

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

2.1.1. Klasifikasi tanaman jagung

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) dalam sistematika tumbuh-tumbuhan menurut Warisno (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Class	: Monocotyledonae
Ordo	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays</i> L.

2.1.2. Morfologi jagung

Pada tanaman jagung, akar yang tumbuh relatif dangkal merupakan akar adventif dengan percabangan yang amat lebat, yang menyerap hara pada tanaman. Akar layang penyokong memberikan tambahan topangan untuk tumbuh tegak dan membantu penyerapan unsur hara. Akar layang ini tumbuh di atas permukaan tanah, tumbuh rapat pada buku-buku dasar dan tidak bercabang sebelum masuk ke tanah (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Batang jagung tidak bercabang, berbentuk silinder, dan terdiri dari beberapa ruas dan buku ruas. Pada buku ruas akan muncul tunas yang berkembang menjadi tongkol. Tinggi batang jagung tergantung varietas dan tempat penanaman, umumnya berkisar 60 – 300 cm (Purwono dan Hartono, 2006).

Daun tanaman jagung berbentuk pita atau garis, mempunyai ibu tulang daun yang terletak tepat di tengah-tengah daun. Tangkai daun merupakan pelepah yang biasanya berfungsi untuk membungkus batang tanaman jagung. Daun pada tanaman jagung mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan tanaman utamanya dalam penentuan produksi (Warisno, 2007). Jumlah daun umumnya berkisar antara 10-18 helai, rata-rata munculnya daun yang terbuka sempurna adalah 3-4 hari setiap daun. Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih banyak dibanding di daerah beriklim sedang (Suprpto dan Marzuki, 2002).

Jagung disebut juga tanaman berumah satu (monoceous) karena bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam satu tanaman. Bunga betina (tongkol) muncul dari axillary apical tajuk. Bunga jantan (tassel) berkembang dari titik

tumbuh apikal diujung tanaman. Rambut jagung (silk) adalah pemanjangan dari saluran stilar ovary yang matang pada tongkol. Hampir 95% dari persariannya berasal dari serbuk sari tanaman lain, dan hanya 5% yang berasal dari serbuk sari tanaman sendiri. Karena itu disebut juga tanaman bersari bebas (cross pollinated crop)

2.1.3. Syarat tumbuh tanaman jagung

Menurut BPTP Aceh (2009), Tanaman jagung dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi, pada lahan sawah atau tegalan. Suhu optimal antara 21-34 °C, pH tanah antara 5,6-7,5 dengan ketinggian antara 1000-1800 mdpl. Dengan ketinggian optimum antara 50-600 mdpl.

Tanaman jagung membutuhkan air sekitar 100-140 mm/bulan. Oleh karena itu waktu penanaman harus memperhatikan curah hujan dan penyebarannya. Penanaman dimulai bila curah hujan sudah mencapai 100 mm/bulan. Untuk mengetahui ini perlu dilakukan pengamatan curah hujan dan pola distribusinya selama 10 tahun ke belakang agar waktu tanam dapat ditentukan dengan baik dan tepat.

Jagung menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik. Hal ini dikarenakan tanaman jagung membutuhkan unsur hara terutama nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Oleh karena pada umumnya tanah di Aceh miskin hara dan rendah bahan organiknya, maka penambahan pupuk N, P dan K serta pupuk organik (kompos maupun pupuk kandang) sangat diperlukan.

2.2. Penyakit Bulai

Menurut Puslitbangtan (2013), Penyakit Bulai merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang apabila tidak tertangani dengan baik akan menyebabkan kehilangan hasil sampai 100%. Peningkatan suhu dan kelembaban akhir-akhir ini diperkirakan akan semakin mempercepat perkembangbiakan dan penyebaran spora bulai melalui media udara, tanah ataupun benih. Ciri umum yang ditimbulkan dari serangan bulai adalah munculnya butiran putih pada daun yang merupakan spora cendawan patogen tersebut. Penyakit ini menyerang pada tanaman jagung varietas rentan hama penyakit dan umur muda (1-2 minggu setelah tanam) maka kehilangan hasil akibat infeksi penyakit ini dapat mencapai 100% (puso). Masa kritis tanaman jagung terserang bulai berlangsung sejak benih ditanam hingga usia 40 hari.

Sejumlah daerah di Indonesia seperti Bengkayang, Kalimantan Barat, Kediri Jawa Timur dan Sumatera Utara dilaporkan telah menjadi daerah endemik bulai. Upaya pencegahan yang dilakukan petani melalui perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif metalaksil dilaporkan tidak membawa hasil karena adanya efek resistensi atau kekebalan terhadap bahan aktif tersebut. Selain penyakit, serangan hama utama jagung seperti penggerek batang dan kumbang bubuk. Kerusakan biji oleh kumbang bubuk dapat mencapai 85% dengan penyusutan bobot biji 17%. Siklus hidup berkisar antara 30-45 hari pada suhu optimum 37°C, kadar air biji 14% dan kelembaban nisbi 70%. Perkembangan populasi sangat cepat bila kadar air biji jagung yang disimpan di atas 15%.

2.2.1. Gejala serangan

Gejala khas bulai adalah adanya warna khlorotik memanjang sejajar tulang daun dengan batas yang jelas antara daun sehat. Pada daun permukaan atas dan bawah terdapat warna putih seperti tepung dan ini sangat jelas pada pagi hari. Selanjutnya pertumbuhan tanaman jagung akan terhambat, termasuk pembentukan tongkol, bahkan tongkol tidak terbentuk, daun-daun menggulung dan terpuntir serta bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan.

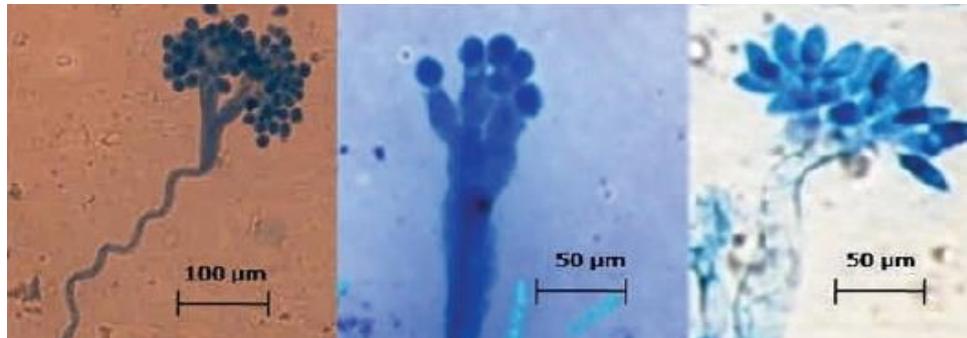


Gambar 1. Gejala serangan bulai (Puslitbangtan, 2013)

2.2.2. Penyebab dan penyebaran

Penyebab penyakit bulai di Indonesia ada tiga jenis spesies yaitu *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis* dan *P. sorghi*. Lokasi penyebaran dan identifikasi *Peronosclerospora spp.* telah diketahui di 20 Kabupaten dan kota di Indonesia. *P. maydis* umumnya menyerang tanaman jagung di Pulau Jawa seperti Jawa Timur, Jawa Tengah dan DIY. *P. philippinensis* banyak menyerang

tanaman jagung di Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan sampai Sulawesi Utara, sedangkan *P. sorghi* banyak ditemukan di Tanah Karo Sumatera Utara dan Bati-Malang.



Gambar 2. Bentuk konidia cedawan, (a) *P. maydis*, (b) *P. sorghi* (c) *P. philippinensis* (Rustiani *et al.*, 2014)

2.2.3. Daur penyakit

Menurut Talanca (2013), proses infeksi cendawan *Peronosclerospora spp.* dimulai dari konidia yang terlepas pada tangkai konidia (konidiofor), kemudian disebarkan oleh angin dan jatuh pada permukaan daun jagung berumur muda. Selanjutnya konidia akan berkecambah dengan membentuk apressoria, lalu masuk ke dalam jaringan tanaman melalui stomata. Kecepatan infeksi cendawan ini sangat ditentukan oleh tingkat ketahanan varietas, ketersediaan sumber inokulum (konidia) bulai, kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembaban serta adanya air gutasi pada corong tanaman jagung. Selanjutnya akan terjadi lesion lokal dan berkembang sampai ketitik tumbuh, yang menyebabkan infeksi sistemik keseluruhan bagian daun tanaman jagung, sehingga terbentuk gejala khas yaitu terjadinya khlorotik dipermukaan dan bawah daun.

2.2.4. Inang alternatif

Beberapa jenis inang alternatif penyakit bulai selain tanaman jagung diantaranya adalah *Avena sativa*, *Digitaria spp.*, *Euchlaena spp.*, *Heteropogon contortus*, *Panicum spp.*, *Setaria spp.*, *Saccharum spp.*, *Sorghum spp.*, dan *Pennisetum spp.* (Puslitbangtan, 2013).

2.2.5. Pengendalian

Beberapa komponen pengendalian penyakit bulai secara terpadu dianjurkan adalah penggunaan varietas tahan, periode lahan bebas tanaman jagung (bero), sanitasi lingkungan pertanaman jagung, pergiliran varietas jagung atau rotasi ke tanaman lain, dan perlakuan benih dengan fungisida metalaksil,

serta, kombinasi antara varietas tahan dengan perlakuan benih (seed treatment) (Talanca, 2013).

2.3. Jamur Endofit

2.3.1. Pengertian jamur endofit

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Tombe, 2008). Menurut Purwanto (2008), endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang. Setiap tanaman tingkat tinggi umumnya mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya. Hal ini merupakan peluang yang sangat besar dari tanaman inangnya tersebut.

Sebagian besar cendawan endofit berasal dari kelas ascomycetes, sebagian juga dari kelas basidiomycetes dan deuteromycetes. Beberapa genus cendawan yang tergolong endofit adalah: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Beauveria*, *Penicillium*, dan *Phyllosticta* (Amin *et al.*, 1997 dalam Istikorini, 2008). Endofit mendapat perhatian besar akhir-akhir ini antara lain karena keberadaannya sangat berlimpah dan beragam, serta ditemukan dalam seluruh famili tanaman, baik tanaman pertanian maupun rumput-rumputan (Faeth, 2002).

2.3.2. Manfaat jamur endofit

Jamur endofit dapat menjalin kehidupan bersama dengan tumbuhan inang, dan mampu melindungi tumbuhan inang dari beberapa patogen virulen, diantaranya adalah *Acremonium coenophialum*. Berbagai senyawa antibiotik yang sangat berguna yang dihasilkan oleh fungi endofit antara lain siklosporin oleh *Acremonium luzulae*, dan senyawa *taxol* oleh *Taxomyces andreanae*. Selain itu juga diketahui bahwa asosiasi endofit dengan tanaman inang bersifat mutualisme (Clay, 1988).

Simbiosis mutualistik ini menyebabkan berkurangnya kerusakan pada selatau jaringan tanaman, meningkatkan kemampuan bertahan hidup dan fotosintesis sel jaringan tanaman yang terinfeksi patogen tanah (Sinclair dan Cerkaukas, 1996). Dalam simbiosis ini, cendawan endofit membantu tanaman lebih toleran terhadap faktor abiotik dan biotik. Cendawan endofit menghasilkan mikotoksin atau metabolit lainnya yang menyebabkan perubahan fisiologi dan

biokimia inang (Clay, 1988), sehingga keberadaan endofit dalam jaringan tanaman dapat berperan langsung dalam menghambat perkembangan pathogen dalam tanaman.

Endofit juga memiliki kemampuan menginduksi terbentuknya metabolit sekunder yang bersifat toksik terhadap herbivore (Clay, 1988). Mikotoksin endofit bermanfaat pada tanaman berkayu dan rumput-rumputan sebagai ketahanan terinduksi terhadap serangga herbivora (Carroll, 1988).

2.4. Mekanisme Ketahanan Tanaman

Ada beberapa mekanisme ketahanan tanaman yang dapat dipelajari meliputi:

2.4.1. Ketahanan genetik

Menurut Balitbangtan (2014), faktor yang menentukan ketahanan tanaman inang terhadap OPT (organisme pengganggu tanaman) termasuk adanya pembatas dari struktur tanaman, allelokimia, dan nutrisi yang tidak seimbang. Kualitas ketahanan adalah sifat yang diwariskan yang bekerja cenderung memberikan ketidakcocokan tanaman untuk digunakan oleh OPT.

2.4.2. Toleran

Toleran adalah sifat genetik dari tanaman yang dapat melindungi diri dari serangan populasi OPT (organisme pengganggu tanaman), sehingga tidak ada kehilangan hasil secara ekonomi atau hasil yang dicapai memberikan kualitas yang dapat diperdagangkan. Toleransi sering keliru dengan ketahanan rendah atau ketahanan sedang (moderate). Mekanisme toleran berbeda dari antixenosis dan antibiosis. Varietas toleran tidak berpengaruh terhadap laju peningkatan populasi OPT target, tetapi dapat meningkatkan ambang ekonomi (Balitbangtan, 2014).

2.4.3. Ketahanan Ekologi (*Ecological resistance*)

Ketahanan ekologi telah dikategorikan sebagai ketahanan semu (*pseudoresistance*) dan ketahanan induksi (*induced resistance*). Ketahanan semu bukan berasal dari sifat genetik yang dibawa pada tanaman, tetapi dari beberapa perubahan sementara (*temporary shifts*) dalam kondisi lingkungan yang cocok bagi varietas rentan. Varietas tanaman yang memperlihatkan ketahanan semu dipandang penting dalam sistem pengendalian hama terpadu. Adapun ketahanan induksi terjadi saat tanggap tanaman terhadap kerusakan

oleh patogen, herbivora, stres lingkungan, atau akibat perlakuan (Balitbangtan, 2014).

2.4.4. Ketahanan semu (*Pseudoresistance*)

Perubahan dalam pola pertumbuhan tanaman yang dihasilkan dalam ketidak sinkronan antara serangga dan fenologi tanaman adalah suatu modal untuk mendapatkan ketahanan semu. Beberapa varietas tanaman menghindari (*host evasion*) dari serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) dengan cepat melewati fase pertumbuhan rentan. Tanaman yang matang lebih awal telah digunakan dalam pertanian sebagai strategi pengelolaan tanaman terpadu yang efektif, namun demikian tanaman semacam ini akan terserang hebat bila OPTnya berkembang biak lebih awal (Balitbangtan, 2014).

2.4.5. Ketahanan induksi (*Induced resistance*)

Ketahanan induksi sangat menakjubkan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif dari pertahanan tanaman terhadap invasi OPT. Ketahanan induksi dapat dihasilkan akibat perubahan lingkungan yang memungkinkan menjadi keuntungan sementara dari tanaman. Ketahanan induksi dapat terjadi saat penggunaan pupuk, herbisida, insektisida, pengatur tumbuh, dan nutrisi mineral atau variasi dari suhu dan panjang hari, atau serangan patogen atau hama dapat merubah seluruh unsur kimia dalam jaringan tanaman (Balitbangtan, 2014).

