

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Cabai Merah

2.1.1 Sejarah Tanaman cabai

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) berasal dari dunia tropika (beriklim panas) dan subtropika (beriklim sedang) Benua Amerika, khususnya Colombia, Amerika Serikat dan terus menyebar ke Amerika Latin. Bukti budidaya cabai pertama kali ditemukan dalam tapak galian sejarah Peru dan sisaan biji yang telah berumur lebih dari 500 tahun SM didalam Gua Tehuacan, Meksiko. Penyebaran cabai keseluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, seperti Indonesia dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis (Dermawan, 2010).

Cabai merah merupakan tanaman hortikultura sayur-sayuran buah semusim untuk rempah-rempah yang diperlukan oleh seluruh lapisan masyarakat sebagai penyedap masakan dan penghangat badan. Kebutuhan terhadap mata dagangan cabai semakin meningkat sejalan dengan makin bervariasinya jenis dan menu makanan yang memanfaatkan produk ini. Selain sebagai rempah-rempah cabai juga memiliki nilai jual yang sangat tinggi di Indonesia dan mampu memberikan keuntungan bagi para petani dan pengusaha (Ashari, 1995).

2.1.2 Klasifikasi Cabai Merah

Berdasarkan klasifikasi tanaman cabai merah termasuk dalam kingdom:Plantae;divisio:Spermatophyta;subdivisio:Angiospermae;kelas:Dicotyledoneae;ordo:Tubiflorae;family:Solanaceae;genus:*Capsicum*;Spesies:*Capsicum annum* L. (Cronquist, 1981). Genus *Capsicum* adalah anggota dari famili Solanaceae yang didalamnya termasuk tomat, kentang, tembakau, dan petunia (Bosland, 1994).



Gambar 1 *Capsicum annum* L.
Sumber: Nasrul Nastain, 2013

Tanaman cabai merah termasuk tanaman berbentuk perdu, berdiri tegak dan bertajuk lebar. Tanaman ini juga mempunyai banyak cabang akan muncul bunga yang pada akhirnya berkembang menjadi buah. Cabai merah memiliki buah besar dan berwarna merah. Cabai merah mengandung kapsaisin, dihidrokapsaisin, vitamin (C dan A), damar, zat warna kapsantin, karoten, zeasantin, kriptosantin, dan lutein. Selain itu, juga cabai merah mengandung mineral, yaitu zat besi, kalium, fosfor, dan niasin. Zat aktif kapsaisin bermanfaat sebagai stimulan, jika seseorang mengonsumsi kapsaisin terlalu banyak akan mengakibatkan rasa terbakar dimulut dan keluarnya air mata. Selain kapsaisin cabai juga mengandung kapsaidin. Kapsaidin memiliki manfaat untuk memperlancar sekresi asam lambung dan mencegah infeksi sistem pencernaan. Unsur lain di dalam cabai adalah kapsikol yang dimanfaatkan untuk mengurangi pegal-pegal, sakit gigi, sesak nafas, dan gatal-gatal.

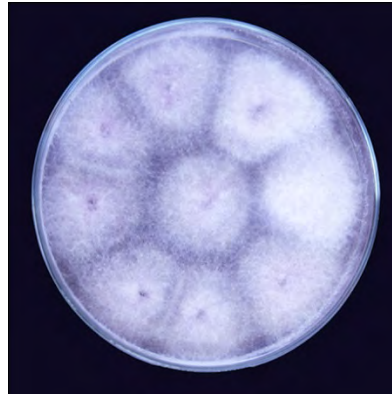
2.1.3 Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah

Menurut Hewindati (2006) selain hama, musuh tanaman cabai adalah penyakit yang umumnya disebabkan oleh Jamur/cendawan ataupun bakteri. Setidaknya ada 5 penyakit yang kerap menyerang tanaman cabai yaitu: Bercak daun (*Cercospora capsici* Heald et Walf), Busuk Phytophthora (*Phytophthora capsici* Leonian), Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum* (E.F) Sm), Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* F. sp. *Capsici* Schlecht), Rebah Semai (*Phytophthora debaryanum* Hesse dan *Rhizoctonia solani* Kuhn)

Terutama penyakit layu Fusarium yang sering terjadi pada cabai merah yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum* yang sering menyebabkan layu bahkan kematian pada tanaman cabai merah. Berikut ini definisi dari jamur *Fusarium oxysporum*.

2.2 Jamur *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum adalah jamur patogen tular tanah yang dapat menginfeksi tanaman dengan kisaran inang sangat luas (Mess *et al.* 1999). Jamur ini menyerang inangnya dengan menghambat aliran air pada jaringan xilem (De Cal *et al.* 2000). Jika koloni dari *Fusarium oxysporum* ditumbuhkan pada media SDA akan terlihat miselia tampak jarang atau banyak seperti kapas, kemudian menjadi seperti beludru, dan memiliki permukaan berwarna putih, yang terlihat pada gambar 2 dibawah ini bentuk dari koloni jamur *Fusarium oxysporum*.



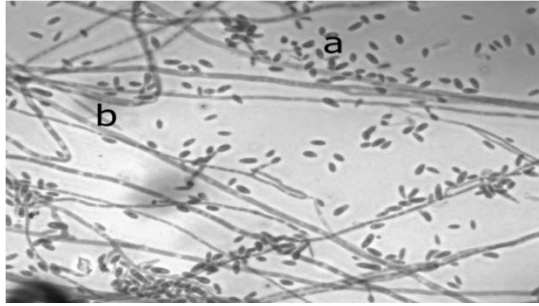
Gambar 2 Bentuk Koloni *Fusarium oxysporum*
Sumber: Plant Health, 2014

2.2.1. Klasifikasi jamur *Fusarium oxysporum*

Berdasarkan klasifikasi *Fusarium* termasuk dalam kingdom: Mycotaceae, divisi: Amastigomycota, subdivisi: Deuteromycotina, kelas: Deuteromycetes, subkelas: Hypomycetidae, famili: Moniales, subfamili: Tuberculariaceae, genus: *Fusarium*, spesies: *Fusarium oxysporum* (Agrios, 1996). Jamur ini merupakan patogen tular tanah yang menyerang pada setiap tingkat umur. Menginfeksi tanaman melalui luka-luka yang terjadi pada akar, kemudian berkembang di berkas pembuluh sehingga terganggunya pengangkutan air dan zat-zat hara (Cahyono, 1998).

2.2.2. Morfologi Jamur *Fusarium oxysporum*

Jamur *Fusarium oxysporum* menghasilkan 3 spora tak kawin, yaitu mikrokonidium, makrokonidium, dan klastidospora. Konidiofor jarang bercabang, tidak membentuk rantai, tanpa sekat, elips-silindris, lurus-lonjong, pendek, sederhana, fialid lateral, dan berukuran $(5-12) \times (2,3-3-5) \mu\text{m}$ (Domsch et al, 1993). Seperti terlihat pada gambar 3 dibawah ini menunjukkan mikrokonidium

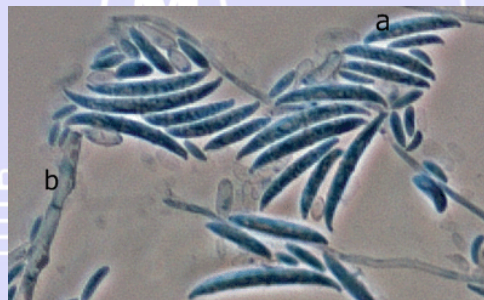


Gambar 3 Mikrokonidium *Fusarium oxysporum*

Sumber: Arnoldi Lopes, 2014

Keterangan: (a) Mikrokonidium (b) Hifa

Mikrokonidium mempunyai satu atau dua sel, berbentuk bulat telur atau lonjong, secara tunggal atau berangkai-rangkai terdapat jumlah banyak dan sering dihasilkan pada semua kondisi. Jenis spora mikrokonidium banyak dijumpai di dalam jaringan tanaman terinfeksi. Sementara itu, ciri makrokonidium terlihat pada gambar 4 dibawah ini.

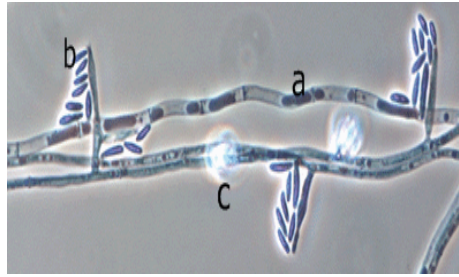


Gambar 4 Makrokonidium *Fusarium oxysporum*

Sumber: David, Ellis. 2014

Keterangan: (a) Makrokonidium (b) Hifa

Makrokonidium mempunyai tiga sampai lima dan berbentuk lengkung. Jenis spora ini umumnya banyak dijumpai di permukaan tanaman yang mati karena infeksi dari jamur *Fusarium oxysporum* (Agrios, 2005). Makrokonidium berbentuk gelendong, lonjong, ujung tajam, mempunyai 3-5 sekat dan ukuran [(20-27)-(46-60)x(3,5-4,5 (5))] μm (Domsch et al, 1993). Sementara itu, ciri klasmidospora terlihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Klasmidospora *Fusarium oxysporum*

Sumber: David, Ellis. 2014

Keterangan: (a) Hifa (b) Makrokonidium (c) Klasmidospora

Klasmidospora berbentuk bulat, berdinding tebal, dihasilkan dibagian ujung maupun ditengah miselium yang tua atau pada makrokonidium, dengan diameter 5-15 μm (Domsch et al, 1993). Menurut Sastrahidayat (1990), Klasmidospora dihasilkan apabila keadaan lingkungan tidak sesuai bagi patogen dan berfungsi untuk mempertahankan kelangsungan hidup patogen. Sementara itu, ciri tanaman yang terkena jamur patogen *Fusarium oxysporum* terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 6 Layu *Fusarium oxysporum* pada tanaman cabai merah

Sumber: Raichur, 2014

Keterangan: (a) Batang layu akibat jamur *Fusarium oxysporum*
(b) Daun layu akibat jamur *Fusarium oxysporum*

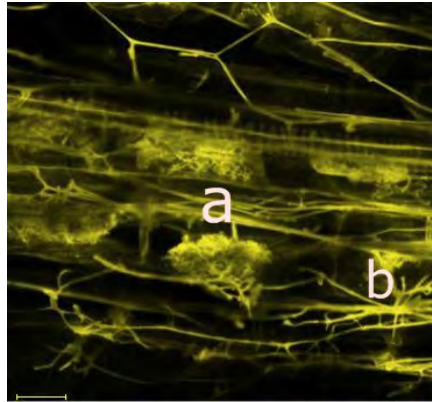
Ciri tanaman terserang jamur *Fusarium oxysporum*. Gejala awal yang terlihat akibat serangan patogen ini yaitu memucatnya tulang-tulang daun terutama daun-daun atas kemudian diikuti dengan menggulungkan daun yang

lebih tua dan menguning, selanjutnya tangkai daun akan menunduk dan akhirnya tanaman menjadi layu secara keseluruhan. Jika tanaman sakit dipotong maka dekat pangkal batang akan terlihat suatu cincin dari berkas pembuluh (Semangun, 1996). Jamur ini menyerang pada setiap tingkat umur, menginfeksi tanaman melalui luka-luka yang terjadi pada akar, kemudian berkembang di berkas pembuluh sehingga terganggunya pengangkutan air dan zat-zat hara (Cahyono, 1998 dalam Henuk, 2002).

2.3 Jamur Endofit

2.3.1 Morfologi Jamur Endofit

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat didalam 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). Cendawan endofit berpotensi sebagai agen pengendalian hayati, karena keberadaan cendawan ini sangat beragam dan berlimpah, dapat ditemukan baik pada tanaman pertanian maupun pada rumput-rumputan (Faeth, 2002). Cendawan endofit dalam tanaman diketahui dapat menyebabkan berkurangnya kerusakan pada sel atau jaringan tanaman meningkatkan kemampuan bertahan hidup dan fotosintesis sel jaringan tanaman yang terinfeksi patogen tular tanah (Sinclair dan Cerkauskas, 1996). Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit (Radji, 2005). Adapun gambar yang menunjukkan adanya jamur endofit di dalam jaringan tanaman ditempatinya dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 7 Jamur endofit didalam jaringan akar

Sumber: Susan, 2014

Keterangan: (a) Jamur endofit yang terdapat di akar (b) Jaringan Akar

Asosiasi jamur endofit dengan inangnya, dapat digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi antara jamur dan tumbuhan rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang, dan penyebarannya melalui benih serta penyerbukan inang. Mutualisme induktif merupakan asosiasi antara jamur dengan tumbuhan inang yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara (Warong, 2003).

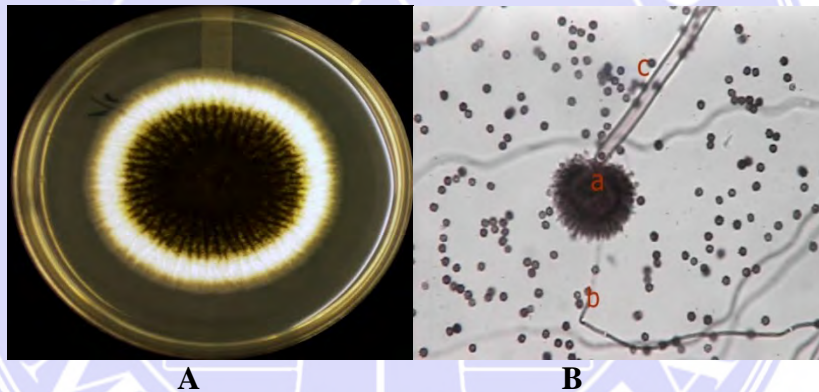
Purwanto (2000), menambahkan bahwasanya mikro organisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang merupakan senyawa antibiotik itu sendiri. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primer (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit merupakan senyawa antibiotik yang mampu melindungi tanaman dari serangan hama, insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsa.

Mekanisme penghambatan cendawan endofit terhadap patogen dapat secara langsung dengan mekanisme antagonis dan secara tidak langsung dengan

mekanisme ketahanan terinduksi. Diperkirakan ketahanan terinduksi dapat berkembang apabila sel-sel tanaman mampu menghasilkan enzim-enzim baru yang mengaktifkan gen tanaman yang bertanggung jawab dalam mekanisme ketahanan tanaman tersebut (Agrios, 1997).

2.3.2 Karakteristik Jamur Endofit

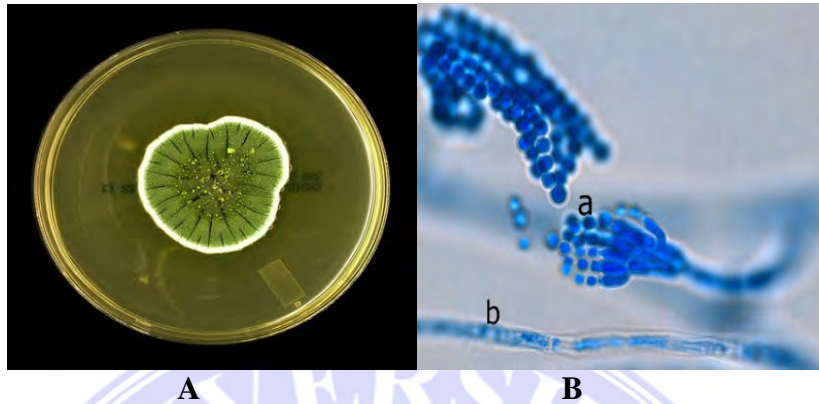
Jenis-jenis jamur endofit yang terdapat pada tanaman cabai merah diantaranya *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, dan *Trichoderma sp*. Berdasarkan dari jenis endofit yang terdapat pada cabai merah memiliki karakteristik menurut koloni dan mikroskopiknya masing-masing, seperti gambar dan keterangan dibawah ini.



Gambar 8 A. Bentuk koloni *Aspergillus* B. Spora *Aspergillus sp*:
(a) Konidia (b) Hifa (c) Konidiofor
Sumber: (Yuri, 2010 ; Admin, 2010)

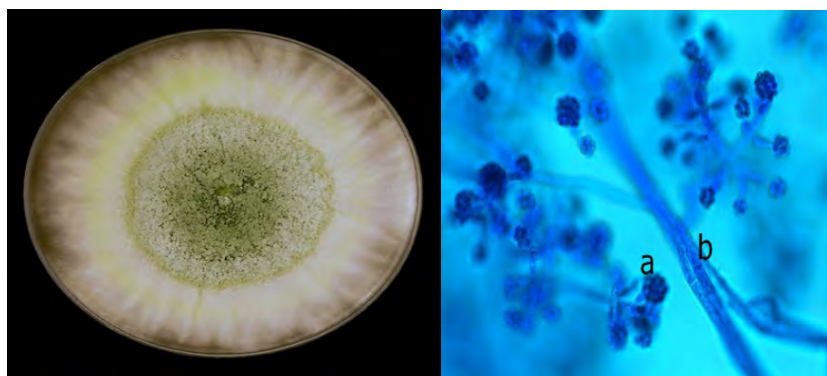
Koloni *Aspergillus sp* memiliki struktur yang kasar, warna coklat kehitam-hitaman mempunyai hifa fertil yang muncul dipermukaan dan hifa vegetatif dibawah permukaan. Jamur tumbuh membentuk koloni mold berserabut, smoth, cembung serta koloni dipengaruhi oleh warna spora (Srikandi, F, 19920) serta arah tumbuh keatas dan kesamping. Sedangkan ciri mikroskopiknya hifa berseptas dan bercabang, konidiofor muncul dari foot cell (miselium yang bengkak dan

berdinding tebal) membawa stigmata dan akan tumbuh konidia yang membentuk rantai berwarna hijau, coklat, atau hitam.



Gambar 9 **A.** Bentuk Koloni *Penicillium* **B.** Spora *Penicillium* sp:
(a) Konidia (b) Hifa
Sumber: (Yuri, 2010 ; Yuri 2012)

Koloni *Penicillium* sp memiliki struktur yang kasar, warna hijau keputihan, serta arah tumbuh keatas dan kesamping. Sedangkan ciri mikroskopiknya tidak hanya mempunyai suatu struktur konidigenius khusus dan unik, tetapi juga mempunyai suatu keragaman karakter fisiologis yang berdampak signifikan dapat berbentuk metula-metula. Ciri-ciri ini sesuai dengan yang dikemukakan dalam mycology online (Anonim 2012; Barnet dan Hunter 1998) bahwa rantai-rantai konidia bersel tunggal diproduksi diujung phialide, dan konidium termuda terdapat dibagian paling bawah rantai konidia. Konidiofor dapat membentuk cabang-cabang yang disebut metulae. Karakteristik *Penicillium* sp ialah produksi konidia (konidium bulat) diujung phialide membentuk rantai-rantai panjang. Konidiofornya bisa secara tunggal atau bercabang kemudian diujung konidiofor makrokonidia bervariasi jumlah septanya dan hyline. hifa bersekat, memanjang, bercabang, dan berwarna putih.



Gambar 10 **A.**Bentuk koloni *Trichoderma sp* **B.**Spora *Trichoderma sp*:
(a) Konidia (b) Hifa

Sumber: Yuri, 2012

Koloni *Trichoderma sp* memiliki struktur yang halus, warna putih, kuning, hijau muda, dan hijau tua. Susunan sel *Trichoderma sp* bersel banyak berderet membentuk benang halus yang disebut dengan Hifa. Hifa pada jamur ini membentuk pipih, bersekat dan bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut miselium. Jamur *Trichoderma sp* memiliki bagian yang khas antara lain miselium bersepta, bercabang banyak, konidia spora bersepta dan cabang yang paling ujung berfungsi sebagai sterigma. Konidiofornya bercabang berbentuk Verticillate. Pada bagian ujung konidiofornya tumbuh sel yang bentuknya menyerupai botol (fialida), sel ini dapat berbentuk tunggal maupun berkelompok. Konidia berbentuk semi bulat hingga oval berwarna hijau cerah dan berdinding halus. *Trichoderma* berkembang secara aseksual dengan membentuk spora diujung fialida atau cabang dari hifa (Gandjar *et al*, 1999). Serta memiliki arah tumbuh keatas dan kesamping.