

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penyakit Hawar Daun Pada Jagung

Hawar daun merupakan salah satu penyakit yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen jagung hingga 70 %. Penyebab dari adanya penyakit hawar daun jagung adalah jamur *Exserohilum turcicum* (syn. *Drechslera turtica* Jain, *Helminthosporium turcicum*) (Gupta, 2002). Salah satu pencegahan terjadinya penyakit ini adalah dengan menggunakan varietas tahan.

Klasifikasi jamur *Helminthosporium turcicum* menurut Alexopoulos and Minus (1979) adalah:

| | |
|-------------|--|
| Divisio | : Amastigomyceta |
| Sub Divisio | : Deuteromyotina |
| Kelas | : Deuteromycetes |
| Sub Kelas | : Hyphomycetidae |
| Ordo | : Hyphales |
| Family | : Dematiaceae |
| Genus | : Helminthosporium |
| Spesies | : <i>Helminthosporium turcicum</i> (Pass.) Leonard et Suggs. |

Daur Hidup dan Penyebaran Penyakit

Jamur *Helminthosporium turcicum* 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. Konidium jamur ini disebarkan melalui angin. Di udara, konidium yang terbanyak terdapat menjelang tengah hari. Konidium berkecambah dan pembuluh kecambah mengadakan infeksi melalui mulut kulit atau dengan mengadakan penetrasi secara langsung, yang didahului dengan pembentukan apresorium (Semangun, 1991).

Sporulasi *Helminthosporium turcicum* di lapang terjadi pada permukaan tanaman yang terinfeksi. Setelah itu spora lepas, kemudian terbawa oleh angin dan hinggap pada permukaan tanaman yang lain. Selanjutnya spora beradhesi, melakukan penetrasi awal, kemudian membentuk bercak dan berkembang. Siklus hidup jamur *Helminthosporium turcicum* berlangsung 2–3 hari. Dalam 72 jam satu bercak mampu menghasilkan 100-300 konidia (Goyitawong dan Kengpiem, 1975).



Gambar 1. Mikroskopis jamur *Helminthosporium turcicum*.

Keterangan : (a, lihat tanda panah) merupakan konidia jamur *Helminthosporium turcicum* dan (b, lihat tanda panah) merupakan hifa jamur *Helminthosporium turcicum* (Derosi, 2015).

Pada kasus lain jamur ini mampu menyebar melalui benih. Sejumlah jamur tersebar melalui unit penyebaran tanaman inang, biasanya biji atau buah sebagai contoh caryopses serelia atau mericarps umbellifeae. Kelompok serelia yang terbawa benih adalah bercak bergaris oleh *Helminthosporium* spp. *H. Avenae* menyebabkan bercak bergaris pada daun dan bibit tanaman obat. Penyebaran tergantung pada biji yang terinfeksi yang mengandung miselium pada permukaannya dan mungkin juga membawa konidium. Selain itu konidium juga dapat terbawa oleh angin (Sastrahidayat, 2011).

Gejala Serangan Penyakit Hawar Daun Jagung

Gejala awal tanaman jagung yang tertular *Helminthosporium turcicum*, muncul bercak kecil, jorong, hijau tua atau hijau kelabu kebasahan. Selanjutnya bercak berubah warna menjadi cokelat kehijauan, membesar dan mempunyai bentuk yang khas berupa kumparan atau perahu. Lebar bercak berukuran 1-2 cm dan panjang 5-10 cm, tetapi lebar dapat mencapai 5 cm dan panjang 15 cm. spora banyak terbentuk pada kedua sisi bercak berwarna hijau tua berbeledu, semakin ketepi warna semakin muda. Beberapa bercak dapat bersatu membentuk bercak yang lebih besar sehingga dapat mematikan jaringan daun pertanaman jagung yang tertular berat tampak kering seperti habis terbakar (Semangun, 2004). Penyakit hawar daun dapat menyebabkan kerusakan jaringan daun atau defoliasi (pengguguran daun), maka proses fotosintesis akan menurun, karena permukaan yang berfotosintesis pada tumbuhan menjadi berkurang (Agrios, 1996).



Gambar 2. Gejala hawar daun jagung (a, lihat tanda panah) oleh jamur *Helminthosporium turcicum* (Leonard KJ, 2009).

Bercak coklat pada daun akibat serangan jamur pathogen *Helminthosporium turcicum* bisa meluas dari ujung daun hingga ke pangkal daun, bahkan sampai ke pelepah daun dan kemudian bercak tersebut menjadi berwarna coklat dan mengering (Adisarwanto dan Widyastuti, 2002). Jamur *Helminthosporium turcicum* biasanya tidak pernah menyerang tongkol jagung. Gejala dapat timbul pada bunga jantan di ujung batang tanaman sehingga bunga tersebut akan tampak hitam berbulu. Ukuran bercak yang timbul pada daun dapat mencapai 3-15 cm (White, 2000).

Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Hawar Daun Jagung

Konidium jamur disebarkan melalui angin, Jamur banyak melepaskan konidium pada siang hari setelah satu malam yang panas dengan kelembaban nisbi diatas 90%. Suhu optimum untuk pembentukan konidium 20°-26°C. Tidak diperlukan air bebas untuk sporulasi hanya diperlukan suatu masa gelap, namun agar dapat terjadi infeksi harus ada air bebas. Memerlukan 6-18 jam dalam menginfeksi dan pada suhu 18°-27°C (Semangun, 2004).

Perkembangan penyakit yang disebabkan *Helminthosporium turcicum* di pengaruhi oleh curah hujan, suhu, dan intensitas penyinaran matahari yang kurang. Intensitas serangan pathogen cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman (Dharma, 1993). Gejala penyakit tampak lebih berat pada daun bagian bawah dibandingkan dengan daun bagian atas. Hal ini disebabkan oleh keadaan iklim mikro pada bagian bawah lebih lembab dibandingkan keadaan daun pada bagian atas. Penyebab lain yang mungkin terjadi adalah dikarenakan konidia sebagai sumber inokulum, konidia yang telah jatuh ke tanah lebih dahulu dapat mencapai daun bagian bawah dengan bantuan percikan air hujan (Dharma, 1993).

Pengendalian Penyakit Hawar Daun (*Helminthosporium turcicum*)

Usaha-usaha pengendalian penyakit hawar daun dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti penggunaan varietas tahan, sanitasi kebun, penggunaan biji yang sehat, penggunaan fungisida jika diperlukan (Semangun, 2004). Pengamatan kategori agak tahan terhadap serangan hawar daun yang disebabkan oleh *Helminthosporium turcicum* yaitu DK 979 dan Pertiwi (Soenartiningih, 2011).

Salah satu usaha yang turut menentukan penyebaran penyakit hawar daun jagung adalah pengetahuan masyarakat terhadap penyakit tersebut sehingga dapat dilakukan pengendalian secara dini terhadap penyebaran penyakit yang lebih luas.

Definisi dan Biologi Endofit

Endofit adalah semua jenis organisme yang mengkolonisasi jaringan dalam tanaman. Kemudian definisi diperluas menjadi semua organisme yang hidup dalam organ tanaman yang mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa mengakibatkan kerugian yang nyata terhadap inang tanaman. Organisme endofit mempunyai fase epifit yang cukup panjang dan dalam perkembangan siklus hidupnya beberapa organisme kadang – kadang menyebabkan patogenik pada tanaman (Petrini, 1992).

Secara keseluruhan siklus hidup jamur endofit pada rumput - rumputan tumbuh sebagai endofit non patogen atau epifit tanpa merusak sel inang. Namun demikian ada spesies yang berpotensi menjadi patogen, dengan gejala umum menyebabkan organ reproduksi menjadi mandul. Pada rumput, jamur endofit kadang-kadang memberi keuntungan seperti menghasilkan alkaloid dan meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Jadi, secara umum hubungan yang terjadi antara jamur endofit dan tanaman adalah menguntungkan (Siegel dan Schardl, 1992).

Konsentrasi endofit yang paling tinggi terdapat dalam mahkota, batang dan daun-daun, Sementara sedikit yang hidup dalam akar inang. Endofit membentuk miselia yang tumbuh antara sel tanaman, sebagian besar dalam lapisan pelindung daun dan struktur reproduktif. Ketika inang dalam bentuk benih, endofit menginfeksi dan menyebar dari bagian tanaman lapisan luar masuk kedalam benih. Ini menunjukkan bagaimana endofit pindah dari tanaman dalam suatu lahan produksi benih. Ketika benih berkecambah dan tumbuh, endofit menginfeksi dan menyebar ke jaringan pertumbuhan dari inang tanaman (Moris, 2001).

Ekologi dan Persebaran Jamur Endofit

Penelitian keragaman jamur endofit pada beberapa inang tanaman telah diketahui bahwa umumnya sebagian besar tingkat jamur dapat hidup dalam jaringan pada spesies inang setelah permukaannya disterilisasi. Semua spesies tanaman dapat diteliti, meskipun ada pola yang berbeda dari dominasi oleh satu atau sedikit spesies tanaman yang dapat diidentifikasi. Contoh *Phyllosticta multicorniculata* sejenis palem, jamur dalam tanaman ini berasosiasi dengan penyakit hawar pada inang tanaman palem serta menyebabkan gejala penyakit pada sejenis pohon cemara. Pada umumnya keragaman spesies dari jenis populasi endofit berhubungan dengan lokasi (Petrini, 1992).

Dominasi pada spesies jamur berbeda dari tiap lokasi meskipun ada aturan hanya satu atau dua jenis jamur mendominasi suatu spesies inang tanaman, tanpa memperhatikan pada tempat sebagai sumber sampel. (Petrini, 1992) meneliti bahwa tingkat dari kolonisasi jamur pada tanaman di Pegunungan Alpen oleh endofit sangat banyak tergantung kondisi ekologi. Angka kolonisasi tinggi oleh endofit berkorelasi positif dengan penutupan salju abadi dan miskin suplai nutrisi kepada inang tanaman. Sama halnya, sejumlah spesies endofit cukup rendah pada iklim ekstrim dan mengikuti pola keadaan daerah. Disamping itu, ada hubungan diantara ketinggian diatas permukaan laut dan kelembaban udara serta infeksi oleh jamur endofit (Petrini, 1992).

Para ahli ekologi mengidentifikasi terdapat tiga hasil penting dari interaksi dua spesies yang berkompetisi, antagonis (contoh parasitisme dan predator) dan mutualisme. Banyak inang dan endofit berasosiasi mutualisme dimana endofit mendapat nutrisi dan hidup, sedangkan inang tanaman mendapatkan nutrisi dalam sistem pertahanan, pertumbuhan, dan reproduksi. Interaksi diantara endofit dan inang tanaman mungkin juga mutualisme fakultatif tergantung dari keseimbangan diantara hasilnya apakah merugikan dari infeksi atau menguntungkan dari penolakan terhadap hama tanaman (Clay, 1992).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jamur endofit yang bersifat komensalisme dan mutualisme lebih besar persebarannya daripada endofit yang patogen. Parasit yang lemah menular tidak dianggap musuh yang lemah untuk inang tanaman karena inang dapat mati sebelum parasit berhasil memproduksi atau menginfeksi inang baru tanaman. Kemampuan endofit hanya untuk transmisi benih, seperti jamur *Acremonium* dari rumput tidak sama jika jamur tersebut mempunyai efek merusak yang signifikan terhadap inang tanaman (Clay, 1992).

Sejauh ini, tersedia informasi yang terbatas dalam kolonisasi jaringan tanaman oleh endofit. Ada tiga mekanisme penularan endofit yaitu : 1) infeksi pada jaringan tanaman melalui spora tepatnya mekanisme penyebaran sejumlah endofit yang bersporulasi dengan cepat dalam inang. Sebagai contoh adalah *Apiognomonium errabunda*, meskipun jamur ini juga ditularkan benih, 2) Penularan melalui benih, 3) Penularan melalui serangga (Petrini, 1992).

Kelimpahan jamur endofit di alam sangat tinggi, kelimpahan jamur endofit dapat ditemukan pada berbagai lokasi baik di daerah tropis maupun sub tropis serta berbagai jenis tanaman, seperti tanaman sayur-sayuran, buah-buahan, pangan maupun tanaman hutan. Dari daerah tropis jamur endofit dapat ditemukan pada tanaman palem seperti *Licuala ramosayi*, *Idriella spp*, *Fusarium aquaeductum*, dan lain - lain. Dari spesies lain *Sabal bermudana* dan *Livistona chinensis* ditemukan *Idriella*, *Aspergillus*, *Phomopsis*, *Wardomyces*, *Penicillium* dan lain - lain. Di Brazil, dari tanaman jeruk *Citrus deliciosa* dan *C. reticulata* dihasilkan isolat *Colletotrichum* dan *Guignardia*. Bahkan pada tanaman pisang *Musa acuminata* juga dihasilkan isolat *Xylaria sp*, *Colletotrichum musae* dan *Cordana musae*. Dari daerah sub tropis pada sejenis rumput – rumputan *Dactylis glomerata* ditemukan jamur endofit spesies baru yaitu *Acremonium chilense* (Azevedo *et al.*, 2000).

Fisiologi Endofit

Produksi dari enzim ekstraseluler yang melibatkan proses penetrasi dan infeksi terutama selama degradasi dari komponen sel tanaman terseleksi adalah ciri umum jamur endofit. Amilase, selulase, esterase, lipase, ligninase, pektinase, dan protease telah terdeteksi dalam banyak spesies endofit oleh uji substrat dan uji isozyme. Kekuatan uji substrat *in vivo* mungkin berbeda-beda diantara konsep isolat, tetapi umumnya polanya tetap dengan spesies yang dilihat. Konsep isolat diberikan dari inang sama dengan aktivitas enzimnya (Petrini, 1992). Selain itu, terdapat informasi mengenai glukukanase yang mula – mula diidentifikasi dari sequen peptida pada suatu protein apoplas yang diisolasi dari infeksi permukaan daun yang menunjukkan bahwa akumulasi enzim ditemukan dalam tanaman. Aktivitas enzim dan asal jamur dari 1,6 glukukanase ditetapkan oleh setengah pemurnian dari media penumbuh endofit dalam kultur / media penumbuh. (Melinda *et al.*, 2002).

Jamur endofit melakukan aktivitas fisiologi terutama pada saat ada serangan patogen. Pengurangan keparahan penyakit secara pada penelitian interaksi jamur

endofit dan *Puccinia* pada tanaman gandum menunjukkan bahwa endofit tidak bersifat micoparasit dan tidak bersaing dalam pengambilan karbon atau interaksi fisik dengan patogen, tetapi melindungi inang tanaman (Dingle dan McGee, 2003).

Mikroba Endofit Tanaman Jagung

Mikroba endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang selama siklus hidupnya berada dalam jaringan tanaman dan dapat membentuk koloni tanpa menimbulkan kerusakan pada tanaman tersebut (Strobel and Daisy, 2003). Mikroorganisme tersebut dapat diekstrak dari bagian tanaman seperti akar, biji, ranting, batang dan daun. Proses masuknya mikroba endofit ke dalam jaringan tanaman melalui dua cara, yakni secara langsung yang ditandai oleh masuknya mikroba endofit ke dalam jaringan pembuluh tanaman dan diturunkan melalui biji. Secara tidak langsung, mikroba endofit hanya menginfeksi bagian eksternal yaitu pada bagian pembungaan (Bacon 1985 dalam Pratiwi, 2015).

Sehubungan dengan pengaruh mikroba endofit terhadap tanaman yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan OPT, maka beberapa peneliti tertarik melakukan eksplorasi dan pengujian efektivitas mikroba endofit sebagai agensi pengendali hayati, termasuk eksplorasi dari tanaman jagung. (Saylendra dan Firnia, 2013) menemukan dua genus bakteri pada perakaran jagung yang diidentifikasi, *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.

Amin (2013) telah melakukan eksplorasi mikroba endofit dari tanaman jagung dan menemukan 63 isolat jamur endofit dari perakaran varietas pulut lokal Sulawesi Selatan. Hasil identifikasi menunjukkan isolat tersebut terdiri atas enam genera, yakni *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. dan *Botryodiplodia* sp.