

PERAN JAMUR ENDOFIT *Trichoderma* spp. UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN TERINDUKSI BIBIT PISANG TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM

ROLE OF FUNGI OF ENDOPHYTE *Trichoderma* spp. TO INCREASE INDUCED RESISTANCE OF BANANA SEED AGAINST FUSARIUM WILT DISEASE

I Made Sudantha dan Ni Made Laksmi Ernawati

Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Email: imade_sudantha@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas jamur endofit *Trichoderma* spp. dalam meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap penyakit layu Fusarium. Penelitian menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor dalam tiga ulangan. Faktor jenis jamur endofit *Trichoderma* spp. yang terdiri atas empat aras, yaitu: tanpa jamur endofit *Trichoderma* sp.; dengan jamur endofit *T. viride* isolat ENDO-20, dengan jamur endofit *T. koningii* isolat ENDO-21; dan dengan jamur endofit *T. polysporum* isolat ENDO-22. Faktor cara inokulasi jamur endofit *Trichoderma* spp. yang terdiri atas tiga aras, yaitu: Perendaman bibit/anakan pisang dengan suspensi spora jamur endofit *Trichoderma* sp.; perlakuan medium tanah dengan infestasi substrat yang mengandung spora jamur endofit *Trichoderma* sp.; dan perlakuan medium tanah dengan infestasi tablet yang mengandung spora jamur endofit *Trichoderma* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur endofit *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21 dan *T. polysporum* isolat ENDO-22 yang diperlakukan pada bibit pisang dengan cara perendaman bonggol bibit pisang, perlakuan tanah dengan infestasi substrat dan perlakuan tanah dengan infestasi tablet dapat meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap penyakit layu Fusarium

ABSTRACT

The study aims to determine the effectiveness of fungus Trichoderma spp. endophyte to increase induced resistance of banana seed against Fusarium wilt disease. Research used experimental methods that were held in the Greenhouse Faculty of Agriculture, University of Mataram using Completely Randomized Design with factorial experiment consisting of two factors in three replications. Factors endophyte fungi Trichoderma spp. four level, ie: without endophyte fungus Trichoderma spp.; with endophyte fungus T. viride Endo-20 isolates; with endophyte fungus T. koningii isolates Endo-21; and with endophyte fungus T. polysporum Endo-22 isolates. Factors inoculation endophyte fungus Trichoderma spp. which consists of three level, namely: Soaking seeds banana with fungal spore suspension of endophyte fungus Trichoderma spp.; treatment soil medium with infestation substrate containing spores of endophyte fungus Trichoderma spp., treatment soil medium with infestation tablets containing spores of endophyte fungus Trichoderma spp. The results showed that the endophyte fungus T. viride Endo-20 isolates, T. koningii Endo-21 isolates and T. polysporum Endo-22 isolates were treated in banana seed by soaking seeds banana weevil, soil treatment with substrate infestation and infestation of soil treatment with tablets can increase the induced resistance banana seed against Fusarium wilt disease.

Kata-kata Kunci: Endofit, *Trichoderma*, Pisang, Jamur

Key Words: Endophytic, *Trichoderma*, Banana, Fungus

PENDAHULUAN

Salah satu kendala dalam usaha pengembangan tanaman pisang untuk meningkatkan mutu dan produksi adalah adanya penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Penyakit layu Fusarium ini dijumpai hampir di seluruh tanaman pisang di Indonesia (Semangun,

1991). Pada 10 tahun terakhir ini penyakit layu Fusarium menyebabkan produksi buah pisang dan luas pertanaman pisang menjadi berkurang seperti yang terjadi di Lampung, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali dan Nusa Tenggara Barat.

Khusus di Nusa Tenggara Barat terjadi pengurangan luas pertanaman pisang akibat adanya penyakit layu Fusarium, yaitu pada tahun

2002 tanaman pisang seluas 1.000,0 ha dan pada tahun 2006 seluas 500,0 ha atau terjadi pengurangan sekitar 50 %. Demikian pula terjadi penurunan produksi buah pisang, yaitu pada tahun 2002 sebanyak 83.529 ton dan pada tahun 2006 sebanyak 60.734 ton atau terjadi penurunan sekitar 30 % (Dinas Pertanian NTB, 2007).

Persentase intensitas keparahan penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang di NTB bervariasi, yaitu: di Mataram mencapai rata-rata 17,70 %, Lombok Barat rata-rata 24,80 %, Lombok Timur rata-rata 21,70 %, Lombok Tengah rata-rata 31,10 %, Sumbawa Barat rata-rata 68,20 %, Sumbawa rata-rata 94,10 %, Dompu rata-rata 70,70 % dan Bima rata-rata 73,20 % (Sudantha *et al.*, 2009).

Sampai saat ini penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang sulit dikendalikan, karena jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* memiliki struktur bertahan berupa klamidospora yang dapat bertahan dalam tanah sebagai saprofit dalam waktu relatif lama sekitar 3 – 4 tahun walau tanpa tanaman inang (Booth, 1971). Selain itu karena penularan penyakit ini melalui bibit pisang yang sudah terinfeksi, sehingga penyebarannya menjadi cepat dan meluas. Dengan demikian perlu dicari alternatif pengendalian yang efektif dan efisien. Salah satu cara pengendalian yang mempunyai prospek baik adalah pengendalian hayati menggunakan jamur endofit dan saprofit *Trichoderma* spp. (Sudantha *et al.*, 2009).

Sudantha *et al.* (2009) melaporkan bahwa pada daerah endemik penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang di NTB ditemukan beberapa tanaman pisang sehat di antara beberapa tanaman pisang yang terinfeksi penyakit layu Fusarium. Hasil isolasi dari contoh tanaman sehat ditemukan 10 jenis jamur endofit dan dari contoh tanah rhizosfer atau tanah sekitar perakaran ditemukan 20 jenis jamur saprofit dengan karakteristik yang berbeda baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Berdasarkan pengamatan makroskopis diperoleh empat marga yaitu *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Penicillium*, dan *Aspergillus*. Dari 10 jenis jamur endofit antagonis tersebut ternyata secara *in-vitro* ada empat jenis yang efektif mengendalikan jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* adalah *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21, *T. polysporum* isolat ENDO-22 dan *T. viride* isolat ENDO-23. Sedangkan untuk jamur saprofit ada enam jenis yang efektif yaitu *T. harzianum* isolat SAPRO-20, *T. koningii*

isolat SAPRO-21, *T. aureoviride* isolat SAPRO-22, *T. hamatum* isolat SAPRO-23, *T. viride* isolat SAPRO-24 dan *T. koningii* isolat SAPRO-25.

Dari hasil penelitian pendahuluan ini, fenomena tanaman pisang sehat yang ditemukan diduga karena ketahanan terinduksi (terimbas) karena adanya jamur jamur endofit dan atau saprofit antagonis (Sudantha *et al.*, 2009). Ketahanan terinduksi merupakan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen karena tanaman telah terinfeksi oleh mikroorganisme lain sebelumnya, baik dari jenis yang sama maupun dari jenis lain (Abadi, 2003).

Ketahanan terinduksi pada berbagai tanaman karena keberadaan jamur endofit telah banyak dilaporkan. Di Thailand dilaporkan terdapat 61 taksa endofit pada tanaman pisang (*Musa* sp.) (Photita *et al.*, 2001 dalam Lumyong, Lumyong dan Hyde, 2004), Sedangkan di Indonesia Sulistyowati, Deci dan Gendall (2005) melaporkan bahwa jamur endofit *Trichoderma asperellum* yang diisolasi dari jaringan batang jeruk bertindak sebagai antagonis terhadap jamur *Phytophthora* spp. dan *Diplodia* spp. Sudantha (2007b) melaporkan ada 19 jenis jamur endofit pada jaringan sehat tanaman vanili, namun ada delapan jenis jamur *Trichoderma* spp. efektif mengendalikan penyakit busuk batang yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* f. sp. *vanillae*.

Selain itu Sudantha *et al.* (2009) melaporkan bahwa jamur endofit *Trichoderma* spp. dapat sebagai agens pengurai seresah daun yang banyak terdapat di kebun pisang. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan semua isolat jamur *Trichoderma* spp. menurunkan C/N rasio seresah daun kopi, seresah daun banten, seresah daun lamtoro, seresah daun gamal, seresah daun kakao dan seresah daun dadap setelah lima hari diinokulasi dengan jamur tersebut. Bharat *et al.* (1988) melaporkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. selain bersifat antagonis terhadap jamur patogenik juga dapat bertindak sebagai pengurai limbah organik. Widyastuti *et al.* (1998) mengemukakan bahwa jamur *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan sebagai jasad pengurai aktif dari seresah *Acacia mangium*.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas jamur endofit *Trichoderma* spp. dalam meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap penyakit layu Fusarium.

METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor dalam tiga ulangan.

Faktor jenis jamur endofit *Trichoderma* spp. (E) yang terdiri atas empat aras, yaitu:

- e1 = tanpa jamur endofit *Trichoderma* sp.
- e2 = dengan jamur endofit *T. viride* isolat ENDO-20
- e3 = dengan jamur endofit *T. koningii* isolat ENDO-21
- e4 = dengan jamur endofit *T. polysporum* isolat ENDO-22

Faktor cara inokulasi jamur endofit *Trichoderma* spp. (I) yang terdiri atas tiga aras, yaitu:

- i1 = Perendaman bibit/anakan pisang dengan suspensi spora jamur endofit *Trichoderma* sp.
- i2 = Perlakuan medium tanam dengan infestasi substrat yang mengandung spora jamur endofit *Trichoderma* sp.
- i3 = Perlakuan medium tanam dengan infestasi tablet yang mengandung spora jamur endofit *Trichoderma* sp.

Perlakuan merupakan kombinasi dari faktor jamur endofit *Trichoderma* spp. dan cara inokulasi yang masing-masing diulang tiga kali, sehingga terdapat 36 unit percobaan.

Pelaksanaan Percobaan

Medium yang digunakan untuk menanam bibit/anakan pisang adalah tanah, arang sekam dan pupuk kandang yang sudah disterilkan dengan perbandingan 1 : 1 : 1 (v/v) yang dimasukkan dalam polybag berukuran 15 x 35 cm. Pangkal Bibit/anakan pisang yang telah disiapkan direndam dalam suspensi jamur endofit (kerapatan konidia 10^7 /ml) selama 30 menit, sedang untuk perlakuan medium tanam dengan cara infestasi substrat yang mengandung spora jamur endofit di sekitar pangkal bibit/anakan pisang sebanyak 10 g/kg contoh tanah, selanjutnya ditanam dalam polybag. Setelah satu minggu diinokulasi dengan suspensi spora jamur *F. oxysporum* f.sp. *cubense* sebanyak 25 ml suspensi (kerapatan konidia 10^7 /ml).

Pengamatan Peubah

1. Masa inkubasi, pengamatan dilakukan setiap hari sampai timbulnya gejala pertama.
2. Panjang pembusukan pada batang dilakukan pada umur empat dan enam minggu setelah tanam. Untuk menilai tingkat ketahanan terinduksi tanaman vanili terhadap penyakit layu Fusarium maka dibuat kriteria reaksi ketahanan seperti yang tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Reaksi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium berdasarkan persentase panjang pembusukan pada batang semu

Persentase panjang pembusukan pada batang semu (P)	Reaksi ketahanan
Tidak terinfeksi	Sangat Tahan (<i>Imun</i>)
1 % < P ≤ 10 %	Tahan
11 % < P ≤ 30 %	Agak Tahan
31 % < P ≤ 60 %	Agak Peka
61 % < P ≤ 80 %	Peka
81 % < P ≤ 100 %	Sangat Peka

3. Pertumbuhan dan perkembangan miselium jamur endofit *Trichoderma* spp. dalam tanaman diamati dengan cara memotong bagian-bagian tanaman (akar, pangkal dan daun), difiksasi, kemudian direndam dalam pewarna jaringan tanaman (*lactophenol cotton blue*) serta diamati dengan bantuan mikroskop.

Data semua hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Keragaman dengan taraf nyata 0,05, kemudian apabila antar perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata yang sama

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan masa inkubasi dan intensitas penyakit layu Fusarium pada bibit pisang yang diperlakukan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Pada Tabel 2 dan 3 terlihat bahwa perlakuan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. berbeda nyata dengan kontrol terhadap masa inkubasi penyakit layu Fusarium pada bibit pisang. Perlakuan terhadap bibit pisang menggunakan jamur *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21 dan *T. polysporum* isolat ENDO-22 dengan cara perendaman bonggol bibit pisang, perlakuan tanah dengan

infestasi substrat dan perlakuan tanah dengan infestasi tablet menunjukkan bahwa bibit pisang menjadi sehat atau tidak terinfeksi oleh penyakit layu Fusarium. Berbeda halnya pada bibit pisang yang tidak diperlakukan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. atau bibit kontrol terlihat bahwa gejala penyakit layu Fusarium mulai tampak pada kisaran 7,33 – 9,00 hari. Akibatnya bibit pisang pada kontrol intensitas penyakit layu Fusarium mencapai kisaran 84,00 – 85,00% atau bereaksi Sangat Peka (SP), sedang pada bibit yang diperlakukan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. tidak menunjukkan gejala penyakit layu Fusarium atau bereaksi Sangat Tahan (ST).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap penyakit layu Fusarium. Hal ini sesuai dengan pendapat Abadi (2003) bahwa ketahanan induksi dapat terjadi karena tanaman telah terinfeksi oleh mikroorganisme lain sebelumnya, baik dari jenis yang sama maupun dari jenis lain. Lebih lanjut Guest (2005) mengatakan bahwa ketahanan induksi terjadi karena kombinasi dari rintangan pasif dengan respon lokal karena adanya peristiwa matinya sel dan akumulasi antibiotik yang dapat berupa fitoaleksin. Telah dijelaskan di depan bahwa jamur *T. viride* menghasilkan gliotoksin dan viridin (Weindling dan Emerson, 1936, dan Brian dan McGowan, 1945 dalam Cook dan Baker, 1983) Rifai (1969) melaporkan bahwa jamur *T. viride* mengeluarkan bau minyak kelapa terutama pada biakan yang sudah tua. Selain itu menurut Jones dan Watson (1969 dalam Cook dan Baker, 1983), jamur *T. viride* menghasilkan enzim enzim β -(1,3) glucanase, sehingga mampu menghancurkan miselia jamur patogenik. Ricard (1970 dalam Cook dan Baker, 1983) melaporkan bahwa jamur *T. polysporum* yang terdapat secara alami dalam batang pohon

cemara dapat mencegah pembusukan batang oleh jamur *Heterobasidion annosum*.

Peran jamur endofit *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang secara in-vitro pertama kali dilaporkan oleh Sudantha *et al.* (2008) yaitu jamur *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21 dan *T. polysporum* isolat ENDO-22 mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* mencapai 44,44 – 45,22%. Mekanisme hambatan pertumbuhan ini melalui kompetisi ruang, mikoparasit dan antibiosis. Mekanisme penghambatan ini diduga terjadi pada jaringan tanaman pisang, sehingga perlakuan dengan ketiga isolat jamur ini menyebabkan bibit pisang menjadi *imun* terhadap penyakit layu Fusarium. Dalam hal kemampuan sebagai mikoparasit ternyata ketiga isolat jamur ini menyebabkan \pm 90 % hifa jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* mengalami lisis, bahkan hifa jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* menjadi mengecil. Selain itu hifa jamur *Trichoderma* spp. mampu membelit hifa jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* sehingga terjadi pengkristalan. Selain itu dilaporkan bahwa ketiga isolat jamur ini memproduksi enzim yang menyebabkan hifa jamur Fusarium dapat mengalami lisis dan pengkristalan. Hal yang sama pernah dilaporkan oleh Abd-El Moity dan Shatla (1981) bahwa *Trichoderma* merupakan mikoparasit yang dapat melakukan penetrasi ke miselium dan sclerotia jamur *S. rolfsii* sehingga terjadi lisis dan pengkristalan. Lebih lanjut Papavizas (1985) menyatakan bahwa mekanisme mikoparasitisme dimulai dengan pelunakan sel inang oleh enzim yang dihasilkan oleh mikoparasit sebelum kerusakan dan kematian sel inang. Menurut Hadar, Chet dan Henis (1979), jamur *T. harzianum* memproduksi enzim ekstra selluler β -(1,3) glucanase dan chitinase yang mampu merusak dinding sel *R. solani*.

Tabel 2. Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit layu Fusarium sebagai akibat pengaruh jenis dan cara aplikasi jamur endofit *Trichoderma* spp. pada bibit pisang

Jamur Endofit <i>Trichoderma</i> spp.	Masa inkubasi penyakit layu Fusarium (hari)		
	Cara Aplikasi		
	Perendaman bibit/anakan pisang	Perlakuan medium tanam dengan infestasi substrat	Perlakuan medium tanam dengan infestasi tablet
Tanpa jamur <i>Trichoderma</i> spp. (kontrol)	7,33	8,67	9,00
Jamur <i>T. viride</i> isolat ENDO-20	*	*	*
Jamur <i>T. koningii</i> isolat ENDO-21	*	*	*
Jamur <i>T. polysporum</i> isolat ENDO-22	*	*	*

Keterangan: *) Sampai akhir pengamatan pada umur tujuh minggu setelah tanam bibit tidak ada gejala penyakit layu Fusarium pada bibit pisang

Tabel 3. Hasil pengamatan intensitas penyakit layu Fusarium sebagai akibat pengaruh jenis dan cara aplikasi jamur endofit *Trichoderma* spp. pada bibit pisang

Jamur Endofit <i>Trichoderma</i> spp.	Intensitas penyakit layu Fusarium					
	Cara Aplikasi					
	Perendaman bibit/anakan pisang		Perlakuan medium tanam dengan infestasi substrat		Perlakuan medium tanam dengan infestasi tablet	
	%	Reaksi	%	Reaksi	%	Reaksi
Tanpa jamur <i>Trichoderma</i> spp. (kontrol)	84,00a *(A**)	SP	85,00a A	SP	84,67a A	SP
Jamur <i>T. viride</i> isolat ENDO-20	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)
Jamur <i>T. koningii</i> isolat ENDO-21	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)
Jamur <i>T. polysporum</i> isola ENDO-22	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)	0a B	ST (<i>Imun</i>)

Keterangan: SP = Sangat Peka, ST = Sangat Tahan

*) Angka yang diikuti huruf kecil yang sama di sebelah kanan angka, tidak berbeda nyata antar cara aplikasi jamur endofit *Trichoderma* spp. pada taraf nyata 5%.

***) Angka yang diikuti huruf kapital yang sama di bawah angka, tidak berbeda nyata antar cara jenis jamur endofit *Trichoderma* spp. pada taraf nyata 5%.

0) Sampai akhir pengamatan pada umur tujuh minggu setelah tanam bibit tidak ada gejala penyakit layu Fusarium pada bibit pisang

Terhambatnya pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pada uji in-vitro ternyata ketiga isolat jamur endofit mengeluarkan antibiotik atau alkaloid yang mudah menguap yang bersifat racun bagi misilia jamur Fusarium (Sudantha *et al.*, 2008). Weindling dan Emerson (1936 dalam Cook dan Baker, 1983), melaporkan bahwa selain gliotoksin, jamur *T. viride* juga menghasilkan viridin seperti yang dihasilkan oleh jamur *G. virens*.

Rifai (1969) melaporkan bahwa jamur *T. viride* mengeluarkan bau minyak kelapa terutama pada biakan yang sudah tua.

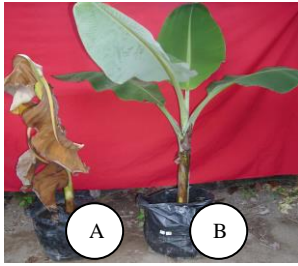
Pada Gambar 1 dan 3A memperlihatkan bahwa bibit pisang yang terinfeksi penyakit layu Fusarium pada kontrol (tanpa perlakuan jamur endofit *Trichoderma* spp.), yaitu daun dan tangkai daun menjadi kuning kecoklatan dan mengering. Apabila bibit pisang sakit ini dipotong secara melintang (Gambar 4) ternyata pada bagian empelur terjadi pembusukan berwarna coklat kehitaman, sedang pada Gambar 2 memperlihatkan bibit pisang sehat karena diperlakukan dengan jamur *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21 dan *T. polysporum* isolat ENDO-22. Gambar 5, 6 dan 7 merupakan bahan yang mengandung jamur *Trichoderma* spp. yang digunakan untuk perlakuan bibit pisang.



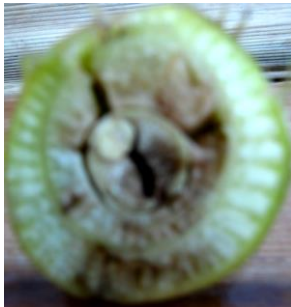
Gambar 1. Gejala pe-nyakit layu Fusarium pada bibit pisang kepok (tanaman kontrol)



Gambar 2. Bibit pisang kepok sehat setelah perlakuan dengan jamur endofit *Trichoderma* spp. (*imun* terhadap penyakit layu Fusariu)



Gambar 3. Perbedaan pertumbuhan tanaman sakit (A) dan tanaman sehat (B)



Gambar 4. Irisan penampang melintang dari batang semu bibit pisang yang terinfeksi penyakit layu Fusarium (tanaman kontrol)



Gambar 5. Ekstrak seresah daun kopi yang mengandung jamur *Trichoderma* sp.



Gambar 6. Substrat seresah daun kopi yang mengandung jamur *Trichoderma* sp.



Gambar 7. Tablet (campuran seresah daun kopi dan tanah liat) yang mengandung jamur *Trichoderma* sp.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa jamur endofit *T. viride* isolat ENDO-20, *T. koningii* isolat ENDO-21 dan *T. polysporum* isolat ENDO-22 yang diperlakukan pada bibit pisang dengan cara perendaman bonggol bibit pisang, perlakuan tanah dengan infestasi substrat dan perlakuan tanah dengan infestasi tablet dapat meningkatkan imunitas terhadap penyakit layu Fusarium.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan isolat jamur endofit *Trichoderma* spp. untuk meningkatkan imunitas bibit dan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium pada kondisi lapang.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan isolat jamur endofit *Trichoderma* spp. sebagai dekomposer limbah organik pada kondisi lapang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Ditjen Dikti dan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Mataram yang telah memberikan dana Penelitian Hibah Bersaing sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah Bersaing Nomor: 014/SP2H/PL/Dit Litabmas/IV/2011, Tanggal 14 April 2011

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan I Edisi Pertama. Bayumedia Publishing dan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur – Indonesia. 137 hal.
- Abd-El Moity, H. and M. N. Shatla. 1981. Biological Control of White Rot Disease of Onion (*Sclerotium cepivorum*) by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift* 100: 29 - 35.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). 485 hal.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura NTB. 2007. Data Serangan OPT pada Tanaman Pisang. BPTPH NTB, Mataram.
- Basuki. 1985. Peranan Belerang Sebagai Pemacu Pengendalian Biologi Penyakit Akar Putih Pada Karet. Disertasi Doktor, UGM Yogyakarta.
- Booth, G. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 237 p.
- Bharat, R., R. S. Upadhyay and A. K. Srivastava. 1988. Utilization of Cellulose and Gallic Acid by Litter Inhabiting Fungi and Its Possible Implication in Litter Decomposition of A Tropical Deciduous Forest, *Pedobiologia*. Dept. Bot. Banaras Hindu University, Varanasi, India.
- Cook, R. J. and K. F. Baker. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. The American Phytopathol. Society, St. Paul MN. 539 p.
- Domsch, K. H.; W. Gams and T. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press. New York. 859 p.
- Dinas Pertanian NTB, 2007. Data Perkembangan Tanaman Pangan dan Hortikultura di NTB. Dinas Pertanian NTB, Mataram.
- Guest, D. 2005. Induced Disease Resistance in Plants. In Program and Abstract The 1st International Conference of Crop Security 2005, Brawijaya University, Malang, September 20th – 22nd, 2005. 264 p.
- Hadar, Y.; I Chet and Y. Henis. 1979. Biological Control of *Rhizoctonia solani* Damping-Off with Wheat Bran Culture of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 69 ; 64 - 69.
- Harman, G. E. and A. Taylor, 1988. Improved seedling performance by integration of biological kontrol agents at favourable pH levels with solid matrix priming. *Phytopathology* 78: 520 – 525.
- Lumyong, S., P. Lumyong and K. D. Hyde, 2004. Endophytes. In Jones, E. B. G., M. Tanchareon and K. D. Hyde (Ed.), Thai Fungal Diversity. Published by BIOTEC Thailand and Biodiversity Research and Training Program (BRTI/TRF. Biotec). 197 – 212.
- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, Ecology and Potential for Biocontrol. *Ann. Rev. Phytopathology* 23: 23 - 54.
- Rifai, M. A. 1969. A revision of the marga *Trichoderma*. Commonwealth Mycological Institute, Mycol. Papers 116: 1 - 56.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross, 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Perkembangan tumbuhan dan fisiologi Tumbuhan (Terjemahan D. R. Lukman dan Sumaryono). Penerbit ITB Bandung.
- Semangun, H. 1987. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 850 hal.
- Sudantha, I. M. 2007b. Karakterisasi dan Potensi Jamur Endofit dan Saprofit Antagonistik sebagai Agens Pengendali Hayati Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* pada Tanaman Vanili di Pulau Lombok NTB. Disertasi Program Doktor Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Sudantha, I. M., I. G. M. Kusnarta, M. Rahayu dan I. N. Sudana. 2009. Karakterisasi dan Potensi Jamur Saprofit dan Endofit Antagonistik Untuk Meningkatkan Ketahanan Induksi Tanaman Pisang terhadap Penyakit Layu *Fusarium* di Nusa Tenggara Barat. Laporan Penelitian Kerjasama Kemitraan Pertanian Perguruan Tinggi (KKP3T) Badan Litbang Deptan, Mataram. 109 hal.

- Sulistiyowati, L., N. F. Deci and A. R. Gendall. 2005. Isolation and Sequencing of Chitinase and Glucanase Genes of Endophytic *Trichoderma asperellum* from Citrus Stem. *In* Program and Abstract The 1st International Conference of Crop Security 2005, Brawijaya University, Malang, September 20th – 22nd, 2005. 264p.
- Trautman, N. and E. Olynciw, 1996. Compost microorganism. Cornell Composting. Science and Engineering. Cornell University. 16 hal.
- Widyastuti, S. M., Sumardi dan N. Hidayat. 1998. Kemampuan *Trichoderma* spp. untuk Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih pada *Acacia mangium* secara In-vitro. *Buletin Kehutanan* No. 36. 24 – 38.