

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

### 2.1. Tinjauan pustaka

#### 2.1.1. Tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.)

Syarat tumbuh tanaman cabai diantaranya lahan dataran rendah, memiliki ketinggian 0 sampai 1.200 mdpl dengan tanah yang gembur dan kaya bahan organik, tekstur tanah ringan hingga sedang, dengan pH tanah berkisar 5,5-7,0 dan memiliki drainase yang baik (Intara dkk., 2011). Dalam Tosin (2010) disebutkan bahwa curah hujan yang rendah dapat menyebabkan tanaman mengalami kekeringan, sedangkan curah hujan tinggi dapat berisiko membuat tanaman rusak akibat lahan becek. Adapun curah hujan untuk tanaman cabai yaitu 1.000 mm/tahun dengan kelembapan yang cocok berkisar 70-80%. Kelembapan yang kurang dari 70% dapat mengganggu pertumbuhan generatif. Namun, jika kelembapan lebih tinggi dari 80% akan memicu pertumbuhan cendawan dan menyebabkan kerusakan pada tanaman. Adapun lama penyinaran matahari bagi tanaman cabai menurut Wijoyo (2009) yaitu antara 10-12 jam per hari.

#### 2.1.2. Penyakit layu fusarium



Gambar 1. Gejala layu fusarium pada tanaman cabai  
(Sumber: AMTAST Indonesia, 2019)

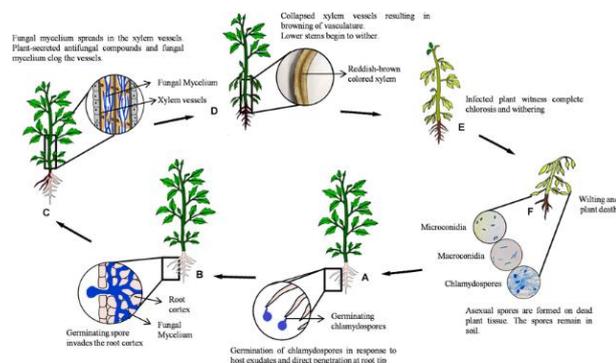
Gejala serangan layu fusarium diawali dengan membusuknya bagian batang yang dekat dengan permukaan tanah, kemudian menyebar hingga ke akar. Pada gejala yang lebih lanjut, bagian atas pada tanaman layu dan dapat mengakibatkan tanaman rebah hingga mati (Putri, Sastrahidayat dan Djauhari., 2014). Tanaman yang terserang penyakit layu fusarium menunjukkan tanda penyakit berupa terjadinya perubahan warna daun menjadi kuning, tanaman tampak layu, serta

bagian dalam batang semu (pseudostem) menunjukkan diskolorasi berwarna coklat kemerahan (Maryani, dkk., 2023).

Pada tanaman cabai yang terserang infeksi *Fusarium* sp. pada fase generatif menyebabkan terhambatnya pertumbuhan daun lebih tinggi sehingga dapat menyebabkan daun gugur (Ulya, Darmanti dan Ferniah., 2020). Infeksi *Fusarium* sp. pada tanaman yang masih sangat muda dapat menyebabkan tanaman langsung mati karena rusaknya pangkal batang. Apabila infeksi *Fusarium* sp. terjadi pada tanaman dewasa, buah tetap dapat terbentuk namun hasilnya rendah dan ukurannya kecil (Semangun, 2007).

Fungi *Fusarium* sp. mengalami dua fase dalam siklus hidupnya, yakni fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, *Fusarium* sp. hidup sebagai parasit dalam tanaman inang. Jika tidak ada tanaman inang maka patogen akan hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk ke fase saprogenesis. Dalam fase ini, patogen menjadi sumber inokulum yang dapat menginfeksi tanaman lain (Alfizar, Marlina dan Hasanah., 2011).

Terjadinya infeksi *Fusarium* sp. diawali dengan benih yang ditumbuhi patogen kemudian menyebar ke dalam tanaman, selanjutnya tanaman menjadi berwarna coklat kehitam-hitaman dan layu karena terganggunya permeabilitas membran sehingga pergerakan air terhambat dan dapat mengakibatkan kematian tanaman. Terganggunya permeabilitas membran tersebut diakibatkan oleh senyawa kimia yang bersifat toksin yang dihasilkan oleh *Fusarium* sp. yaitu asam fusarat atau asam 5-nbutilpridin-2-karboksilat. Penyebaran propagul *Fusarium* sp. dapat melalui angin, air, pengairan, serta alat pertanian dan manusia (Nugraheni, 2010).



Gambar 2. Siklus hidup *Fusarium* sp.  
(Sumber: Jangir dkk., 2021)

*Fusarium* sp. termasuk fungi aseksual yang tumbuh dari spora dengan struktur menyerupai benang. Permukaan koloni fungi ini berwarna ungu dengan tepi bergerigi serta permukaan yang kasar berserabut dan bergelombang. Fungi ini menghasilkan 3 spora diantaranya mikrokonidia, makrokonidia, dan klamidiospora. Makrokonidia memiliki bentuk panjang melengkung dengan kedua ujung yang sempit menyerupai bulan sabit, terdiri dari 3-5 sel dan dapat ditemukan di permukaan. Makrokonidia berbentuk bulat hingga oval, tidak berwarna, menghasilkan 1 atau 2 sel pada semua kondisi dan dapat menginfeksi tanaman. Adapun klamidiospora merupakan spora yang dapat tumbuh di air dan dapat menginfeksi tanaman pada saat dorman.

Klamidiospora memiliki dinding tebal dan dihasilkan pada ujung miselium yang sudah tua atau di dalam makrokonidia (Nugraheni, 2010; Oktaviani, 2018). *Fusarium* sp. dapat hidup ada suhu tanah antara 21-33°C dengan suhu optimum 28°C. Fungi genus ini termasuk ke dalam kelompok asomycetes, namun ada juga yang mengelompokkan *Fusarium* ke dalam hyphomycetes karena hifa *Fusarium* yang tidak berpigmen. Kedudukan taksonomi *Fusarium* sp. diklasifikasikan sebagai berikut (Oktaviani, 2018):

Kingdom : Fungi  
Divisi : Amastigomycota  
Subdivisi : Deuteromycota  
Kelas : Deuteromycetes  
Ordo : Moniliales  
Famili : Tuberculariaceae  
Genus : *Fusarium*

*Fusarium* sp. merupakan fungi penyebab penyakit layu pada beberapa komoditi pertanian seperti pisang, jagung, kedelai, gandum, kentang, cabai, tomat, dan beberapa tanaman hortikultura lainnya. *Fusarium* sp. menginfeksi tanaman dengan melakukan penetrasi melalui hifa pada akar, kemudian menembus jaringan korteks dan membentuk miselium yang menyebar ke jaringan tanaman yang lain sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan kematian sel (Dewantari & Rahayu, 2021). Infeksi *Fusarium* terjadi melalui akar, kemudian berkembang

dalam jaringan pembuluh hingga masuk ke dalam batang palsu. Pada tingkat infeksi lanjut, miselium meluas menuju jaringan parenkim (Oktaviani, 2018).

### **2.1.3. Pestisida nabati**

Pestisida nabati merupakan pestisida yang berasal dari tumbuhan dan residunya bersifat mudah terurai (*biodegradable*) dan mudah hilang serta tidak berpotensi mencemari lingkungan. Dalam Suryaningsih dan Hadisoeganda (2004), kriteria tumbuhan yang dapat menjadi sumber pestisida nabati diantaranya memiliki toksisitas terhadap OPT bukan sasaran nol atau rendah, biotoksin lebih dari satu cara kerja, diekstrak dari tumbuhan yang mudah diperbanyak, tahan terhadap kondisi sub optimal, tidak menjadi inang alternatif OPT, tumbuhan sumber tidak berkompetisi dengan tanaman budidaya, tumbuhan sumber berfungsi multiguna, murah, bahan baku mudah diperoleh tersedia secara berkesinambungan. Adapun bahan aktif pestisida nabati merupakan bahan yang berasal dari tanaman yang memiliki kandungan kelompok metabolit sekunder yang terdiri dari senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, dan zat-zat kimia sekunder lainnya (Kusumawati & Istiqomah, 2022).

Cara kerja pestisida nabati pada organisme pengganggu tanaman yaitu dengan merusak perkembangan telur, larva, pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menyebabkan penolakan serangga terhadap makanan, serta menghambat perkembangan patogen (Haerul, Idrus dan Risnawati 2016). Terdapat beberapa kendala dalam pengembangan penggunaan pestisida nabati di Indonesia diantaranya (i) pestisida nabati relatif lambat dalam membunuh hama sehingga petani lebih memilih menggunakan pestisida berbahan sintetik karena bereaksi lebih cepat, (ii) masuknya produk pestisida sintetik dari luar negeri yang harganya lebih murah serta longgarnya peraturan pendaftaran dan perizinan pestisida di Indonesia sehingga beragamnya jenis pestisida yang beredar di pasaran membuat pengguna memiliki banyak pilihan dalam menggunakan pestisida sintetik, (iii) bahan baku pestisida nabati masih terbatas karena kurangnya *Political Will* dan rendahnya kesadaran petani yang terhadap penggunaan pestisida nabati, (iv) peraturan perizinan pestisida nabati yang disamakan dengan pestisida kimia

sintetik sehingga sulit mendapatkan izin edar untuk diperjualbelikan (Kusumawati & Istiqomah, 2022).

#### 2.1.4. Tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.)



Gambar 3. Tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.)  
(Sumber: Plants of the World Online, 2020)

Tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.) merupakan tanaman tahunan dan merupakan tanaman hias yang tersebar di Australia Utara, Afrika Tenggara, Filipina, Srilanka, dan Indonesia (terutama pulau Jawa dan Sulawesi). Tanaman ini disebut juga sebagai tanaman yodium, tanaman betadine, jarak tintir (Jawa); balacai batai (Ternate); dan jarak gurita (Sunda). Getah pada batang tanaman jarak cina biasanya digunakan oleh masyarakat sebagai obat luka dan memiliki aktivitas antibiotik yang dapat melawan patogen penyakit (Lutfi, 2019).

Tanaman jarak cina dapat tumbuh dan berkembang pada iklim tropis dengan curah hujan tahunan  $\pm 944$  dan  $3121$  mm, serta pada daerah dengan pH tanah 6-7. Tanaman jarak cina tidak tahan terhadap genangan air sehingga membutuhkan drainase yang baik. Jarak cina dapat tumbuh pada ketinggian 0-800 m di atas permukaan laut dengan tinggi tanaman mencapai 2-3 meter. Tanaman jarak cina merupakan tumbuhan berbentuk semak dengan sistem perakaran tunggang, dan memiliki tinggi yang dapat mencapai 2 meter.

Batang tanaman jarak cina berbentuk bulat, berkayu, dengan pangkal yang membesar serta memiliki getah. Saat masih muda batang jarak cina berwarna hijau dan belum terlihat bentuk gerigi di ujung daun, adapun warna batang jarak cina setelah tua menjadi putih kehijauan. Tanaman jarak cina memiliki daun tunggal dengan warna hijau tersebar, berbentuk hati dengan ujung yang runcing, pangkal

daun membulat, tulang daun menjari dengan tepi daun yang rata, serta memiliki panjang daun 15-20 cm dan lebar 2,5-4 cm. Tanaman jarak cina memiliki bunga majemuk berbentuk malai, bertangkai, tumbuh pada ujung cabang, berwarna hijau saat muda dan berwarna coklat setelah tua, serta memiliki kelopak bunga berwarna merah. Biji jarak cina berbentuk bulat, berwarna putih pada saat masih muda dan berubah menjadi coklat setelah tua (Kandowanko, Ahmad dan Solang, 2011).

Batang dan daun tanaman jarak cina mengandung metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antifungi, antibakteri, sitotoksik, dan pertahanan terhadap mikroba patogen penyebab penyakit. Adapun senyawa metabolit sekunder yang terkandung diantaranya alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin, yang kandungannya berbeda-beda pada setiap bagian tanaman jarak cina. Selain itu, tanaman jarak cina juga memiliki kandungan senyawa kimia berupa  $\alpha$ -amirin, kampestrol, 7- $\alpha$ -diol, stimasterol,  $\beta$ -sitosterol, dan HCN (Sari dkk., 2022).

Adapun kedudukan taksonomi tanaman jarak cina diklasifikasikan sebagai berikut (Febiati, 2016) :

Kingdom : Plantae  
 Division : Magnoliophyta  
 Class : Magnoliopsida  
 Order : Euphorbiales  
 Family : Euphorbiaceae  
 Genus : *Jatropha*  
 Spesies : *Jatropha multifida* Linn.

#### **2.1.5. Metode ekstraksi maserasi**

Ekstraksi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan atau menarik suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut yang sesuai (Prayudo dkk., 2015). Dalam menentukan metode ekstraksi, terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan diantaranya sifat senyawa, pelarut yang digunakan, ketersediaan alat, struktur senyawa, suhu, dan tekanan. Metode ekstraksi berdasarkan ada atau tidaknya proses pemanasan dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas (Hajjatusnaini dkk., 2021).

Metode ekstraksi maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi cara dingin dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar (Mukhriani, 2014). Kelebihan dari metode maserasi yaitu efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas, peralatan yang digunakan relatif sederhana, murah, dan mudah didapatkan. Namun, metode ini memiliki kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak, serta adanya kemungkinan senyawa tertentu tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang (Sarker, Latif dan Gray, 2006).

#### **2.1.6. Metode pengujian aktivitas antimikroba**

Aktivitas antimikroba dapat ditentukan dengan dua metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi digunakan untuk menentukan sensitivitas mikroba uji terhadap agen antimikroba, sedangkan metode dilusi digunakan untuk mengetahui kadar hambat minimum (KHM) dan kadar bakterisidal minimum (KBM) (Fitriana, Fitri dan Fatimah., 2019). Metode difusi terdiri dari metode *disk diffusion* (tes Kirby & Baur), metode *E-test*, *ditch-plate technique*, dan *cup-plate technique*. Adapun metode dilusi terdiri dari metode dilusi cair (*broth dilution test/serial dilution*) dan metode dilusi padat (*solid dilution test*).

Pada metode difusi, *disk diffusion method* (tes Kirby & Baur) menggunakan piringan yang berisi agen mikroba, kemudian diletakkan di atas media agar yang berisi mikroorganisme. Area jernih menandakan adanya hambatan pertumbuhan mikroba. Metode *E-test* digunakan dalam mengestimasi konsentrasi minimal suatu agen antimikroba dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini alat yang digunakan berupa strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah hingga kadar tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang berisi mikroorganisme. Area jernih pada permukaan media agar menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme tersebut.

Pada metode *ditch-plate technique* agen antimikroba diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri di bagian tengah secara membujur, kemudian menggosokkan mikroba uji (maksimal 6 macam) ke

arah parit tersebut. Selanjutnya, *cup-plate technique* digunakan dengan cara membuat sumur pada media agar yang berisi mikroorganisme, kemudian pada sumur tersebut diberikan agen antimikroba yang akan diuji.

Adapun metode dilusi cair (*broth dilution test/serial dilution*) merupakan metode untuk mengukur konsentrasi hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM), dengan cara membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroorganisme uji. Larutan uji pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba ditetapkan sebagai KHM, sedangkan larutan cair yang tetap terlihat jernih setelah proses inkubasi selama 18-24 jam ditetapkan sebagai KBM. Metode dilusi padat (*solid dilution test*) serupa dengan metode dilusi cair, namun media yang digunakan berupa media padat (Aziz, 2010).

## 2.2. Kerangka pemikiran

Pemanfaatan ekstrak tanaman dapat menjadi salah satu alternatif untuk menekan penggunaan pestisida berbahan sintesis yang lebih ramah lingkungan serta tidak berdampak buruk bagi kesehatan. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai agen antimikroba yaitu tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.) atau dikenal juga sebagai tanaman betadine, tanaman yodium, dan jarak tintir. Penelitian Sari dkk. (2022) menunjukkan bahwa getah pada tanaman jarak cina mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Adapun senyawa metabolit sekunder yang terkandung yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, dan asam fenolik.

Irawati (2017) meneliti pengaruh pemberian ekstrak batang jarak cina sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama *Plutella xylostella* pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dan didapatkan hasil bahwa ekstrak batang jarak cina memiliki pengaruh terhadap mortalitas, jumlah pupa, dan tingkat kerusakan daun sawi yang disebabkan oleh hama *P. xylostella*. Selain itu, penelitian Titalianingtyas & Ratnasari (2023) menunjukkan bahwa salah satu tanaman genus *Jatropha*, yaitu tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dan memberikan pengaruh nyata dengan rata-rata persentase daya hambat sebesar  $43,5 \pm 9.11\%$ .

Senyawa metabolit sekunder yang berperan penting sebagai antifungi yaitu senyawa flavonoid yang terkandung dalam tanaman. Pemanfaatan senyawa flavonoid sebagai antifungi disebabkan karena beberapa jenis senyawa flavonoid dapat menghambat perkembangbiakan spora fungi dan dapat menyebabkan terjadinya lisis serta perubahan bentuk sel fungi (Pusztahelyi, Holb dan Pocs, 2015). Senyawa flavonoid kuersetin telah terbukti dapat menghambat beberapa patogen penyebab penyakit seperti *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, dan *Phytophthora infestans* (Wianowska dkk., 2016).

Pada penelitian Carvalho dkk. (2018), ekstrak daun jarak cina mengandung senyawa flavonoid sebesar 2,32%. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam tanaman bekerja sebagai antifungi dengan menghambat sintesis dinding fungi, menghambat pertumbuhan konidia fungi patogen yang dapat merusak membran mikroba karena bersifat lipofilik (Ningsih dkk., 2023). Selain itu, aktivitas antifungi pada senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksil yang bekerja dengan membentuk kombinasi dengan fosfolipid dari membran sel fungi yang mengakibatkan sel fungi rusak sehingga meningkatkan permeabilitas membran dan menghambat pertumbuhan sel fungi (Agustina dkk., 2021).

Melihat dari jenis dan mekanisme kerja senyawa metabolit sekunder yang terkandung maka tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* L.) memiliki potensi menjadi alternatif fungisida sintetis untuk menghambat pertumbuhan fungi, serta dapat menekan dampak buruk terhadap lingkungan yang disebabkan oleh residu dari penggunaan fungisida berbahan kimia.

### **2.3. Hipotesis**

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Ekstrak daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) berpengaruh terhadap pertumbuhan fungi *Fusarium* sp.
2. Diperoleh konsentrasi ekstrak daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) yang dapat menghambat pertumbuhan fungi *Fusarium* sp.