

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi Tanaman Jagung

Klasifikasi tanaman jagung , adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae	
Divisi	: Magnoliophyta	
Kelas	: Monocotyledone	
Ordo	: graminae	
Suku	: Graminaceae	
Marga	: <i>Zea</i>	
Jenis	: <i>Zea mays</i> L.	(Anonymous, 2010 <sup>A</sup> )

Tanaman jagung dapat dikenali dari morfologinya. Morfologi tanaman jagung diantaranya dilihat dari akar, batang, daun dan bunga. Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman.

Tanaman jagung mempunyai batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith).

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 yang berambut. Stoma pada daun jagung berbentuk halter, yang khas dimiliki familia Poaceae. Setiap stoma dikelilingi sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun.

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (diklin) dalam satu tanaman (monoecious). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku Poaceae, yang disebut floret. Pada jagung, dua floret dibatasi oleh sepasang glumae (tunggal: gluma). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas.

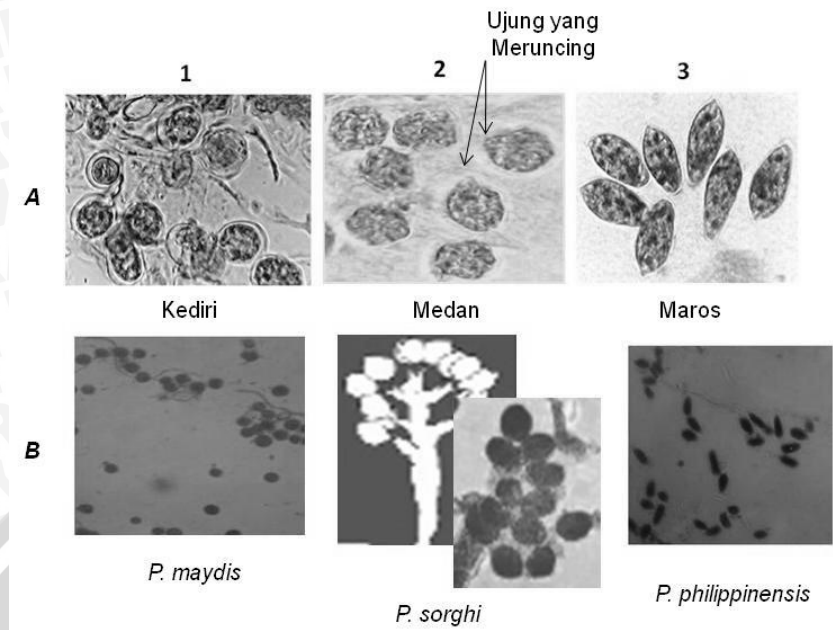
Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga betina. Beberapa varietas unggul dapat menghasilkan lebih dari satu tongkol produktif, dan disebut sebagai varietas prolif. Bunga jantan jagung cenderung siap untuk penyerbukan 2-5 hari lebih dini daripada bunga betinanya (protandri).

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselubungi oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya sjsjsjselalu genap.

## 2.2 Penyakit Bulai

Di Indonesia, ada 3 spesies penyebab penyakit bulai yang telah teridentifikasi. Hikmawati dkk (2010), spesies patogen penyebab bulai di Indonesia berdasarkan bentuk konidia yaitu *Peronosclerospora sorghi*, *Peronosclerospora maydis* dan *Peronosclerospora philippinensis*. Konidia *P. sorghi* berbentuk oval, penyebarannya terdapat di Medan. *P. maydis* memiliki konidia berbentuk bulat, penyebarannya di Kediri dan *P. philippinensis* memiliki bentuk konidia bulat lonjong, penyebarannya di Maros.





Gambar 1. Perbedaan morfologi konidia patogen penyebab bulai. (wakmann, 2000 dalam Hikmawati dkk, 2010)

Burhanuddin (2011) menyatakan bahwa identifikasi patogen penyebab penyakit bulai di Jawa Timur, yaitu di kabupaten Mojokerto, Bojonegoro, Lamongan dan Tuban merupakan spesies *P. maydis*. Hikmawati dkk (2010) menyatakan bahwa isolat yang telah diidentifikasi dari Kediri juga merupakan spesies *P. maydis*.

### 2.3 Deskripsi *Peronosclerospora maydis*

#### Klasifikasi *Peronosclerospora maydis*

- Kerajaan : Chromista
- Divisi : Oomycota
- Kelas : Oomycetes
- Ordo : Sclerosporales
- Suku : Sclerosporaceae
- Marga : *Peronosclerospora*
- Jenis : *P. maydis*

(Anonymous, 2010<sup>B</sup>)

## Gejala

Gejala infeksi *P. maydis* menurut Semangun (2001) dibagi menjadi dua, gejala lokal dan sistemik. Gejala lokal terjadi ketika *P. maydis* yang terdapat pada daun yang pertama kali terinfeksi tidak dapat mencapai titik tumbuh. Daun yang baru muncul tidak memiliki gejala terinfeksi *P. maydis*. Gejala sistemik terjadi jika *P. maydis* pada daun yang terinfeksi dapat mencapai titik tumbuh, sehingga dapat menginfeksi semua daun yang dibentuk oleh titik tumbuh tersebut.

Gejala sistemik infeksi *P. maydis* pada tanaman jagung yang masih muda, pada daun yang baru saja membuka terdapat bercak klorotis kecil-kecil. Bercak ini berkembang menjadi jalur yang sejajar dengan tulang induk. *P. maydis* berkembang menuju pangkal daun. Pada pagi hari, sisi bawah daun yang terinfeksi terdapat lapisan beledu putih yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur.

Daun-daun yang terinfeksi akan kaku, tegak dan menutup, hal ini dikarenakan adanya miselium *P. maydis* dalam ruang antar sel tanaman. Tanaman yang terinfeksi *P. maydis* bagian akarnya terbentuk kurang sempurna, sehingga tanaman mudah rebah.

Tanaman yang terinfeksi pada waktu masih muda, tanaman tidak dapat membentuk buah. Infeksi *P. maydis* pada tanaman yang tua, tanaman dapat terus tumbuh dan membentuk buah. Buah yang dihasilkan oleh tanaman yang terinfeksi memiliki tangkai yang panjang dengan kelobot yang tidak menutup pada ujungnya dan hanya membentuk sedikit biji.

## Morfologi

*P. maydis* menurut Semangun (2004), memiliki miselium pada permukaan daun yang berembun. Miselium ini akan membentuk konidiofor. Konidiofor memiliki pangkal sumbu induk yang terdapat sekat tebal yang sempurna atau hanya berbentuk cincin. Ukuran konidiofor tergantung pada ketebalan lapisan embun di permukaan daun, pada umumnya konidiofor memiliki panjang 200-500 $\mu$ m.



Konidium yang masih muda berbentuk bulat, sedangkan yang tua berbentuk lonjong. Konidium berukuran 12-19x10-23 $\mu$ m, dengan ukuran rata-rata 19,2  $\mu$ m x17 $\mu$ m.

### **Daur Penyakit**

Daur penyakit yang disebabkan oleh *P. maydis* menurut Semangun (2004), *P. maydis* tidak dapat hidup secara saprofit. *P. maydis* tidak membentuk oospora dan tidak terdapat tanda-tanda bahwa jamur bertahan di dalam tanah. *P. maydis* bertahan dari musim ke musim pada tanaman hidup. Pada musim kemarau, jagung banyak ditanam di tanah sawah, sedang pada musim penghujan jagung ditanam di lahan tegalan.

Sembangun (2004), Konidia terbentuk di waktu malam, pada waktu daun berembun dan konidia segera menyebar dengan bantuan angin. Pada umumnya konidia tidak dapat terbawa angin untuk jarak yang jauh. Konidia segera berkecambah dengan membentuk pembuluh kecambah yang akan menginfeksi daun jagung muda. Pembuluh kecambah akan membentuk apresorium di permukaan daun jagung muda.

Soenartiningih (2008), Konidia ini diproduksi pada tengah malam dan apabila sudah matang akan dilepas, sekitar pada pukul 03.00-04.00. Konidia yang terlepas kemudian disebarkan oleh angin. Bila udara tenang penyebaran spora hanya dalam radius kurang dari 16 m, namun jika angin kencang, konidia bisa terbawa sampai sejauh 5 km. Konidia sangat lembut, mudah mati dan cepat kering, apabila konidia menempel pada daun jagung yang berumur muda dan dari varietas yang peka, maka konidia tersebut akan berkecambah.

### **Faktor yang mempengaruhi perkembangan *Peronosclerospora maydis***

Sembangun (2001), menyatakan konidium *P. maydis* berkecambah paling baik pada suhu 30<sup>0</sup>C. *P. maydis* berkembang cepat pada musim penghujan. Keberadaan air pada tanaman, seperti air hujan atau air gutasi membantu perkembangan spora *P. maydis*. Pada malam hari, dalam corong daun tanaman jagung muda selalu terdapat air gutasi.

Jamil dkk (2011), Gutasi adalah proses pelepasan air dari jaringan daun dalam bentuk cair. Gutasi terjadi melalui lubang-lubang pengeluaran yang terdapat pada bagian tepi daun sebagai bagian dari proses pengeluaran kelebihan air sebagai sisa metabolisme, khususnya pada saat pengeluaran dengan cara transpirasi (penguapan) tidak efektif, misalnya pada malam hari. Wakman dkk (2007) menyatakan bahwa pembentukan konidia jamur ini menghendaki air bebas, gelap, dan suhu tertentu, di bawah suhu 24°C.

Tanaman yang berumur lebih dari 3 minggu cukup tahan terhadap infeksi *P. maydis*. Dalam Semangun (2004), kerentanan daun tanaman muda akan menurun setelah 1 minggu daun berkembang dengan sempurna.

Ketinggian tempat mempengaruhi perkembangan *P. maydis*. *P. maydis* berkembang dengan baik pada tempat yang memiliki ketinggian 900-1300 di atas permukaan laut (dpl).

### **Pengendalian**

Pengendalian *P. maydis* dapat dilakukan dengan beberapa cara, menurut Semangun (2001) cara pengendalian tersebut adalah:

a) Penanaman varietas tahan

Cara pengendalian ini dirasa cukup efektif dan efisien karena biaya yang dikeluarkan oleh para petani tidak banyak.

b) Sanitasi

Mencabut tanaman yang menunjukkan gejala penyakit, agar tidak menjadi sumber infeksi bagi tanaman disekitarnya, terutama tanaman yang lebih muda.

c) Perlakuan benih

Benih diberi fungisida, fungisida yang digunakan seperti Ridomil 35 SD dengan dosis 0,7 g bahan aktif per kg benih.



## 2.4 Mekanisme Ketahanan Tanaman Terhadap Infeksi Pathogen

Menurut Sastrahidayat (1987), mekanisme ketahanan tanaman dibagi menjadi dua, yaitu Mekanisme resistensi pasif dan aktif:

### Mekanisme Resistensi Pasif

Mekanisme resistensi pasif sudah ada sebelum tumbuhan terinokulasi pathogen dan berfungsi untuk mencegah pathogen untuk tidak masuk, atau mencegah pertumbuhan pathogen lebih lanjut.

#### a) Lapisan lilin dan kutikula

Permukaan lilin dan kutikula dapat mencegah permukaan tumbuhan dari kebasahan selama musim hujan dan juga dapat mencegah beberapa bakteri, jamur serta nematoda pathogen untuk masuk jaringan tanaman. Permukaan lilin dan kutikula juga dapat mencegah menempelnya spora pada permukaan tanaman.

#### b) Lubang alami

Beberapa pathogen tidak dapat masuk melalui stomata jika stomata membukanya kecil. Lenti sel yang berkembang dengan cepat akan mencegah masuknya pathogen.

#### c) Kanopi tanaman

Bentuk daun mempunyai pengaruh yang cukup berarti terhadap efisiensi inokulum yang menempel pada permukaan daun. Daun yang berbentuk horizontal cocok untuk pengendapan spora.

### Mekanisme Resistensi Aktif

Menurut Sastrahidayat (1987), mekanisme resistensi aktif hanya terjadi setelah sel inang diserang pathogen. Mereka timbul dalam system genetika dari inang dan pathogen yang berinteraksi dengan reaksi inang untuk mencegah perkembangan pathogen. Mekanisme resistensi aktif dibagi menjadi tiga, yaitu Histologi, Seluler dan Hipersensitif.

a) Pertahanan Histologi

Menurut Sastrahidayat (1987), Pertahanan Histologi adalah pertahanan yang merupakan hasil deferensiasi struktur dari jaringan atau diposisi dari senyawa-senyawa jaringan yang terdapat di sekitar daerah serangan pathogen. Pertahanan seluler berupa pembentukan lapisan Gabus, lapisan Absisi, Tyloses dan Gum.

Lapisan gabus terbentuk karena adanya reaksi tumbuhan terhadap senyawa-senyawa yang dikeluarkan pathogen. Lapisan gabus menjadi pembatas atau penghalang yang tidak dapat dilalui pathogen. Lapisan gabus diketahui juga menghentikan aliran nutrisi sehingga jaringan sel yang ada di sekitarnya akan mati dan pathogen akan mati juga.

Lapisan absisi adalah lapisan yang terbentuk untuk memisahkan jaringan yang terserang pathogen dengan jaringan sehat. Satu sampai dua sel yang mengelilingi daerah yang terserang pathogen akan mengkerut dan berdinding tipis serta senyawa pektat yang terdapat pada lamella akan larut.

Pembentukan tyloses hanya terjadi pada xylem. Tyloses ini dapat mencegah pergerakan pathogen, terutama pathogen yang menyerang jaringan pembuluh, tetapi tyloses ini juga dapat menghambat aliran nutrisi untuk tanaman.

Gum dibentuk tumbuhan setelah adanya infeksi oleh pathogen atau adanya luka. Pada serangan pathogen, gum dibentuk pada ruang antar sel dan di dalam sel yang berada disekitar daerah infeksi, sehingga menjadi penghalang pathogen untuk melanjutkan serangannya.

b) Pertahanan Seluler

Menurut Sastrahidayat (1987), Pertahanan Seluler merupakan hasil perubahan morfologi dan kimia dari sel-sel yang terserang. Pertahanan seluler berupa pembengkakan dinding sel dan penyelubungan hifa.

Pembengkakan sel terjadi sewaktu terjadi penetrasi langsung pada dinding sel epidermis oleh suatu patogen. Kadang-kadang dinding sel ter luar dari epidermis membengkak sehingga menghambat penetrasi patogen pada inang dan mapannya infeksi.



Dinding sel subepidermis sering menunjukkan reaksi yang sama. Pembengkakan dinding sel sering disertai dengan disposisi subberin, lignin dan gum pada bagian yang membengkak. Penyelubungan hifa terjadi ketika hifa jamur masuk ke dalam dinding sel tumbuhan. Hifa jamur diselubungi mengikuti arah perkembangan hifa. Bahan-bahan dalam selubung dibentuk dari sitoplasma.

c) Hipersensitif

Menurut Sastrahidayat (1987), Pertahanan Hipersensitif merupakan respon tanaman dengan cara mempercepat kematian sel-sel yang terserang pathogen. Ketika pathogen masuk menembus dinding sel, pathogen akan mengadakan kontak dengan sitoplasma, inti sel akan bergerak ke arah masuknya pathogen dan segera terjadi disintegrasi sel dan akhirnya sel mati.

### **2.5 Interaksi Antara Inang dengan Patogen**

Interaksi inang dengan pathogen dapat dilihat dari segi genetika. Dalam Sinaga (2006), menyebutkan bahwa perkembangan penyakit tanaman yang bersifat menular tergantung pada tingkat resistensi (kerentanan tanaman inang) dan virulensi (kemampuan menginfeksi) pathogen.

Menurut Sinaga (2006), tingkat resistensi tanaman dan virulensi pathogen dipengaruhi oleh gen. Perbedaan tingkat virulensi pathogen menyebabkan adanya perbedaan ras fisiologis pada pathogen. Di alam, inang maupun pathogen melakukan evolusi untuk melanjutkan keberadaannya, evolusi ini dilakukan dengan cara membentuk generasi selanjutnya. Evolusi antara inang dan pathogen membuat keseimbangan ekologi tetap terjaga.

Menurut Sastrahidayat (1987), tiap gen dari inang yang mengatur resistensi selalu berkoresponden dengan gen dari pathogen yang mengatur virulensi, begitupun sebaliknya. Secara umum, ketahanan tanaman diatur oleh sifat bawaan dari induk, yang diturunkan kepada keturunan setelahnya. Ketahanan ini disebut dengan penurunan ketahanan secara genetik.

Ketahanan genetik menurut Yudiarti (2007) merupakan ketahanan tanaman yang dibawa oleh keturunan. Ketahanan ini juga dapat diperoleh dari perkawinan silang antara tanaman peka dengan tanaman tahan. Pada dasarnya, ketahanan ini dikendalikan oleh beberapa gen yang ada dalam tanaman inang.

Menurut Yudiarti (2007), dalam banyak genotip tanaman, ketahanan terhadap penyakit dikendalikan oleh satu atau dua gen. Ketahanan yang demikian dikatakan sebagai monogenik atau oligogenik. Ketahanan monogenik biasanya sangat mudah untuk dideteksi dan sangat spesifik melawan satu atau beberapa jenis pathogen.

Apabila ada sejumlah gen yang mengendalikan suatu ketahanan dan jumlahnya lebih dari tiga, ketahanan tersebut dikatakan sebagai ketahanan poligenik. Ketahanan poligenik tidak dapat terdeteksi pada fase kecambah, akan tetapi sering terlihat meningkat sejalan dengan pertumbuhan tanaman. Lingkungan sangat besar pengaruhnya pada ketahanan poligenik dan sangat sulit untuk memanipulasinya di dalam pelaksanaan produksi tanaman daripada ketahanan oligogenik.

## **2.6 Galur dan Varietas**

Varietas adalah suatu peringkat taksonomi sekunder dibawah spesies. Suatu varietas menunjukkan penampilan yang khas, berbeda dengan varietas lainnya, tetapi dapat terjadi persilangan dengan varietas lain (Anonymous, 2013<sup>A</sup>). Ciri khas dapat dilihat pada pertumbuhan tanaman, daun, buah, bunga, biji dan ekspresi karakter atau kombinasi genotipe (Anonymous, 2010<sup>C</sup>). Galur adalah sekelompok individu sejenis yang homozigot. Galur dibentuk melalui perkawinan sekerabat secara terus menerus (Anonymous, 2013<sup>B</sup>).