

II. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

2. 1.1 Klasifikasi Tanaman Jagung

Klasifikasi tanaman jagung yaitu kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Monocotyledone, ordo Graminae, famili Gramineaceae, genus *Zea*, spesies *Zea mays* L. (Purwono dan Hartono, 2009).

Jagung adalah tanaman semusim (*annual*) yang memiliki siklus hidup selama 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Susunan morfologi tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah (Wirawan dan Wahab, 2007).

2.1.2 Morfologi Daun Jagung

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang dan keluar dari buku-buku batang. Jumlah daun terdiri dari 8-48 helaian, tergantung varietasnya. Setiap helaian daun terdiri dari tiga bagian, yaitu kelopak daun, lidah daun, dan helaian daun. Kelopak daun umumnya membungkus batang. Antara kelopak dan helaian terdapat lidah daun yang disebut ligula (Purwono dan Hartono, 2005). Daun terbuka sempurna muncul 3-4 hari setiap daun. Beberapa genotipe jagung memiliki antocyanin pada helai daunnya, yang bisa terdapat pada pinggir daun atau tulang daun. Intensitas warna antocyanin pada pelepah daun bervariasi, dari sangat lemah hingga sangat kuat (Subekti *et al.*, 2008).

2.1.3 Iklim yang Dikehendaki Tanaman Jagung

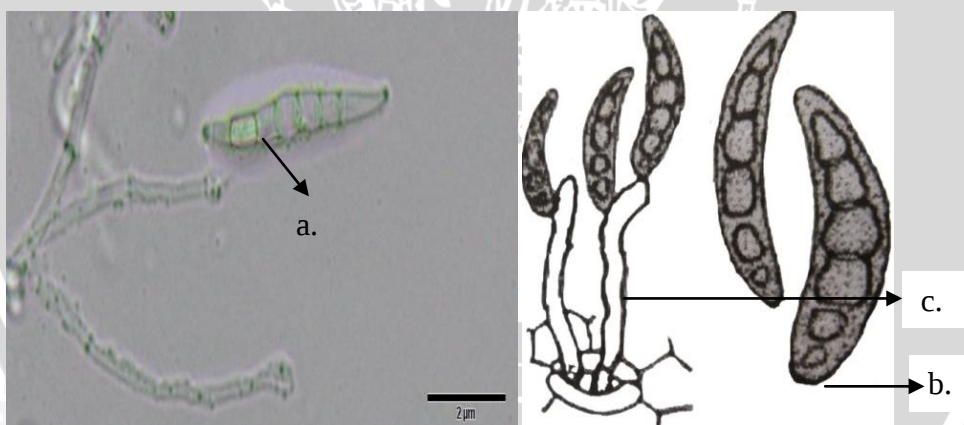
Tanaman jagung adalah tanaman yang hidup di daerah tropis, namun dapat pula hidup pada kondisi lingkungan di luar daerah tersebut. Kondisi lingkungan yang dikehendaki tanaman jagung adalah daerah beriklim sedang hingga tropis basah. Curah hujan yang ideal selama masa pertumbuhan sekitar 85-200 mm per bulan. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan jagung yaitu antara 27° – 32°C. Selama perkecambahan benih suhu yang dibutuhkan suhu sekitar 30°C (Purwono dan Hartono, 2005).

2.2 Penyakit Hawar Daun Jagung (*Exserohilum turcicum*)

2.2.1 Penyebab Penyakit

Jamur penyebab penyakit hawar daun jagung *Northern Corn Leaf Blight* (NCLB) memiliki nama yang berganti-ganti beberapa tahun terakhir. Nama resmi paling populer pada fase aseksual adalah *Exserohilum turcicum*. Sebelumnya jamur ini dikenal dengan nama *Helminthosporium turcicum*, *Bipolaris turcica*, dan *Drechslera turcica*. Fase seksual jamur ini dikenal dengan nama *Setosphaeria turcica* (Sweets dan Wright, 2008).

Jamur *E. turcicum* membentuk konidiofor yang terdiri dari 1-2 kelompok, lurus atau lentur, berwarna cokelat, panjangnya sampai 300 μm , tebal 7-11 μm , sebagian besar mencapai 8-9 μm . Konidium lurus atau agak melengkung, jorong atau berbentuk gada terbalik, pucat atau berwarna cokelat jerami, halus, mempunyai 4-9 sekat palsu, panjang 50-144 μm , di bagian yang paling lebar mempunyai lebar 18-33 μm . Konidium mempunyai hilum yang menonjol dengan jelas (Gambar 1), yang merupakan tanda yang khas dari marga *Exserohilum* (Semangun, 2004).

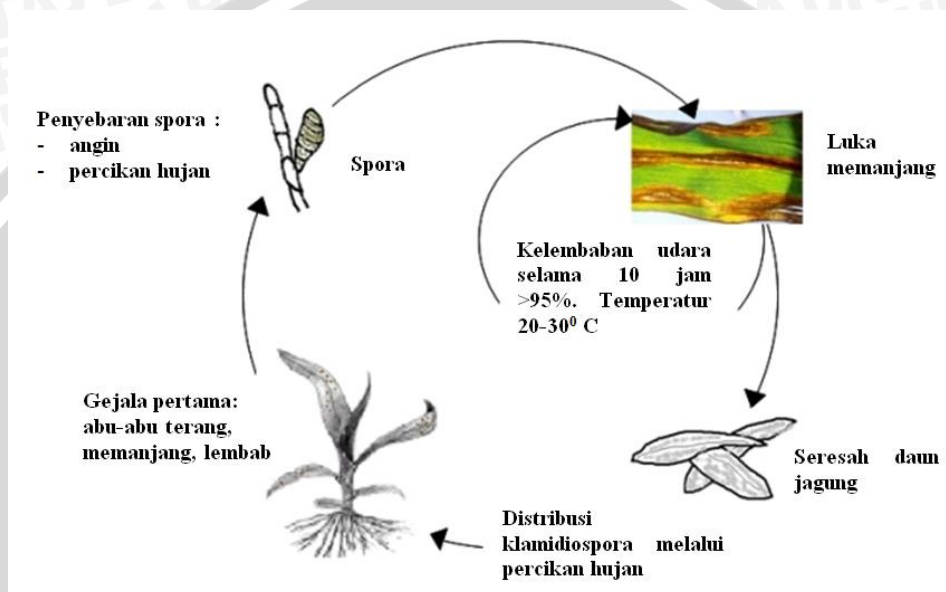


Gambar 1. Bagian jamur *E. turcicum*. konidia, b. hilum, c. Hifa (Sastrahidayat, 2011)

2.2.2 Daur Penyakit

Daur hidup penyakit hawar daun jagung yang disebabkan oleh jamur *E. turcicum* dapat dilihat pada gambar 3. Jamur ini dapat bertahan hidup pada tanaman jagung yang masih hidup, beberapa jenis rumput-rumputan termasuk sorgum, pada sisa-sisa tanaman jagung sakit, dan pada biji jagung. Jamur dapat

bertahan pada sisa-sisa tanaman sakit yang berada di atas tanah, namun tidak pada sisa-sisa tanaman sakit yang dipendam dalam tanah. Konidium jamur ini disebarkan melalui angin. Konidium paling banyak tersebar diudara menjelang tengah hari. Konidium berkecambah dan pembuluh kecambah mengadakan infeksi melalui mulut kulit atau dengan penetrasi secara langsung, yang didahului dengan pembentukan apresorium (Semangun, 2004).

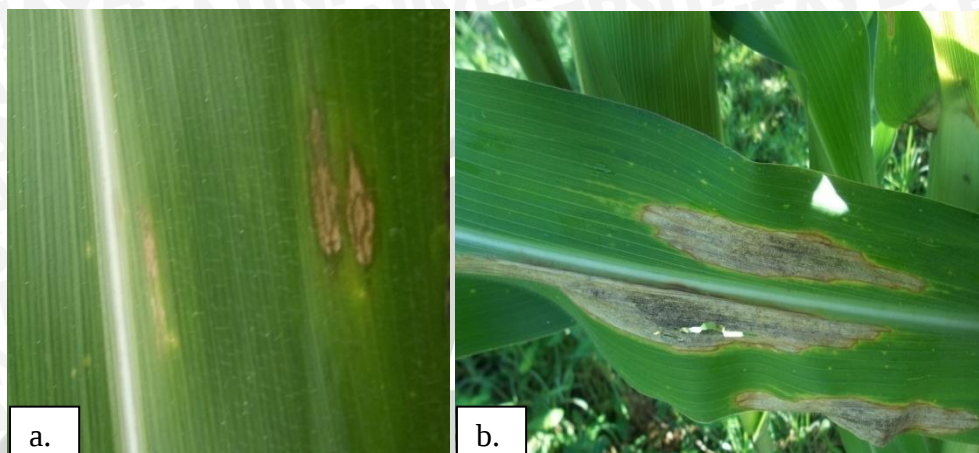


Gambar 2. Daur hidup *Setosphaeria turcica* (Zellner *et al.*, 2012)

2.2.3 Gejala Penyakit.

Gejala serangan *E. turcicum*, mula-mula menyebabkan terjadinya bercak bercak kecil, jorong, hijau tua yang kelak akan berwarna coklat pada daun (Gambar 3a). Bercak mempunyai bentuk yang khas yaitu berbentuk kumparan atau perahu dengan lebar 1-2 cm dan panjang 5-10 cm. Keadaan yang mendukung yaitu setelah hujan atau banyak embun, bercak dapat mencapai lebar 5 cm dan panjang 15 cm. Pada keadaan ini terbentuk banyak spora di kedua sisi bercak berwarna hijau tua sedangkan pada tepi bercak berwarna semakin muda. Beberapa bercak dapat bersatu (Gambar 3b) yang dapat membunuh seluruh daun dan menimbulkan gejala daun kering seperti terbakar (Semangun, 2004). Infeksi pada permukaan daun di lapang sangat cepat jika kondisi memungkinkan dan pembentukan konidia jamur *E. turcicum* setelah infeksi yaitu sekitar 10-14 hsi

sudah terbentuk konidia baru yang dilepaskan dari bagian bawah daun dan disebarkan melalui angin (Soenartiningih, 2011).



Gambar 3. Gejala serangan jamur *E. turcicum*; a. Gejala awal (timbul bercak pada daun berbentuk oval), b. Gejala menyebar dari pangkal daun ke ujung daun (dokumentasi pribadi).

2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyakit.

Penyakit hawar daun yang disebabkan jamur *E. turcicum* lebih banyak terdapat pada daerah pegunungan. Penyebaran penyakit dibantu oleh curah hujan yang tinggi, suhu yang relatif rendah, dan intensitas penyinaran matahari yang kurang. Jamur melepaskan banyak konidium pada siang hari setelah satu malam yang panas dengan kelembaban nisbi 90%. Suhu optimum untuk pembentukan konidium adalah 20⁰-26⁰C. Sporulasi dapat terjadi dalam keadaan gelap. Infeksi jamur *E. turcicum* pada tanaman memerlukan waktu 6-18 jam pada suhu 18⁰-27⁰C (Semangun, 2004).

2.3 Fungisida Nabati

Fungisida nabati adalah bagian dari pestisida nabati, yaitu senyawa kimia anti jamur yang diekstrak dari tumbuhan tingkat tinggi. Tanaman memiliki suatu kemampuan untuk mensintesis substansi aromatik melalui proses metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Substansi tersebut berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap predasi dari mikroorganisme, insekta, dan herbivora (Naim, 2004).

Pembuatan bahan pestisida ataupun fungisida nabati dapat dilakukan beberapa teknik, yaitu penggerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta, rendaman untuk produk ekstrak dan ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dan dengan peralatan khusus.

Fungisida nabati memiliki banyak kelebihan yaitu bahan dasar mudah didapat, praktis dalam aplikasi, dan hasil relatif cepat terlihat. Selain itu, pestisida berbahan dasar nabati mudah dimasyakatkan karena mudah terurai oleh alam, dan relatif tidak berbahaya bagi manusia dan tidak menimbulkan residu bagi tanaman sehingga aman digunakan (Kardinan, 2004).

Fungisida nabati bersifat ramah lingkungan karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (bio-degradable) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang (Syakir, 2011).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi diartikan sebagai proses pemisahan suatu zat atau beberapa dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi biasa digunakan untuk memisahkan dua zat berdasarkan perbedaan kelarutan (Ditjen POM, 2000).

Ekstraksi dengan pelarut adalah pemisahan antar bagian dari suatu bahan berdasarkan pada perbedaan sifat melarut dari masing-masing bagian bahan terhadap pelarut yang digunakan. Prinsip dari ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non polar dalam pelarut non polar (Yuliani dan Rusli, 2003).

Salah satu metode ekstraksi dengan pelarut yaitu maserasi. Maserasi diartikan sebagai proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan perendaman, pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan. Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya (Ditjen POM, 2000).

Metode maserasi digunakan untuk mengekstrak jaringan tanaman yang belum diketahui kandungan senyawanya yang kemungkinan bersifat tidak tahan panas sehingga kerusakan komponen tersebut dapat dihindari. Kekurangan dari

metode ini adalah waktu yang relatif lama dan membutuhkan banyak pelarut. Ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan prinsip kelarutan. Prinsip kelarutan adalah *like dissolve like*, yaitu (1) pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, demikian juga sebaliknya pelarut nonpolar akan melarutkan senyawa nonpolar, (2) pelarut organik akan melarutkan senyawa organik. Ekstraksi senyawa aktif dari suatu jaringan tanaman dengan berbagai jenis pelarut pada tingkat kepolaran yang berbeda bertujuan untuk memperoleh hasil yang optimum, baik jumlah ekstrak maupun senyawa aktif yang terkandung dalam contoh uji (Sarker, *et al*, 2006).

Terdapat ekstraksi dengan metode maserasi bertingkat yaitu diawali dengan pelarut yang kurang polar dan dilanjutkan dengan pelarut yang lebih polar. Maserasi secara bertingkat dengan variasi pelarut berdasarkan kepolarannya agar senyawa yang terkandung dalam tanaman dapat terekstrak ke dalam pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya (Hayati *et al.*, 2012).

2.5 Tanaman Sirih (*Piper betle* L.)

2.5.1. Morfologi Sirih

Sirih termasuk tanaman famili *piperaceae* yang merambat dan bersandar pada batang pohon lain. Tanaman ini memiliki panjang mencapai puluhan meter. Bentuk daun pipih menyerupai jantung dan tangkai agak panjang. Permukaan daun berwarna hijau dan licin, sedangkan batang pohon sirih berwarna hijau agak kecoklatan dan permukaan kulit daun kasar serta berkerut. Sirih paling baik tumbuh pada ketinggian 200 sampai 1000 m dpl, dapat digunakan sebagai bahan pestisida alternatif karena bersifat antiseptik.

Daun sirih yang tunggal berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang-seling, bertangkai (Gambar 4) dan mengeluarkan bau yang sedap bila diremas. Panjang daun sekitar 5 sampai 8 cm dan lebar 2 sampai 5 cm. Bunga majemuk berbentuk bulir dan terdapat daun pelindung ± 1 mm berbentuk bulat panjang. Pada bulir jantan memiliki panjang sekitar 1,5 sampai 3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek, sedangkan pada bulir betina panjangnya sekitar 1,5 sampai 6 cm. Buah berbentuk bulat berwarna hijau keabu-abuan. Akar tunggang, bulat dan berwarna coklat kekuningan.



Gambar 4. Daun Sirih Hijau (dokumentasi pribadi)

2.5.2 Senyawa Kandungan Sirih

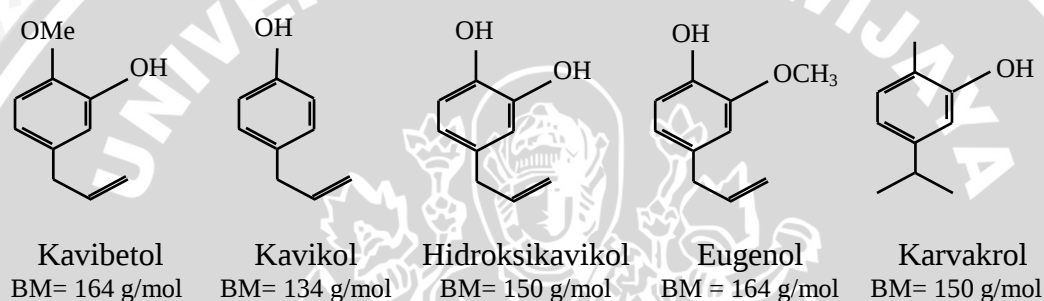
Sirih secara umum mengandung minyak asiri yang berisikan senyawa fenol serta senyawa turunannya antara lain hidroksivasikol, kavikol, kavibetol, allipirokatekol, karvakrol, eugenol, eugenol metil eter, p-simene, kineole, kariofilena, kadinena, estragol, terpenena, sesquiterpena, fenil propana, tanin, diastase, gula, pati (Rostiana *et al.*, 1991). Selain itu terdapat senyawa-senyawa yang dikandung oleh tanaman sirih antara lain profenil fenol (fenil propana), enzim diastase tanin, gula, amilum atau pati, enzim katalase, vitamin A, B dan C, serta kavarol (Gambar 5). Kandungan terbesar minyak atsiri sirih adalah kavikol dan betelfenol (Saraswati, 2011). *Kavikol (p-alilfenol), $C_9H_{10}O$, banyak terdapat pada minyak atsiri daun sirih dan memiliki kandungan antiseptik yang kuat.* Komposisi kimia pada tanaman sirih yaitu, saponi, flavonoid dan polifenol mampu memberikan ketahanan pada tanaman (Utami, 2011).

2.5.3 Cara Kerja Bahan Aktif

Cara kerja bahan aktif daun sirih adalah dengan cara menghambat sporulasi dari patogen, sehingga tanaman dapat terlindung (Hendra *et al.*, 1995). Cara kerja zat aktif dari tanaman ini adalah dengan menghambat perkembangan bakteri dan jamur. Senyawa fenol efektif dalam menyerang bakteri vegetatif, virus lipofilik, jamur dan kadang *Mycobacterium tuberculosis*, mekanismenya melalui toksisitas terhadap sel (Muthawali, 2011). Mekanisme kerja senyawa fenol adalah dengan penghancuran dinding sel dan presipitasi (pengendapan)

protein sel dari mikroorganisme sehingga terjadi koagulasi dan kegagalan fungsi pada mikroorganisme tersebut (Sumawinata, 2004).

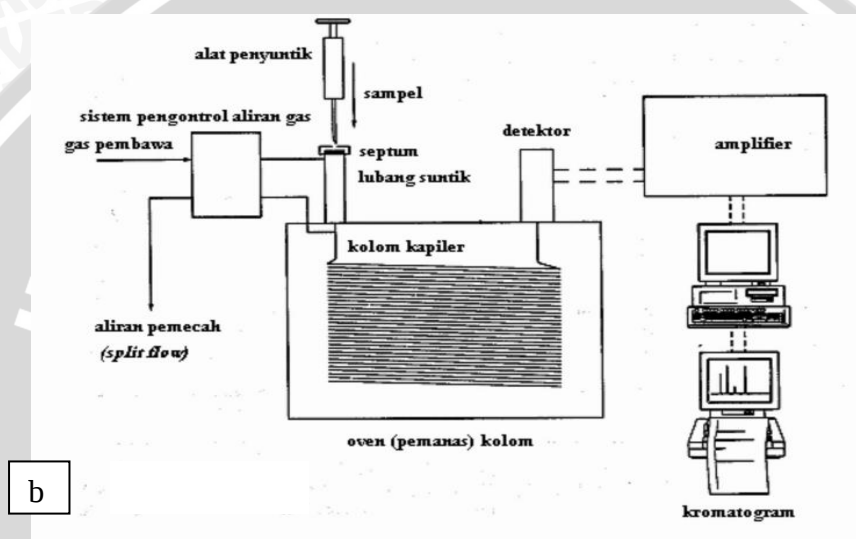
Hasil penelitian Srichana *et al.*, (2009) menyatakan daun sirih dapat menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* sebesar 100% pada konsentrasi 10.000 ppm. Aktivitas anti jamur didapatkan konsentrasi akhir hidroksikavikol yang berkisar antara 3.90 sampai 2000 $\mu\text{g/ml}$ dalam MIC (*minimum inhibitory concentrate*). Hidroksikavikol memberikan pengaruh penghambatan pada spesies jamur secara signifikan yaitu pada 15,62-500 $\mu\text{g/ml}$ untuk *yeast*, 125-500 $\mu\text{g/ml}$ untuk *Aspergillus sp.*, dan 7,81-62,5 $\mu\text{g/ml}$ untuk *Dermatophytes* (Ali *et al.*, 2010).



Gambar 5. Struktur senyawa kimia yang terkandung dalam daun sirih

2.6 GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry)

GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry) merupakan metode yang menggabungkan kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi zat dalam sampel (Gambar 6a). Membandingkan konsentrasi massa atom dari spektrum yang dihasilkan dilakukan dalam metode analisis. Prinsip kerja GC-MS yaitu, senyawa sampel ditembak oleh arus elektron sehingga menyebabkan senyawa terpisah menjadi fragmen yang merupakan muatan ion dengan massa tertentu. Fragmen tertentu difokuskan melewati celah menuju detektor oleh empat elektromagnetik (quadropole) yang diprogram oleh komputer. Siklus quadropole disebut scan, berlangsung berkali-kali perdetik. Komputer merekam grafik pada setiap scan, grafik ini disebut spektrum massa. Komputer GC-MS memiliki literatur spektrum untuk mengidentifikasi senyawa kimia yang tidak diketahui dengan membandingkan spektrum massa dari komponen sampel dengan literatur (Nurhayati, 2008) (Gambar 6b).



Gambar 6. Gas Chromatography- Mass Spectrometry, (a) alat, (b) Prinsip kerja