

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jagung

Klasifikasi jagung (*Zea mays* L.) adalah sebagai berikut (Rukmana, 1997):

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Monocotyledonae*  
Ordo : *Poales*  
Famili : *Poaceae/Graminae*  
Genus : *Zea*  
Spesies : *Zea mays* L.

Tanaman jagung termasuk famili rumput-rumputan (*graminae*) dari subfamili *myadeae*. Dua famili yang berdekatan dengan jagung adalah teosinte dan *tripsacum* yang diduga merupakan asal dari tanaman jagung. Teosinte berasal dari Meksico dan Guatemala sebagai tumbuhan liar didaerah pertanaman jagung (Subekti *et al.*, 2008).

#### 2.1.1 Morfologi

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil, kemudian set akar adventif

berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus keatas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam siklus hidup jagung. Akar adventif berperan dalam pengambilan air dan hara. Bobot total akar jagung terdiri atas 52% akar adventif dan 48% akar nodal. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (Subekti *et al.*, 2008).

Perkembangan akar jagung (kedalaman dan penyebarannya) bergantung pada varietas, pengolahan tanah, fisik dan kimia tanah, keadaan air tanah, dan pemupukan. Akar jagung dapat dijadikan indikator toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium. Tanaman yang toleran aluminium, tudung akarnya terpotong dan tidak mempunyai bulu-bulu akar (Syafuruddin, 2002).

Batang jagung tegak dan mudah terlihat sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gadum. Batang tanaman jagung beruas-ruas dengan jumlah ruas bervariasi antara 10-40 ruas. Tanaman jagung umumnya tidak bercabang. Panjang batang jagung umumnya berkisar antara 60-300 cm, tergantung tipe jagung. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin (Rukmana, 1997).

Daun jagung adalah daun sempurna, bentuknya memanjang, antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada pula yang berambut. Setiap stoma

dikelilingi oleh sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun (Wirawan & Wahab, 2007).

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah dalam satu tanaman (*monoecious*). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku *poaceae*, yang disebut floret. Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol yang tumbuh diantara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga (Suprpto, 1999).

Buah jagung terdiri atas tongkol, biji dan daun pembungkus. Biji jagung mempunyai bentuk, warna, dan kandungan endosperm yang bervariasi, tergantung pada jenisnya. Umumnya buah jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji (Rukmana, 1997).

### **2.1.2 Syarat Pertumbuhan**

Menurut Suprpto dan Marzuki (2005), syarat tumbuh tanaman jagung yaitu sebagai berikut. Curah hujan optimum yang diperlukan tanaman jagung adalah 1.200-1.500 mm per tahun dengan bulan basah (>100 mm/bulan) 7-9 bulan dan bulan kering (<60 mm/bulan) 4-6 bulan. Tanaman jagung membutuhkan kelembaban udara sedang sampai tinggi (50%-80%), hal ini bertujuan agar

keseimbangan metabolisme tanaman dapat berlangsung dengan optimal.

Temperatur untuk syarat pertumbuhan tanaman jagung berkisar antara 23<sup>0</sup>C-27<sup>0</sup>C dengan temperatur optimum 25<sup>0</sup>C. Pertumbuhan tanaman akan terhambat apabila temperatur rendah, sedangkan pada temperatur tinggi pertumbuhan vegetatif akan berlebihan sehingga dapat menurunkan produksi. Tanaman jagung pada dasarnya memerlukan intensitas penyiaran yang tinggi. Semakin tinggi intensitas penyiaran, akan semakin tinggi proses fotosintesis, sehingga akan dapat meningkatkan produksi.

Jagung dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah, mulai dari tanah dengan tekstur berpasir hingga liat berat. Namun jagung akan tumbuh baik pada tanah yang gembur dan kaya akan humus dengan tingkat derajat keasaman (pH) tanah antara 5,5-7,5, dengan kedalaman air tanah 50-200 cm dari permukaan tanah dan kedalaman permukaan perakaran (kedalaman efektif tanah) mencapai 20-60 cm dari permukaan tanah. Pada tanah yang berat, perlu dibuat drainase, karena tanaman jagung tidak tahan terhadap genangan air. Proses penyerbukan tanaman jagung dapat dibantu dengan angin, akan tetapi angin yang terlalu kencang dapat menggagalkan pembungaan dan dapat merusak tanaman.

## **2.2 Penyakit Penting Tanaman Jagung**

### ***2.2.1 Penyakit bulai***

Penyakit bulai atau *downy mildew* pada jagung telah sejak lama dikenal para petani. Penyebarannya sangat luas, meliputi semua daerah penghasil jagung di

dunia seperti Filipina, Thailand, India, Indonesia, Afrika, dan Amerika.

Kehilangan hasil dapat mencapai 90% (Shurtleff, 1980 dalam Wakman, 2013).

Penyakit bulai dapat menimbulkan gejala sistemik dan gejala lokal pada tanaman.

Hal ini bergantung dari meluasnya jamur penyebab penyakit di dalam tanaman yang terinfeksi. Gejala sistemik hanya terjadi apabila jamur dari daun yang terinfeksi dapat mencapai titik tumbuh, sehingga dapat menginfeksi semua daun yang dibentuk oleh titik tumbuh tersebut. Daun-daun yang baru saja membuka pada tanaman yang masih muda mempunyai bercak klorotis kecil-kecil. Bercak ini berkembang menjadi jalur yang sejajar dengan tulang induk. Di tempat tersebut jamur penyebab penyakit berkembang menuju ke pangkal daun. Pada umumnya daun di atas daun yang berbercak itu tidak menimbulkan gejala. Daun-daun yang berkembang setelah itu mempunyai daun klorotis merata atau bergaris-garis. Pada waktu pagi hari di sisi bawah daun tersebut terdapat lapisan beledu putih yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur (Semangun, 2004).

Dalam ruang antarselnya terdapat benang-benang jamur sehingga daun-daun tampak kaku, agak menutup, dan lebih tegak daripada biasa. Akar kurang terbentuk, dan tanaman mudah rebah. Tanaman yang terinfeksi pada waktu masih sangat muda biasanya tidak membentuk buah. Bila infeksi terjadi pada tanaman yang lebih tua, tanaman dapat tumbuh terus dan membentuk buah. Namun buahnya sering mempunyai tangkai yang panjang, dengan kelobot yang tidak menutup pada ujungnya, dan hanya membentuk sedikit biji (Semangun, 2004).

Gejala lainnya adalah terbentuk anakan yang berlebihan dan daun-daun menggulung dan terpuntir, bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan dan daun sobek-sobek (Wakman & Burhanuddin, 2013).

Penyakit bulai pada jagung disebabkan oleh jamur *P. Maydis* (Rac.) Shaw, yang sampai sekarang masih dikenal dengan nama *Sclerospora maydis* (Rac.) Butl. Miselium *P. maydis* berkembang dalam ruang antarsel. Hifa membentuk haustorium yang masuk ke dalam rongga sel. Haustorium berbentuk batang, paku, cacing, jari, atau gelembung. Pada waktu permukaan daun berembun, miselium membentuk konidiofor yang keluar melalui mulut kulit. Dari satu mulut kulit dapat keluar satu konidiofor atau lebih. Panjang konidiofor sangat beragam antara 200-550  $\mu\text{m}$ , karena tergantung dari tebal tipisnya lapisan embun (Semangun, 2004).

Konidium yang masih muda berbentuk bulat, sedangkan yang sudah masak dapat menjadi jorong. Konidium berukuran  $12-19 \times 10-23 \mu\text{m}$ , dengan rata-rata  $19,2 \times 17,0 \mu\text{m}$ . Konidium tumbuh dengan membentuk pembuluh kecambah.

*P. maydis* tidak dapat bertahan hidup secara saprofitik. Selain itu jamur tidak dapat membentuk oospora. Tidak terdapat tanda-tanda bahwa jamur dapat bertahan di dalam tanah. Pertanaman di bekas pertanaman yang terserang berat dapat sehat sama sekali. Oleh karena itu, jamur ini harus bertahan dari musim ke musim pada tanaman hidup (Semangun, 2004).

Jamur dapat bertahan hidup sebagai miselium dalam biji, namun tidak begitu penting sebagai sumber inokulum. Infeksi dari konidia yang tumbuh di

permukaan daun akan masuk jaringan tanaman melalui stomata tanaman muda dan lesio lokal berkembang ke titik tumbuh yang menyebabkan infeksi sistemik. Konidiofor dan konidia terbentuk keluar dari stomata daun pada malam hari yang lembab. Apabila bijinya yang terinfeksi, maka daun kotiledon selalu terinfeksi, tetapi jika inokulum berasal dari spora, daun kotiledon tetap sehat (Wakman & Burhanuddin, 2013).

Penyakit bulai pada jagung terutama terdapat di dataran rendah dan jarang terdapat di tempat-tempat yang lebih tinggi dari 900-1.200 m dari permukaan laut (Rutgers, 1916 dalam Semangun, 2004). Hal ini sesuai dengan penelitian Bustaman & Kimigafukuro (1981) dalam Semangun (2004) yang membuktikan bahwa konidium berkecambah paling baik pada suhu 30<sup>0</sup> C.

Perkembangan penyakit bulai dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara. Kelembaban udara diatas 80%, suhu 28-30<sup>0</sup> C dan adanya embun ernyata dapat mendorong perkembangan penyakit. Infeksi oleh *P. maydis* dilakukan oleh konidia melalui stomata. Konidia yang sudah masak akan disebarkan oleh angin pada pukul 02.00 s.d 03.00 pagi dan berlangsung sampai 06.00 s.d 07.00 pagi. Infeksi sangat ditentukan oleh umur tanaman dan umur daun yang terinfeksi. Tanaman yang umurnya lebih dari tiga minggu relatif lebih tahan dibandingkan tanaman yang lebih muda (Agrios, 1997).

Diantara jenis-jenis jagung terdapat perbedaan dalam ketahanannya terhadap penyakit bulai. Jenis yang paling tahan adalah Kodok, Genjah Warangan, Jawa Tengah Putih, Impa-kimpa, Ngale, Boman, dan Calamba. Sedangkan jenis yang

paling rentan adalah Marokko, Minyak Merah, dan St. Croix. Seterusnya jenis Metro dan Harapan terbukti sangat rentan (Semangun, 1968).

Menurut Semangun (2004), pengendalian penyakit bulai dapat dilakukan secara terpadu, yaitu penanaman jenis jagung yang tahan terhadap penyakit bulai, mencabut tanaman yang menunjukkan gejala serangan penyakit terutama tanaman yang lebih muda, dan merawat benih dengan fungisida.

### **2.2.2 Penyakit hawar daun**

Hawar daun (*leaf blight*) pada jagung ditemukan pertama kali pada tahun 1917 di Sumatera Utara (van Hall, 1918 dalam Semangun, 2004). Hawar daun jagung disebabkan oleh tiga jamur yang dahulu termasuk ke dalam marga *Helminthosporium*, yaitu *H. turcicum*, *H. maydis*, dan *H. carbonum*. Ketiga macam hawar daun telah tersebar di seluruh dunia.

Hawar daun menyebabkan terjadinya bercak-bercak coklat kelabu atau berwarna seperti jerami, yang dapat meluas ke seluruh permukaan daun. Ukuran bercak dapat mencapai panjang 4 cm dan lebar 0,6 cm. Sisi bercak tersebut sejajar dengan tulang daun utama. Jika terjadi infeksi yang berat beberapa bercak dapat bersatu dan membentuk jaringan mati yang lebar. Bercak terutama terdapat pada daun bawah. Pada jenis yang rentan dan cuaca yang membantu daun-daun atas pun dapat banyak berbercak (Semangun, 2004).

Hawar daun jagung disebabkan oleh jamur *Drechslera maydis* (Nisik.) Subram. et Jain. Dewasa ini jamur masih dikenal dengan nama *Helminthosporium maydis*

Nisik. Konidiofor terbentuk dalam kelompok, sering dari stroma yang datar, berwarna coklat tua atau hitam. Konidiofor lurus atau lentur, coklat atau coklat tua, dekat ujungnya pucat, halus, panjangnya sampai 700  $\mu\text{m}$ , tebal 5-10  $\mu\text{m}$ . Konidium jelas bengkok, berbentuk perahu, coklat pucat sampai coklat emas tua (Hollyday, 1980 dalam Semangun, 2004).

*D. maydis* dapat mempertahankan diri pada tanaman jagung hidup yang selalu terdapat di daerah topik, pada bermacam-macam rumput-rumputan termasuk sorgum, pada sisa-sisa tanaman jagung sakit, dan pada biji. Konidium terutama dipencarkan oleh angin. Konidium berkecambah dan pembuluh kecambah mengadakan infeksi melalui mulut kulit atau dengan mengadakan penetrasi secara langsung, yang didahului dengan pembentukan apresorium (Semangun, 2004).

Suhu optimum *D. maydis* untuk perkecambahan konidiumnya lebih kurang 30<sup>0</sup>C. Jamur ini lebih banyak terdapat di dataran rendah. Sedangkan suhu optimum untuk pembentukan peritesium adalah 26<sup>0</sup>-27<sup>0</sup> C. Konidium tidak terbentuk pada kelembaban nisbi kurang dari 93%. Pada kelembaban 97-98% jamur membentuk banyak konidium (Semangun, 2004).

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit hawar daun menurut Semangun (2004) adalah dengan penggunaan jenis yang tahan. Sudjono (1988, dalam Semangun 2004) menganjurkan agar penanaman jagung dilakukan bila curah hujan rata-rata selama 10 hari kurang dari 55 mm. Sedangkan menurut Hollyday (1980, dalam Semangun 2004), jamur yang terbawa oleh biji dapat dimatikan dengan perawatan udara panas selama 17 menit dengan suhu 54-55<sup>0</sup>C.

### 2.3 *Trichoderma* spp.

*Trichoderma* spp. merupakan jamur yang termasuk kelas *Ascomycetes*, dan memiliki aktivitas antagonistik yang tinggi. *Trichoderma* spp. dapat memproduksi enzim litik dan antibiotik jamur. Selain itu *Trichoderma* spp. juga dapat berkompetisi dengan patogen dan dapat membantu pertumbuhan tanaman, serta memiliki kisaran penghambatan yang luas karena dapat menghambat berbagai jenis jamur (Putra, 2012).

*Trichoderma* spp. memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol, dan berbagai enzim seperti urease, selulase, glukonase, dan kitinase. Hasil metabolit ini dipengaruhi kandungan nutrisi yang terdapat dalam media. *Trichoderma* spp. dapat memproduksi beberapa pigmen yang bervariasi pada media tertentu seperti pigmen ungu yang dihasilkan pada media yang mengandung amonium oksalat, dan pigmen jingga yang dihasilkan pada media yang mengandung gelatin atau glukosa, serta pigmen merah pada medium cair yang mengandung glisin dan urea. Saat berada pada kondisi yang kaya akan kitin, *Trichoderma* spp. memproduksi protein kitinolitik dan enzim kitinase. Enzim ini berguna untuk meningkatkan efisiensi aktivitas biokontrol terhadap patogen yang mengandung kitin (Putra, 2012).

Klasifikasi *Trichoderma* spp. adalah sebagai berikut (Putra, 2012) :

Kerajaan	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Upadivisi	: Pezizomycotina
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Hypocreaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>

Jamur *Trichoderma* spp. terdapat lima jenis yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan beberapa patogen yaitu *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride*, *T. hamatum*, *T. polysporum*. dan *Trichoderma* spp. memiliki konidiofor bercabang-cabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dalam kelompok-kelompok kecil terminal, kelompok konidium berwarna hijau biru. *Trichoderma* spp. juga berbentuk oval, dan memiliki sterigma atau phialid tunggal dan berkelompok (Putra, 2012).