

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Jamur *Fusarium spp.*

#### 1. Deskripsi Umum Jamur *Fusarium spp.*

Jamur *Fusarium spp.* adalah salah satu jenis patogen tular tanah yang mematikan, karena patogen ini mempunyai strain yang dapat dorman selama 30 tahun sebelum melanjutkan virulensi dan menginfeksi tanaman. Layu fusarium disebabkan oleh cendawan jenis *Fusarium spp.* Kasus serangan penyakit ini banyak terjadi di dataran rendah. Umumnya, tanaman ini akan layu dan mati dalam tempo waktu 14-90 hari. Resapan air di lahan yang buruk atau lahan yang banyak genangan airnya akan meningkatkan risiko serangan penyakit ini (Mukarlina, 2010).

Cendawan *Fusarium spp.* membentuk polipeptida yang disebut likomarasmin yaitu suatu toksin yang mengganggu permeabilitas membran plasma tanaman. Selain itu, *Fusarium spp.* juga membentuk senyawa yang lebih sederhana, yaitu asam fusarat dan menghasilkan enzim pektolitik, terutama *pektinmetilesterase* (PME) dan *depolimerase* (DP). PME menghilangkan metil pada rantai pektin menjadi asam pektat. Depolimerase memecah rantai asam pektat menjadi poligalakturonida dengan bermacam-macam berat molekul. Enzim-enzim tersebut memecah bahan pektin yang ada dalam dinding xilem. Fragmen-fragmen asam pektat masuk ke dalam pembuluh xilem yang kemudian membentuk massa koloidal yang mengandung bahan non pektin yang dapat menyumbat pembuluh. Berkas pembuluh akan menjadi cokelat disebabkan karena fenol-fenol yang terlepas masuk ke dalam berkas pembuluh. Fenol-fenol tersebut oleh enzim *fenol*

*oksidase* yang dihasilkan tumbuhan inang akan mengalami polimerisasi menjadi melanin yang berwarna coklat. Bahan berwarna ini terutama diserap oleh pembuluh xilem yang berlignin yang menyebabkan warna coklat yang khas pada penyakit layu *Fusarium* (Mukarlina, 2010).

Karakter dari jamur ini adalah menyerang tanaman yang kondisinya sedang lemah (peka) karena kekeringan, kekurangan unsur hara, terlalu banyak sinar matahari dan tanaman terlalu banyak buah (Semangun, 2000).

Menurut Roma (2009), klasifikasi *Fusarium spp* adalah sebagai berikut. Jamur *Fusarium spp*. termasuk kingdom fungi, divisi amastigomycota, sub divisi deuteromycota, kelas deuteromycetes, ordo moniliales, famili tuberculariaceae, Genus *Fusarium* dan Spesies *Fusarium spp*.

## **2. Morfologi Jamur *Fusarium spp*.**

*Fusarium spp*. jamur ini mempunyai ukuran tubuh yang sangat kecil dan hidupnya bersifat parasitoid yaitu organisme yang bergantung pada organisme lain serta didukung oleh suhu tanah yang hangat dan kelembaban tanah yang rendah sekali. Populasi akan meningkat jika di tempat yang sama ditanam tanaman yang merupakan inangnya serta jamur ini menginfeksi tanaman melalui jaringan meristem pada ujung akar (Pracaya, 2007).

Jamur *Fusarium spp*. memiliki struktur yang terdiri dari mikronidia dan makronidia. Permukaan koloninya berwarna ungu dan tepinya bergerigi serta memiliki permukaan yang kasar berserabut dan bergelombang. Di alam, jamur ini membentuk konidium. Konidiofor bercabang-cabang dan makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil dan seringkali berpasangan. Miselium terutama

terdapat di dalam sel khusus di dalam pembuluh, juga membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu di dalam kulit dan di jaringan parenkim didekat terjadinya infeksi. *Fusarium* spp. adalah fungi aseksual yang menghasilkan 3 spora yaitu :

a. Makrokonidia

Makrokonidia berbentuk panjang melengkung, di kedua ujung sempit seperti bulan sabit, terdiri dari 3-5 sel dan biasanya di temukan di permukaan.

b. Mikrokonidia

Mikrokonidia adalah spora dengan 1 atau 2 sel yang dihasilkan *Fusarium* pada semua kondisi dan dapat menginfeksi tanaman. Mikrokonidia memiliki bentuk yang bulat sampai oval, uniseluler dan tidak berwarna.

c. Klamidiospora

Klamidiospora adalah spora dengan sel selain diatas, dan pada waktu dorman dapat menginfeksi tanaman, sporanya dapat tumbuh di air (Juniawan, 2015).

### **3. Daur Hidup Jamur *Fusarium* spp.**

*Fusarium* spp. mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, cendawan hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain. Penyebaran propagul dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia (Alfizar, 2011).

#### **4. Gejala Serangan Jamur *Fusarium spp.***

Jamur *Fusarium spp.* merupakan penyebab penyakit layu dan busuk batang pada tanaman bawang merah. *Fusarium spp.* merupakan jamur yang mampu bertahan lama dalam tanah sebagai kladospora, yang terdapat banyak dalam akar sakit. Jamur mengadakan infeksi melalui akar. Adanya luka pada akar akan meningkatkan infeksi. Setelah masuk ke dalam akar, jamur berkembang sepanjang akar menuju ke batang dan di sini jamur berkembang secara meluas dalam jaringan pembuluh sebelum masuk ke dalam batang palsu. Pada tingkat infeksi lanjut, miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Jamur membentuk banyak spora dalam jaringan tanaman sehingga tanaman menjadi sakit dan tidak sehat (Semangun, 2000).

Serangan awal layu fusarium ditandai dengan busuk di bagian batang yang dekat dengan permukaan tanah. Selanjutnya, kebusukan akan menjalar hingga ke akar. Akibatnya, tanaman akan layu dan kekeringan di bagian ranting dan pada akhirnya menyebabkan tanaman rebah (Hamid, 2011).

Tanaman yang terserang penyakit ini ditandai dengan menguningnya daun-daun tua yang diikuti dengan daun muda, pucatnya tulang-tulang daun bagian atas, terkualainya tangkai daun, dan layunya tanaman. Batang pun membusuk dan agak berbau amoniak. Jika pangkalnya dipotong, akan terdapat warna coklat berbentuk cincin dari berkas pembuluhnya (Wiriyanta, 2002).

Gejala serangan *Fusarium spp.* yang mana awalnya tulang-tulang daun sebelah atas menjadi pucat, tangkai daun merunduk dan tanaman menjadi layu. Layu total dapat terjadi antara 2-3 minggu setelah terinfeksi. Tandanya dapat dilihat

pada jaringan angkut tanaman yang berubah warna menjadi kuning atau coklat. Penyakit ini dapat bertahan di tanah untuk jangka waktu lama dan bisa berpindah dari satu lahan ke lahan lain melalui mesin-mesin pertanian, seresah daun yang telah terserang, maupun air irigasi. Suhu tanah yang tinggi sangat sesuai untuk perkembangan penyakit ini (Irzayanti, 2008).

## **B. Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* L. Merr.)**

### **1. Deskripsi Umum Bawang dayak**

Bawang dayak atau bawang sabrang (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat karena memiliki khasiat bagi kesehatan. Tanaman bawang dayak banyak terdapat di daerah Kalimantan terutama ada di daerah Kalimantan Tengah. Tanaman ini sudah turun temurun dipergunakan oleh masyarakat Dayak sebagai tanaman obat. Biasanya bagian tanaman yang digunakan sebagai obat adalah bagian umbinya. Umbi bawang dayak memiliki warna umbi merah dengan daun hijau berbentuk pita dan bunganya berwarna putih. Di Indonesia, banyak sebutan untuk tanaman ini diantaranya bawang mekah, bawang hantu, bawang dayak, bawang sabrang dan bawang arab.

Klasifikasi dari tanaman bawang dayak yaitu bawang dayak termasuk dalam kingdom Plantae, subkingdom Tracheobionta, superdivisi Spermatophyta, divisi Magnoliophyta, kelas Liliopsida, subkelas Liliidae, ordo Liliales, famili Iridaceae, genus *Eleutherine*, spesies *Eleutherine palmifolia* (L.) Merr. (Firdaus, 2006).

Tanaman bawang dayak banyak terdapat di daerah pegunungan antara 600-1500 mdpl. Bawang dayak ini sangat mudah diibudidayakan, tidak tergantung

musim dan dalam waktu 2-3 bulan setelah tanam sudah dapat dipanen (Saptowalyono, 2007).

## 2. Morfologi Tanaman Bawang Dayak

Tanaman bawang dayak memiliki umbi yang berwarna merah terang menyala dengan permukaan yang sangat licin. Tanaman ini juga memiliki pseudo-trunked, daunnya berwarna hijau yang berbentuk seperti pedang, letak daun berpasangan dengan komposisi daun bersirip ganda dan bunganya berwarna putih. Tipe pertulangan daunnya sejajar dengan tepi daun licin dan bentuknya seperti pita bergaris (Galingging, 2007).



a) Tanaman Bawang Dayak



b) Umbi Bawang Dayak

Gambar 1. Morfologi tanaman bawang dayak

## 3. Manfaat Bawang Dayak

Bawang dayak ini banyak dipergunakan sebagai obat tradisional karena dipercaya memiliki khasiat sebagai antikanker payudara, mencegah penyakit jantung, immunostimulant, antiinflamasi, antitumor, penurun hipertensi, penyakit kencing manis, menurunkan kolesterol, obat bisul, kanker usus, mencegah stroke serta anti bleeding agent (Kuntorini, 2010).

#### 4. Kandungan Bawang Dayak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umbi bawang dayak mengandung senyawa naphthoquinonens dan turunannya seperti elecanacine, eleutherine, eleutherol, eleuthernone dimana senyawa naphthoquinones dikenal sebagai antimikroba, antifungal, antiviral dan antiparasitik. Selain itu, umbi bawang dayak juga mengandung senyawa-senyawa turunan anthrakinon yang mempunyai daya pencahar yaitu senyawa-senyawa eleutherin, isoeleutherin dan senyawa-senyawa sejenisnya, senyawa-senyawa lakton yang disebut eleutherol dan senyawa turunan pyron yang disebut eleutherinol. Adapun senyawa bioaktif yang terdapat dalam umbi bawang dayak terdiri dari senyawa alkaloid, steroid, glikosida, flavonoid, fenolik, saponin, triterpenoid, tannin dan kuinon (Mierza, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Febrinda (2014) menunjukkan bahwa ekstrak etanol umbi bawang dayak mengandung senyawa fenolik dan flavonoid ( $217.71 \pm 3.37$  mg GAE per gram ekstrak dan  $65.35 \pm 0.55$  mg QE per gram ekstrak) dalam jumlah yang sangat nyata lebih besar ( $P < 0.01$ ) dibandingkan ekstrak air ( $139.93 \pm 4.44$  mg GAE per gram ekstrak dan  $16.95 \pm 0.55$  mg QE per gram ekstrak).

Dilihat dari kandungan bahan aktif yang terdapat pada umbi bawang dayak maka tanaman tersebut memiliki potensi juga sebagai pestisida nabati karena bahan aktif yang terkandung seperti alkaloid diketahui dapat berfungsi sebagai antimikroba. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Akbar (2006), ekstrak bawang dayak dengan konsentrasi 20 ppt mampu bekerja dalam mengatasi jamur *Saprolegnia* sp yang menyerang ikan nila. Penelitian yang dilakukan Liestiany (2013) serbuk bawang dayak digunakan sebagai pestisida dalam menekan serangan

nematoda *Meloidogyne* spp pada tanaman tomat dengan dosis terbaik 15 gram. Penelitian yang dilakukan Puspawati (2013) ekstrak etanol umbi bawang dayak konsentrasi 15% mampu menghambat jamur pathogen *Trichophyton rubrum* penyebab dermatofitosis pada kulit.

## **5. Mekanisme Kerja Senyawa Antifungi Ekstrak Bawang Dayak**

Seperti yang telah diketahui, ekstrak bawang dayak memiliki senyawa bioaktif diantaranya . dari beragam senyawa yang terkandung dalam ekstrak bawang dayak beberapa senyawa memiliki efektivitas sebagai antifungi diantaranya golongan fenol, alkaloid, saponin dan flavonoid (Wulandari, 2012). Golongan alkaloid adalah golongan senyawa yang mempunyai struktur heterosiklik dan mengandung atom nitrogen di dalam intinya (pembawa sifat basa/ alkalis). Sifat golongan tersebut yaitu bersifat basa, rasanya pahit dan umumnya berasal dari tumbuhan serta memiliki khasiat secara farmakologis (Musyaffa, 2010). Golongan alkaloid dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans*, *Epidermophyton floccosum* dan *Trichophyton* yaitu dengan menghambat biosintesis asam nukleat (Wulandari, 2012). Senyawa yang lain yaitu saponin. Saponin merupakan jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan (Rizatullah, 2010). Senyawa saponin tersebut dapat membentuk kompleks dengan sterol dan dapat mempengaruhi permeabilitas membrane kapang dan khamir (Wulandari, 2012). Senyawa flavonoid merupakan senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzene yang dihubungkan menjadi satu oleh rantai linier yang terdiri dari tiga atom karbon (Doloksaribu, 2011). Flavonoid mempunyai aktivitas anti jamur dengan mengganggu pembentukan pseudohifa



selama proses pathogenesis. Akan tetapi, sampai sekarang belum diketahui secara pasti senyawa yang dominan yang berfungsi sebagai anti jamur (Wulandari, 2012).

### C. Pelarut Organik

Pelarut merupakan suatu benda cair atau gas yang mampu melarutkan benda padat, cair atau gas yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut yang juga umum digunakan adalah bahan kimia organik (mengandung karbon) yang juga disebut sebagai pelarut organik, pelarut biasanya memiliki titik didih rendah atau lebih mudah menguap. Berikut ini salah satu pelarut organik :

#### 1. Bersifat polar

##### a. Metanol

Metanol merupakan senyawa alcohol dengan 1 rantai karbon dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$  memiliki berat molekul 32. Secara fisik methanol merupakan cairan bening, berbau seperti alcohol, dapat bercampur dengan air, etanol, chloroform dalam perbandingan berapapun, hygroskopis, mudah menguap dan mudah terbakar dengan api yang berwarna biru (Spencer, 1988).

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Metanol

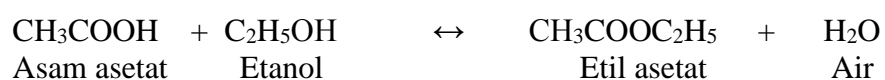
Karakteristik	Syarat
Rumus molekul	$\text{CH}_3\text{OH}$
Massa molar	32,04 g/ mol
Wujud	Berwarna bening tidak berwarna
Densitas	0,7918 g/ $\text{cm}^3$ liquid
Titik lebur	-97°C, -142,0°F (176 K)
Titik didih	64,7°C, 148,4°F (337,9 K)
Viskositas	0,59 mPa's at 20°C
Keasaman (pka)	-15,5
Kelarutan dalam air	Fully miscible
Indeks Polaritas	5.1 P'

Sumber : Perry, 1984

## 2. Bersifat semi polar

### a. Etil asetat

Etil asetat merupakan senyawa organik dengan rumus empiris  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ . Senyawa ini merupakan ester dari etanol dan asam asetat. Senyawa ini berwujud cairan tak berwarna, memiliki aroma khas. Etil asetat adalah pelarut semi polar yang volatile (mudah menguap), tidak beracun dan tidak higroskopis. Etil asetat bersifat semi polar sehingga dapat menarik analit-analit yang bersifat polar dan non polar. Etil asetat dibuat melalui reaksi esterifikasi Fischer dari asam asetat dan etanol. Reaksi esterifikasi Fischer adalah reaksi pembentukan ester dengan cara merefluks asam karboksilat bersama etanol dengan katalis asam. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi reversible yang sangat lambat, tetapi bila menggunakan katalis, kesetimbangan reaksi akan tercapai lebih cepat. Asam yang dapat digunakan sebagai katalis adalah asam sulfat, asam klorida dan asam fosfat. Dari reaksi asam asetat dan etanol inilah yang akan menghasilkan etil asetat dengan persamaan reaksinya:



Etil asetat bersifat volatile, relative tidak toksik dan tidak higroskopis.

Tabel 2. Sifat Fisik dan Kimia Etil Asetat

Karakteristik	Syarat
Bobot molekul	88,105 gram/ mol
Wujud	Cairan bening tidak berwarna
Titik nyala	-4°C
Titik lebur	-83,6°C
Titik didih	77,1°C
Densitas	0,897 gr/ ml
Sifat larutan	Mudah menguap
Kelarutan dalam air	8,7%
pH	Netral
Indeks Polaritas	4.4 P'

Sumber : Kirk and Othmer, 1982

Etil asetat memiliki beberapa kegunaan diantaranya:

1. Sebagai bahan pelarut cat dan bahan baku pembuatan 15ndustr
2. Untuk kebutuhan 15ndustry farmasi
3. Sebagai bahan baku bagi 15ndustry tinta cetak
4. Sebagai bahan baku bagi pabrik parfum, flavor, kosmetik dan minyak atsiri (Mc Ketta dan Cuningham, 1994).

### 3. Bersifat non-polar

#### a. n-heksana

n-heksana merupakan sebuah senyawa hidrokarbon alkan dengan rumus kimia  $C_6H_{14}$ . Awalan heks- merujuk pada enam karbon atom yang terdapat pada heksana dan akhiran -na berasal dari alkane yang merujuk pada ikatan tunggal menghubungkan atom-atom karbon tersebut. Dalam keadaan standar senyawa ini merupakan cairan tak berwarna yang tidak larut dalam air (Munawaroh dan Handayani, 2010).

Tabel 3. Sifat Fisik dan Kimia n heksana

Karakteristik	Syarat
Nama lain	Hexane, hexyl hydride
Rumus molekul	$C_6H_{14}$
Bobot molekul	86,2 gram/ mol
Warna	Tak berwarna
Wujud	Cair
Titik lebur	-95°C
Titik didih	69°C (pada 1 atm)
Densitas	0,6603 gr/ ml pada 20°C
Kelarutan dalam air	Tidak larut tapi larut dalam alcohol, kloroform dan eter
Indeks Polaritas	0.1 P'

Sumber : Kastianti dan Amalia, 2008

#### D. Analisis Flavonoid Bawang Dayak

Analisis fitokimia adalah tahap pemeriksaan kandungan kimia yang bertujuan untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Pemeriksaan ini diarahkan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang memiliki khasiat tertentu seperti senyawa flavonoid (Harborne, 1987).

Flavonoid adalah senyawa yang pada umumnya terkandung dalam tumbuhan berpembuluh. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Dalam menganalisis flavonoid yang diperiksa ialah aglikon dalam ekstrak tumbuhan yang sudah dihidrolisis. Proses ekstraksi senyawa ini dilakukan dengan fenol mendidih untuk menghindari oksidasi enzim (Harbone, 1987). Flavonoid bagi tumbuhan bertindak sebagai penarikan serangga yang berperan dalam proses penyerbukan dan penarikan perhatian binatang yang membentuk penyebaran biji (Hasiholan, 2012).

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol. Flavonoid bekerja dengan cara denaturasi protein sehingga meningkatkan permeabilitas membran sel. Denaturasi protein menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein (Wahyuningtyas, 2008). Cowan (1999) dalam Firdaus (2015), menambahkan bahwa senyawa fenol yang terdapat pada flavonoid dapat mendenaturasi protein sel dan mengerutkan dinding sel sehingga menyebabkan lisisnya dinding sel jamur. Selain itu, senyawa fenol melalui gugus hidroksi yang akan berikatan dengan gugus sulfihidril dari protein jamur sehingga mampu mengubah konformasi protein membran sel target yang mengakibatkan pertumbuhan sel jamur terganggu bahkan dapat mengalami kematian.

### **E. Hipotesis**

Berdasarkan penelitian oleh Mukarlina (2014) menunjukkan konsentrasi 62,5% ekstrak metanol bawang dayak mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman padi dengan aktivitas penghambatan sebesar 59,74%. Penelitian tersebut menjadi dasar untuk penelitian ini sehingga diduga pemberian ekstrak bawang dayak dengan pelarut methanol dan konsentrasi 60% dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium spp.*