

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Endofit

2.1.1 Definisi jamur endofit

Mikroorganisme endofit merupakan hubungan atau asosiasi antar mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Tipe asosiasi biologis antara mikroorganisme endofit dengan tanaman inang bervariasi dari netral, komensalisme sampai simbiosis. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme endofit dalam melengkapi siklus hidupnya (Clay, 1988). Mikroba endofit adalah mikroba yang mampu hidup didalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tanaman inangnya kedalam mikroba endofit (Radji, 2005).

Jamur endofit adalah jamur yang tidak menimbulkan gejala infeksi terhadap tanaman yang sehat dan hidup didalam tanaman tersebut dengan membentuk simbiosis mutualisme dengan tanaman. Jamur endofit adalah jamur yang hidup, tumbuh, dan berkembang di dalam jaringan tanaman. Jamur endofit menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim, serta antibiotik (Worang, 2003). Jamur endofit merupakan jamur yang hidup dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tumbuhan inangnya. Hubungan antara jamur endofit dan tumbuhan inangnya merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan (Gandjar *et al.*, 2006).

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang hidup didalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya (Prihatiningtyas, 2006). Mikroba endofit mendapatkan nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tanaman inangnya dan sebaliknya tanaman inangnya memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Mikroba endofit terjadi atas bakteri dan jamur, namun yang paling banyak ditemukan adalah dari golongan jamur.

2.1.2 Ekologi jamur endofit

Jamur endofit terdapat pada batang, akar dan daun dari jaringan tanaman yang sehat. Endofit tumbuh diantara sel-sel tanaman yang umumnya pada kulit batang, dan bagian-bagian reproduksi. Jamur endofit hidup pada pembuluh xylem dan hanya akar keluar jika inang sudah dalam keadaan tertekan dan mendekati kematian. Jamur endofit tidak menimbulkan gejala ataupun serangan. Jamur endofit dapat masuk melalui lubang-lubang alami tanpa perlu adanya pelukaan. Jamur endofit juga tidak menyerang jaringan dan meskipun jamur ini berada pada pembuluh xylem jamur endofit mencapainya melalui luka atau melalui jaringan muda atau ujung akar. Kolonisasi jamur endofit dalam pembuluh korteks sama sekali tidak mengakibatkan kerugian pada tanaman yang sehat. Jamur endofit banyak ditemukan pada berbagai varietas inang di seluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku dan lumut kerak (Clay, 1988).

2.1.3 Mekanisme infeksi jamur endofit ke jaringan tanaman

Proses infeksinya suatu tanaman oleh mikroorganisme endofit dapat dilihat dengan mekanisme masuknya mikroorganisme tersebut ke dalam biji. Biji yang terinfeksi mikroorganisme endofit berada pada kondisi yang lembab dengan suhu 4°C-20°C. Dalam kondisi tersebut, endofit dan biji memiliki viabilitas (ketahanan hidup) sampai 15 bulan pada gandum, dua tahun pada kelompok rumput-rumputan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, siklus hidup mikroorganisme endofit dianggap mengikuti siklus hidup pembentukan biji baik secara langsung maupun tidak langsung (Labeda, 1990). Siklus hidup dari jamur endofit terdiri dari dua yaitu :

1. Siklus hidup jamur endofit dari pembentukan biji secara langsung.

Pada siklus ini, jamur endofit masuk atau inokulasi secara langsung ke dalam biji tanaman inang. Miselium aktif menginfeksi atau masuk ke dalam pembibitan, lalu masuk kedalam jaringan tangkai daun. Setelah itu, miselium endofit masuk ke dalam tangkai bunga kemudian menuju ke dalam *ovule*, dan setelah pembentukan biji selesai miselium tersebut telah terdapat di dalam biji.

2. Siklus hidup jamur endofit dari pembentukan biji secara tidak langsung.

Prosesnya berawal pada masuknya miselium aktif kedalam pembibitan, lalu masuk kedalam jaringan tangkai daun dan daun. Kemudian terjadi pembentukan spora pada tanaman inang, dan spora tersebut berkecambah pada bagian floem dari tanaman inang dan pragisme (germinasi) spora tersebut merupakan benih

jamur yang selanjutnya masuk dan menginfeksi stigma, lalu menuju ovul. Kemudian setelah pembentukan biji selesai, jamur endofit telah terdapat dan menginfeksi didalam biji (Labeda, 1990).

2.1.4 Mekanisme jamur endofit dengan inangnya

Mekanisme endofit kelompok jamur dalam melindungi tanaman terhadap serangan patogen ataupun serangga meliputi :

1. Penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan.

Senyawa antibiotik aktif terhadap mikroba-mikroba patogen tanaman dan patogen manusia. Senyawa antimikroba yang dihasilkan tersebut mampu menghambat pertumbuhan jamur atau membunuh jamur yang merugikan. Senyawa tersebut bersifat sangat toksik untuk mikroba, tetapi relatif tidak untuk inangnya. Berdasarkan sifat kerjanya, antimikroba melawan mikroba patogen dengan cara mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis dinding sel mikroba, mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis dinding sel mikroba, mengganggu permeabilitas membran sel mikroba, menghambat sintesis protein sel mikroba atau menghambat sintesis dan merusak asam nukleat sel mikroba. Salah satunya adalah rumput *Festuca prantesis* merupakan tanaman yang kebal atau tidak disukai oleh herbivora termasuk serangga akibat adanya senyawa alkaloid loline, yang merupakan insektisida dengan spektrum luas. Senyawa tersebut dihasilkan oleh jamur endofit *Neotyphodium uncinatum*.

2. Penghambatan secara tidak langsung melalui perangsang endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder.

Penghambatan secara tidak langsung melalui perangsang endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat dan etilen yang berfungsi dalam pertahanan tanaman terhadap serangan patogen atau yang berfungsi sebagai antimikroba seperti fitoaleksin. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Senyawa metabolit sekunder juga dapat digunakan sebagai alat pemikat bagi serangga atau hewan lainnya guna membantu penyerbukan atau penyebaranbiji, sebagai pelindung terhadap kondisi lingkungan fisik yang ekstrim seperti intensitas ultraviolet yang tinggi dari sinar matahari, pencemaran lingkungan secara kimiawi,

kekeringan yang berkepanjangan, atau berkurangnya zat makanan pada tempat tumbuhnya (Sumaryono, 1999).

3. Perangsang pertumbuhan tanaman sehingga lebih kebal dan tahan terhadap serangan patogen.
4. Kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi.
5. Hiperparasit

Seperti contoh: pada jamur *Cephalosporium* sp. dapat menekan perkembangan penyakit *Phytophthora infestans* dikarenakan pada jamur tersebut menghasilkan senyawa antibiotik sefalosporium yang menghambat sintesis dinding sel sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Irmawan, 2007).

2.1.5 Hubungan jamur endofit dengan tanaman inang

Interaksi mikroba endofit dengan inangnya yang ditemukan pada bagian organ tumbuhan tertentu, berhubungan erat dengan siklus hidup yang dilaluinya. Masuknya mikroba endofit pada jaringan tanaman inang tergantung pada keberhasilan mikroba tersebut menembus lapisan eksternal inangnya. Proses masuknya mikroba endofit ini dicapai melalui mekanisme pemecahan atau degradasi jaringan pelindung pada lapisan kutikula dan epidermis (Bacon dan Siegel, 1990).

Asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya digolongkan dalam dua kelompok menurut Carol (1998) yaitu:

1. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara jamur dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovul(benih) inang dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang.
2. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme in-aktif pada periode yang cukup lama.

2.1.6 Mekanisme antagonis jamur

Menurut Baker dan Cook (1982), mekanisme pengendalian dengan agen hayati seperti jamur endofit terhadap jamur patogen tumbuhan secara umum dibagi menjadi tiga macam yaitu:

- a. Kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi antara jamur antagonis uji dengan jamur patogen yang dibiakkan secara ganda (*dual culture*) setiap hari dalam memperebutkan ruang, makanan dan oksigen dengan melihat diantara kedua jamur tersebut mana yang lebih cepat memenuhi cawan petri diameter 9 cm.
- b. Antibiosis merupakan mekanisme antagonis dapat dilihat dengan cara melakukan pengukuran lebar zona kosong (hambatan) yang terbentuk dan melihat ada atau tidaknya perubahan warna pada medium akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan jamur uji. Namun menurut Chet *et al.* (2005) antibiosis adalah mekanisme antagonisme yang melibatkan hasil metabolit penyebab lisis, enzim, senyawa folatil dan non-folatil atau toksin yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme.
- c. Lisis dan parasitisme dapat dilihat dengan cara mengamati hifa jamur antagonis uji yang tumbuh diatas hifa jamur patogen dengan cara mengambil patogen hifa 1 x 1 cm ditempat bertemunya kedua jamur tersebut, diletakkan pada gelas objek untuk diamati dibawah mikroskop.

2.2 Khamir (Yeast)

2.2.1 Deskripsi khamir

Khamir merupakan mikroorganisme uniseluler yang memiliki ukuran sel panjang sekitar 2-3 μm hingga 20-50 μm dan lebar 1-10 μm , tidak memiliki flagel, berproduksi secara aseksual dengan *budding* atau *fussion*, memproduksi beberapa jenis konidia yang disebut *stalked conidia*, *blastoconidia*, *athroconidia* (Hogg, 2005; Kavanagh, 2005). Menurut Jumiaty *et al.* (2012) mengemukakan bahwa khamir tidak mempunyai flagel atau organ lain untuk bergerak. Dalam kultur yang sama, ukuran dan bentuk khamir mungkin berbeda karena pengaruh umur sel dan kondisi lingkungan selama pertumbuhan. Sel yang muda mungkin berbeda bentuknya dari yang tua.

Khamir melalui dua fase dalam berproduksi, yaitu menghasilkan spora aseksual dan spora seksual. Pada saat khamir menghasilkan alat reproduksi seksual maka khamir tersebut berada pada fase telemorfik. Sedangkan khamir yang tidak menghasilkan alat reproduksi seksual maka berada pada fase anamorfik (Pitt dan Hocking, 2009). Alat reproduksi aseksual khamir adalah pertunasan (*budding*), pseudohifa, hifa sejati, konidia bertangkai pendek (*sterigmata*), kladiospora dan ballistokonidia (Gandjar *et al.*, 2006). Setiap sel

khamir memiliki ukuran yang beragam yaitu dengan luas mulai dari 2-3 μ m hingga 2-5 μ m panjang dan lebar mulai dari 1-10 μ m. Sel khamir memiliki komponen berupa: dinding sel, membran sel, lipatan membran sel, tunas, mitokondria, nukleus, vakuola dan retikulum endoplasma (Walker, 2011).

Khamir memiliki sel tunggal dengan proses tumbuh dan berkembang biak yang lebih cepat dibanding jamur yang tumbuh dengan permukaan filamen. Khamir lebih efektif dalam memecah komponen kimia dibanding jamur, karena mempunyai perbandingan luas permukaan dengan volume yang lebih besar. Dinding sel sangat tipis untuk sel-sel yang masih muda, dan semakin lama semakin tebal jika sel semakin tua. Komponen dinding selnya berupa glukukan (selulosa khamir), protein, khitin dan lipid (Waluyo, 2005).

Ukuran bentuk dan warna dari sel khamir sangat bervariasi. Umumnya khamir memiliki sel dengan bentuk bulat, semi bulat, oval, elips atau silindris (Hogg, 2005; Kavanagh, 2005) juga ada yang berbentuk alpukat atau lemon, membentuk pseudomiselium dan sebagainya. Sel vegetatif yang berbentuk alpukat atau lemon merupakan karakteristik grup khamir yang ditemukan pada tahap awal fermentasi alami buah-buahan dan bahan lain yang mengandung gula, misalnya *Hanseniaspora* dan *Kloeckera*. Bentuk ogival adalah bentuk memanjang dimana salah satu ujung bulat dan ujung yang lainnya meruncing. Bentuk ini merupakan karakteristik dari khamir yang disebut *Brettanomyces*. Khamir yang berbentuk bulat misalnya *Debaryomyces*, berbentuk oval misalnya *Saccharomyces* dan yang berbentuk triangular misalnya *Trygonopsis*. Khamir menghasilkan pigmen berwarna hitam, merah muda, merah, jingga dan kuning (Kavanagh, 2005). Khamir memiliki dua tipe pembentukan hifa, yang pertama yaitu beberapa khamir yang dapat membentuk hifa palsu yang tumbuh menjadi miselium palsu (*pseudomicellium*) dan yang kedua yaitu khamir pembentuk miselium sejati (*true micellium*). Miselium palsu merupakan sel-sel tunas khamir yang bentuknya memanjang namun tidak melepaskan diri dari induknya. Maka dari itu miselium tersebut membentuk rantai karena saling berhubungan, seperti pada *Candida*, *Khuyveromyces* dan *Pichia* (Gandjar *et al.*, 2006).

2.2.2 Keanekaragaman khamir

Kurtzman (2004) menyatakan bahwa khamir termasuk dalam filum *Ascomycota* terdiri dari tiga kelas yaitu *Euascmycetes*, *Hemiascomycetes* dan

Archioascomyces. Contoh khamir dari kelas *Euascomyces* adalah *Oosporidium margaritifera* Stautz, contoh khamir dari kelas *Hemiascomycetes* adalah *Geotrichum candidum* Link dan contoh khamir *Archioascomyces* adalah *Schizosaccharomyces pombe* Linder (Kurtzman, 1998). Filum *Basidiomycota* terdiri dari tiga kelas yaitu *Urediniomycetes*, *Hymenomycetes* dan *Ustilaginomycetes*. Contoh khamir pada kelas *Urediniomycetes* adalah *Sporobolomyces roseus* Kluver, contoh khamir dari kelas *Hymenomycetes* adalah *Pseudozyma antarctica* S. Goto Sugiyama dan Lizuka (Kurtzman dan Fell, 2006).

Contoh khamir *Ascomycota* telemorfik antara lain, *Debaryomyces nepalensis* S. Goto dan Sugiyama, *Pichia anomala* (E.C Hansen) Kurtzman, dan *Saccharomyces cerevisiae*, contoh khamir *Ascomycota* anamorfik antara lain, *Candida albicans*, *Geotrichum candidum* link Fries dan *Trigonopsis variabilis* Schachnr. Contoh khamir *Basidiomycota* telemorfik antara lain, *Filobasidium elegans* Bandoni dan Obenwinkler. Contoh khamir *Basidiomycota* anamorfik antara lain *Cryptococcus flavus* (Saito) Paff dan Fell, *Rhodotorula glutinis* (Fresenius) F.C. Hariison dan *Rhodotorula mucilaginosa* (Jorgensen) F.C. Harrison (Kurtzman dan Fell, 1998). Khamir epifit pada permukaan daun di dominasi oleh filum *Basidiomycota* antara lain *Cryptococcus* sp., *Rhodotorula glutinis* dan *Rhodotorula mucilaginosa* (Fonsenca dan inacio, 2006).

2.2.3 Ekologi dan peran khamir di alam

Khamir ditemukan di seluruh dunia yaitu didalam tanah dan permukaan tanaman dan sangat melimpah pada media yang mengandung gula seperti nektar bunga dan buah-buahan (Rogers, 2011). Khamir memiliki habitat yang luas, mencakup dataran, perairan dan udara. Di alam, khamir dapat hidup sebagai saprofit dan juga dapat hidup sebagai epifit, endofit maupun parasit. Sifat mikroorganisme antagonis yaitu memiliki pertumbuhan patogen, dan mikroorganisme antagonis dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Avis dan Belanger, 2002). Khamir memiliki kelebihan dari mikroba antagonis lainnya yaitu pada umumnya khamir tidak menghasilkan spora alergenik atau mikotoksin. Selain itu khamir dapat hidup dan bertahan terhadap kekeringan dan cahaya matahari.

2.2.4 Mekanisme antagonis khamir

Mekanisme antagonis yang dilakukan oleh khamir antara lain kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis, parasitisme dan predasi (Mohamed dan Hagagg, 2007). Mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi terjadi apabila khamir berusaha memperoleh ruang dan nutrisi yang terbatas ketika ditumbuhkan bersama patogen (Janisiewicz dan Korsen, 2002). Keberhasilan kompetisi ditunjukkan melalui pertumbuhan sel antara kolonisasi khamir antagonis yang lebih cepat atau sejumlah molekul organik hasil metabolisme khamir yang lebih banyak dibandingkan dengan jamur patogen (Morrica dan Ragazzi, 2008).

Mekanisme antibiosis oleh khamir melibatkan penggunaan senyawa metabolit sekunder atau senyawa toksik seperti enzim pelisis, senyawa volatil dan senyawa toksik lainnya (Mohamed dan Hagagg, 2007). Terbentuknya senyawa metabolit sekunder tersebut dapat menyebabkan fungistatik, lisis dinding sel atau nekrotik sehingga pertumbuhan jamur patogen menjadi terhambat. Kemampuan khamir dalam menekan kejadian penyakit diduga karena khamir mampu merangsang beberapa jenis respon pertahanan inang. Enzim tersebut mampu mendegradasi dinding sel patogen.

Mekanisme parasitisme terjadi melalui kontak langsung antara sel khamir dengan kapang. Sel khamir memanfaatkan mikroorganisme cendawan sebagai inang yang merupakan habitat dan sumber nutrisi untuk melakukan pertumbuhan (Sharma *et al.*, 2009). Sedangkan mekanisme predasi terjadi melalui kontak langsung atau melalui struktur hifa spora sehingga mengganggu viabilitas jamur patogen (Morrica dan Ragazzi, 2008).

2.3 Patogen *Fusarium* sp.

2.3.1 Spesies jamur *Fusarium* sp.

Jamur *Fusarium* sp. merupakan patogen tular tanah yang dapat bertahan hidup relatif lama dalam tanah dengan membentuk miselium atau spora tanpa inang, konidia atau sporanya disebarkan melalui angin, air hujan dan nematoda atau serangga. Menurut Glenn *et al.* (2001) terdapat 31 spesies jamur *Fusarium* sp., 15 spesies di antaranya diketahui menginfeksi banyak tanaman, yaitu *F. moniliforme* (*verticillioides*), *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. fujikuroi*, *F. sacchari*, *F. thapsinum*, *F. nygamay*, *F. pseudoantophilum*, *F. subglutinans*, *F. lateritium*. Dari 15 spesies yang telah teridentifikasi, ada empat spesies yang dominan menginfeksi tanaman jagung, yaitu *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, dan *F. proliferatum* (Burlakoti *et al.*, 2008).

Perbedaan morfologi antarspesies didasarkan atas bentuk spora dan tangkainya. Perkembangan jamur *Fusarium* dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kelembaban, curah hujan, media tumbuh dan suhu di lingkungan pertanaman. Jamur ini dapat menginfeksi tanaman jagung pada semua fase perkembangan sejak menginfeksi biji melalui gigitan serangga vektor dan sumber inokulum kemudian menginfeksi pada fase prapanen hingga pasca panen. Mekanisme penularan infeksi jamur *Fusarium* ke tanaman jagung pertama kali melalui lubang alami seperti hidatoda, stomata dan luka. Kemudian berkembang ke dalam jaringan tanaman sehingga menghambat kelancaran pengangkut air dan hara terlarut dari akar ke seluruh bagian tanaman. Selain itu jamur *Fusarium* juga dapat menginfeksi biji secara sistemik, dengan cara membentuk konidia atau miselia yang berasal dari dalam atau permukaan biji, kemudian berkembang pada tanaman muda membentuk akar dan batang selanjutnya menginfeksi bagian tongkol dan biji (Oren *et al.*, 2003).

2.3.2 Bioekologi jamur *Fusarium* sp.

Infeksi *Fusarium* sp. terutama ditemukan pada pertanaman jagung yang ditanam setelah padi sawah. Sumber inokulum patogen berasal dari sisajerami padi dengan kelembaban mikro yang tinggi (Pakki dan Muis, 2007). Spesies patogen yang menginfeksi jagung ialah *F. verticillioides*. patogen ini terutama menginfeksi biji, tetapi juga dapat menginfeksi akar dan batang tanaman (Pakki *et al.*, 2016). *Fusarium verticillioides* dapat bertahan hidup dan berkembang di dalam tanah di sekitar perakaran tanaman jagung (William *et al.*, 2006). Penyebarannya pada pertanaman jagung dapat melalui angin dan serangga kelompok herbivora (penggerek batang). Infeksi berlangsung cepat jika tanaman jagung mengalami cekaman (Shutless *et al.*, 2002; Ncube dan Plett 2013). Serangga penggerek batang berperan sebagai vektor. Penularan terjadi ketika serangga aktif mencari makanan. Konidia *Fusarium* sp. terbawa serangga dari satu tanaman ke tanaman lainnya sehingga penyebarannya berlangsung cepat. Pada fase vegetatif tanaman, perkembangan penyakit dipengaruhi oleh suhu sedang dan kelembaban yang tinggi. Jamur *F. Verticillioides* menginfeksi tongkol jagung, tetapi infeksi sistemik dari tanaman ke biji tidak banyak dipengaruhi oleh suhu (William dan Munkvold, 2008).

Infeksi awal cendawan pada biji jagung berasal dari konidia di permukaan tanah, sisa-sisa hasil panen, atau tanaman yang terinfeksi. Konidia kemudian terdekomposisi pada rambut jagung diujung tongkol, selanjutnya masuk ke dalam

tongkol dan menginfeksi biji (Duncan dan Richard, 2010). Infeksi *F. verticillioides* sering tidak menampakkan gejala pada biji, tetapi bagian dalam jaringan sel biji rusak (Bacon *et al.*, 2008; Thomas *et al.*, 2014). Jamur *F. verticillioides* dapat ditularkan melalui biji jagung dan terbawa ke gudang penyimpanan. Makin tinggi kandungan kadar air biji jagung yang disimpan, makin besar peluang penyebaran cendawan sehingga jagung menjadi busuk.

Daur hidup jamur *Fusarium* sp. dapat bertahan di dalam tanah selama bertahun-tahun. Populasinya akan meningkat jika area pertanaman ditanam tanaman yang sesuai. *Fusarium* sp. menginfeksi akar tanaman dan berkembang dalam pembuluh kayu. Jamur *Fusarium* sp. mengadakan penetrasi melalui jaringan meristem pada ujung akar, melalui epidermis pada zona memanjangnya akar dan melalui celah-celah yang terjadi karena munculnya akar lateral yang baru.