungi merupakan zat yang mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Uji aktivitas anti jamur ekstrak putri malu ini menunjukkan hasil yang positif sebagai alternatif pestida nabati (Fadlian et al., 2016). Selain itu, fungisida nabati putri malu telah mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai (Septianing, 2017). Ekstrak daun dan akar putri malu menghambat pertumbuhan lima jenis bakteri uji yaitu *Enterobacter cloacae, Pseudomonas aeruginosa, Proteus stuarti, Escherichia coli, dan Staphylococcus aureus* dengan terlihat adanya zona hambat di sekitar sumur media uji. Aguiar (2012) mengemukakan bahwa akar *Mimosa invisa* mengandung flavonoid yang mampu berperan sebagai antioksidan dan antimikroba. Ekstrak akar putri malu memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumonia, Aspergillus flavus* dan

Trycophyton rubrum secara *in vitro*. Pemanfaatan *Mimosa invisa* sebagai fungisida nabati dapat dilakukan dengan pembuatan ekstraksi tanaman tersebut dengan metode maserasi (Syarifah, 2020).

Daun pepaya memiliki banyak senyawa aktif. Kandungan senyawa aktif daun pepaya meliputi *alkaloid, carpaine, dyhydrocarpaine, flavonol, tannins, nikotin, cyanogenic glikosida, dan papain*. Daun pepaya mengandung bahan aktif yang paling efektif untuk digunakan sebagai pestisida nabati yaitu *papain*. Enzim *papain* yang dikandung pada daun pepaya berperan untuk melarutkan kutikula serangga (Rahayu et al., 2019). Dalam daun pepaya terdapat senyawa *papain*. *Papain* merupakan enzim *protase* yang dapat mengurai protein. Protein yang terurai menyebabkan denaturasi protein sehingga protein jamur menjadi rusak dan pertumbuhannya terganggu. Selain *papain* juga terdapat senyawa *alkaloid*. *Alkaloid* merupakan senyawa yang bersifat antifungi karena dapat menghambat biosintesis asam nukleat. Biosintesis asam nukleat yang terhambat menyebabkan proses penyusunan protein terganggu sehingga pertumbuhan jamur terganggu (Yulianti et al., 2018).

Mekanisme penghambatan pada setiap fungisida nabati berbeda-beda, dan setiap fungisida nabati biasanya memiliki lebih dari satu mekanisme penghambatan. Salah satu cara untuk meningkatkan daya hambat atau toksisitas dan menurunkan dosis yang tinggi pada pestisida nabati suatu tanaman adalah dengan mencampurkan beberapa ekstrak tanaman (Iswantini et al., 2011 dalam Hakiki, 2018).

Uraian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak akar putri malu dan ekstrak daun berpotensi sebagai bahan fungisida nabati. Namun berapa konsentrasi dari campuran ekstrak akar putri malu dan ekstrak daun pepaya yang efektif untuk mengendalikan penyakit antraknosa belum banyak diteliti. Untuk mengetahui konsentrasi yang efektif dari campuran ekstrak akar putri malu dan ekstrak daun pepayan sebagai fungisida nabati untuk pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit perlu dilakukan penelitian.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disusun hipotesis sebagai berikut yaitu :

1. Campuran ekstrak akar putri malu dan ekstrak daun pepaya efektif menghambat pertumbuhan dan perkembangan cendawan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai rawit.
2. Terdapat konsentrasi campuran ekstrak putri malu dan daun pepaya yang efektif menghambat pertumbuhan dan perkembangan cendawan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai rawit.