

**PENGENDALIAN HAYATI PENYAKIT LAYU FUSARIUM PISANG
(*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) DENGAN *Trichoderma* sp.**

***THE BIOCONTROL OF FUSARIUM WILT OF BANANA
(Fusarium oxysporum f.sp. cubense) WITH Trichoderma sp.***

Albertus Sudirman^{*1)}, Christanti Sumardiyono²⁾, dan Siti Muslimah Widyastuti³⁾

¹⁾Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jln. Flora 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281

³⁾Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Jln. Agro No. 1 Bulaksumur, Yogyakarta 55281

*Penulis untuk korespondensi. E-mail: albertussudirman36@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research was to study the inhibiting ability of *Trichoderma* sp. to control fusarium wilt of banana in greenhouse condition. The experiments consisted of the antagonism test between *Trichoderma* sp. and *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) in vitro using dual culture method and glass house experiment which was arranged in 3×3 Factorial Complete Randomized Design. First factor of the latter experiment was the dose of *Trichoderma* sp. culture (0, 25, and 50 g per polybag), second factor was time of *Trichoderma* culture application (2 weeks before Foc inoculation, at same time with Foc inoculation and 2 weeks after Foc inoculation). *Trichoderma* sp. was cultured in mixed rice brand and chaff medium. The disease intensity was observed with scoring system of wilting leaves (0–4). The results showed that *Trichoderma* sp. was antagonistic against Foc in vitro and inhibited 86% of Foc colony development. Mechanism of antagonism between *Trichoderma* sp. and Foc was hyperparasitism. *Trichoderma* hyphae coiled around Foc hyphae. Lysis of Foc hyphae was occurred at the attached site of *Trichoderma* hyphae on Foc hyphae. Added banana seedling with *Trichoderma* sp. Culture reduced disease intensity of *Fusarium* wilt. Suggested dose of *Trichoderma* culture application in glass house was 25 g/polybag, given at the same time with Foc inoculation.

Key words: biological control, *Trichoderma* sp., *Fusarium* wilt of banana, Foc

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* sp. untuk pengendalian penyakit layu fusarium pisang di rumah kaca. Penelitian meliputi pengujian daya hambat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) in vitro dan kemampuan menekan intensitas penyakit di rumah kaca. Penelitian in vitro meliputi uji antagonisme dan mekanismenya yang dilakukan secara dual culture. Uji pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap penyakit layu Fusarium dilakukan di rumah kaca dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah dosis biakan *Trichoderma* sp., dengan tiga aras (0, 25, 50 g/per bibit dalam polibag). Faktor kedua adalah waktu pemberian dengan tiga aras (dua minggu sebelum, bersamaan, dan dua minggu setelah inokulasi dengan Foc). Tiap perlakuan terdiri atas 10 ulangan. Intensitas penyakit diamati dengan sistem scoring (1–4) terhadap kelayuan daun. Biakan *Trichoderma* sp. ditumbuhkan dalam medium campuran sekam dan bekatul (2:1, g/g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. bersifat antagonistik terhadap Foc in vitro dengan daya hambat terhadap perkembangan koloni Foc 86%. Mekanisme penghambatan berupa hiperparasitisme. Hifa *Trichoderma* sp. menempel, melilit pada hifa Foc sehingga terjadi lisis hifa. Lisis hifa Foc terjadi pada tempat persinggungan antara hifa Foc dan hifa *Trichoderma* sp. Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa penyakit layu Fusarium dapat dihambat dengan pemberian *Trichoderma* sp. dalam medium campuran dedak dan bekatul sebanyak 25 g pada per polibag yang dilakukan bersamaan dengan waktu inokulasi Foc.

Kata kunci: Foc, pengendaliah hayati, penyakit layu pisang, *Trichoderma* sp.

PENGANTAR

Salah satu kendala pada budidaya pisang adalah penyakit layu Fusarium. Thurston (1984) melaporkan pisang Ambon maupun pisang komersil lainnya sangat rentan terhadap penyakit layu Fusarium. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Gejala yang ditimbulkan antara lain tepi bawah daun berwarna kuning tua, cokelat, dan akhirnya mengering. Jika batang

palsu dan bonggol yang terinfeksi dibelah akan tampak garis-garis cokelat kehitaman. Penyakit ini sulit dikendalikan karena Foc bertahan lama dalam tanah dengan membentuk klamidospora (Booth, 1987; Semangun, 2000). Foc menginfeksi lewat akar lateral atau cabang-cabang pendek akar, lalu melakukan penetrasi ke dalam jaringan pengangkutan dan berkembang luas di dalam xilem (Brown & Ogle, 1997).

Pengendalian secara kimia dengan fungisida tidak dimungkinkan karena akan mencemari lingkungan tanah dan air. Kecuali itu pengendalian kimia tidak ekonomis karena memerlukan fungisida yang banyak.

Salah satu alternatif pengendalian layu *Fusarium* yaitu dengan pengendalian hayati menggunakan jamur antagonis yang juga hidup di dalam tanah. *Trichoderma* spp. merupakan salah satu jenis jamur antagonis yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati beberapa penyakit tanaman. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* spp. mempunyai aktivitas penghambatan yang tinggi terhadap *Rigidoporus lignosus* (Widyastuti *et al.*, 1998a), *Ganoderma philippii* (Widyastuti *et al.*, 1998b), dan jamur-jamur terbawa tanah yang lain (Widyastuti & Sumardi, 1998). Sivan *et al.* (1986) menemukan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) pada tomat di rumah kaca.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat *Trichoderma* sp. dan mekanisme penghambatan secara *in vitro*. Selain itu juga untuk mengetahui kemampuan kultur *Trichoderma* sp. dalam menghambat laju penyakit layu *Fusarium* pisang di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Isolat *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) A13 virulen didapat dari koleksi Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Klinik, Fakultas Pertanian UGM dan isolat *Trichoderma* sp. didapat dari koleksi Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Gesikan, Bantul, DIY.

Pengujian daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap Foc secara *in vitro* dilakukan secara *dual culture* dengan menumbuhkan kedua jamur dari biakan murni berdiameter 5 mm, diletakkan berhadapan dengan garis tengah dalam satu cawan petri (diameter 9 cm) yang berisi PDA. Jarak antara kedua jamur tersebut adalah 3 cm. *F. oxysporum* f.sp. *cubense* ditumbuhkan tiga hari lebih dulu. Untuk kontrol hanya ditumbuhkan Foc dalam satu cawan petri. Pengamatan luasan penghambatan dilakukan dengan menggunakan *dot-grid*. Pengamatan dilakukan hingga Foc memenuhi permukaan medium pada perlakuan kontrol.

Perhitungan daya hambat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

C = Besarnya daya hambat *Trichoderma*

a = Rata-rata luas koloni jamur Foc tanpa *Trichoderma* sp. (kontrol)

b = Rata-rata luas koloni jamur Foc dengan *Trichoderma* sp.

Pengamatan mekanisme antagonisme dilakukan sebagai berikut: Pada tempat pertemuan antara biakan *Trichoderma* sp. dan biakan Foc dibuat preparat dicat dengan laktofenol biru katun dan diamati di bawah mikroskop cahaya.

Pengujian daya penghambatan *Trichoderma* sp. terhadap perkembangan penyakit layu *Fusarium* dilakukan di rumah kaca. Percobaan rumah kaca disusun dengan rancangan Faktorial Acak Lengkap 3×3, dan diulang 10 kali. Faktor I adalah dosis kultur *Trichoderma* sp. terdiri 3 aras (0 g, 25 g, 50 g per polibag) dan faktor II adalah waktu pemberian *Trichoderma* sp. (2 minggu sebelum inokulasi Foc, bersamaan dengan inokulasi Foc, dan 2 minggu sesudah inokulasi Foc) Isolat *Trichoderma* sp. diperbanyak dengan media bekatul dan sekam dengan perbandingan 2:1 (v/v) (Sulistianingsih *et al.*, 1995). Bibit pisang yang ditanam pada polibag umur 5 bulan diperlakukan dengan kultur *Trichoderma* sp. sesuai perlakuan. Inokulasi Foc dilakukan dengan menuangkan 25 ml suspensi spora dengan kerapatan 10⁷/ml.

Parameter yang diamati adalah persentase daun pisang yang layu atau kuning. Pengamatan pertama dilakukan empat minggu setelah inokulasi Foc dan berikutnya dua minggu sekali pada masing-masing perlakuan. Nilai skoring dilakukan pada tiap tanaman pisang dengan metode Gao *et al.* (1994) yang dimodifikasi sebagai berikut:

Skor	Keterangan
0	Daun sehat
1	1 helai daun kuning/layu
2	2-3 daun kuning/layu
3	4-5 daun kuning/layu
4	>5 daun kuning/layu/tanaman mati

Nilai skoring digunakan untuk menghitung intensitas penyakit sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = intensitas penyakit

n = jumlah daun dari tiap skor serangan

v = nilai dari setiap skor serangan

N = skor tertinggi

Z = jumlah tanaman yang diamati

Analisis data dengan ANOVA dan Uji beda nyata dilakukan dengan DMRT pada aras 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Hambat Trichoderma sp. terhadap Foc in vitro

Daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap Foc pada 14 hari setelah kedua jamur berinteraksi adalah 86% (Tabel 1).

Hasil pengamatan menunjukkan adanya pola interaksi antagonisme antara *Trichoderma* sp. dan Foc. Perkembangan koloni Foc mulai terhenti empat hari setelah persinggungan. Harman *et al.* (1981) menyatakan bahwa peristiwa penekanan terhadap populasi patogen oleh jamur antagonis telah diketahui yaitu terjadinya mikoparasitisme, yang didahului dengan peristiwa lisisnya dinding sel patogen oleh enzim kitinase dan β -(1-3) glukukanase.

Mekanisme Antagonisme

Pada kultur *in vitro* terlihat proses penempelan awal hifa *Trichoderma* sp. pada hifa Foc, pelilitan, dan pelisisan hifa Foc. Peristiwa pelisisan yang diawali dengan penempelan hifa *Trichoderma* sp. pada hifa Foc, kemudian pelilitan, dan akhirnya pelisisan hifa dengan ditandai keluarnya sitoplasma dari hifa Foc. Chet (1990) menyatakan bahwa pada tahap pengenalan banyak kasus bersifat parasitisme, sehingga sifat antagonistik satu jenis *Trichoderma* hanya efektif untuk jamur patogen tertentu. Degradasi dinding sel inang terjadi dengan diproduksi enzim-enzim litik oleh *Trichoderma* sehingga mengakibatkan lisisnya dinding sel inang (Gambar 1)

Trichoderma sp. tumbuh di atas koloni Foc (hiperparasit). Hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan enzim yang dapat melisis dinding sel dan memarasit jamur Foc.

Hadar *et al.* (1979) membuktikan bahwa *T. harzianum* mampu tumbuh di atas jamur *Rhizoctonia solani* dan memanfaatkan dinding sel *R. solani* sebagai sumber karbon. Penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti (1998b) juga menunjukkan hasil bahwa *Trichoderma* sp. mampu tumbuh di atas *Ganoderma philippii* sehingga miseliumnya tidak mampu berkembang dengan baik. Harjono (2000) juga melaporkan endokitinase *T. reesei* mempunyai aktivitas litik dan antifungal terhadap pertumbuhan hifa *G. philippii* secara *in vitro*.

Persentase Daun Layu dan Intensitas Penyakit

Uji jarak berganda Duncan (DMRT) menunjukkan adanya interaksi antara dosis dan waktu pemberian *Trichoderma* sp. Dosis pemberian *Trichoderma* berpengaruh nyata dibandingkan dengan kontrol dalam hal intensitas penyakit jika dilakukan bersamaan dengan saat inokulasi Foc (Tabel 2). Jika dilakukan dua minggu sebelum atau sesudah inokulasi Foc, pemberian dosis *Trichoderma* tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Perkembangan penyakit layu Fusarium dapat juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kondisi lingkungan di atas dan di dalam tanah, virulensi Foc, dan tingkat kerentanan tanaman pisang itu sendiri. *Trichoderma* sebagai jamur saprofit sangat membutuhkan nutrisi bagi perkembangannya. Pada perlakuan pemberian *Trichoderma* sp. dua minggu

Tabel 1. Penghambatan *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan Foc *in vitro*

Hari pengamatan ke (setelah interaksi)	Luas koloni (cm ²)		Penghambatan (%)
	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> dengan <i>Trichoderma</i> sp.	
1	12,42	11,75	5,41
2	17,18	14,00	18,51
3	21,33	16,24	23,86
4	23,16	16,57	28,41
5	25,40	16,57	34,76
6	27,44	16,38	40,32
7	29,60	14,04	52,57
8	32,87	13,42	59,87
9	34,60	12,40	64,16
10	36,16	10,29	71,53
11	38,84	9,71	75,01
12	41,16	8,09	80,00
13	43,71	7,53	82,00
14	45,56	6,36	86,00



Gambar 1. Proses penempelan, pelilitan, dan pelisisan hifa oleh *Trichoderma* sp. terhadap hifa *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (umur 6 hari setelah *Trichoderma* sp. ditumbuhkan); proses awal penempelan (A), pelilitan hifa (B), proses pelilitan hifa (C), hifa *Trichoderma* sp. (a), hifa *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (b)

Tabel 2. Interaksi pengaruh dosis dan waktu pemberian *Trichoderma* sp. terhadap persentase daun layu umur 10 minggu setelah inokulasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

Perlakuan	Rerata persentase daun layu	
W0T0	82,0	ab
W0T1	75,0	b
W0T2	66,3	b
W1T0	100,0	a
W1T1	59,6	b
W1T2	52,6	b
W2T0	71,5	b
W2T1	79,6	a
W2T2	76,5	b

Keterangan: Tiap angka merupakan rerata dari 10 ulangan. Data ditransformasi $\text{arc sin } \sqrt{x}$. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji Duncan 5%. W0 = Waktu pemberian *Trichoderma* sp. 2 minggu sebelum inokulasi Foc; W1 = Waktu pemberian *Trichoderma* sp. bersamaan inokulasi Foc; W2 = Waktu pemberian *Trichoderma* sp. 2 minggu sesudah inokulasi Foc; T0 = Tanpa *Trichoderma* sp.; T1 = dosis *Trichoderma* sp. 25 g per polibag; T2 = dosis *Trichoderma* sp. 50 g per polibag.

sebelum dan bersamaan inokulasi *F. oxysporum* f.sp. *ubense* diduga *Trichoderma* telah mampu beradaptasi dengan rizosfer perakaran pisang serta masih tersedianya nutrisi. Pada perlakuan pemberian *Trichoderma* sp. dua minggu sesudah inokulasi *F. oxysporum* f.sp. *ubense* lebih dahulu berada pada rizosfer pisang sehingga nutrisi yang ada telah digunakan Foc. Keberadaan *Trichoderma* sp. yang lebih dulu pada rizosfer perakaran pisang akan menghambat perkembangan penyakit layu Fusarium. Menurut Blakeman dan Fokhema (1982), aktivitas jamur saprofit terhadap patogen tergantung pada kondisi iklim dan lingkungan kimia. Kemampuan jamur saprofit dalam mengkonsumsi nutrisi tergantung ketersediaan nutrisi dalam tanah, yang sangat menentukan dalam menekan perkembangan patogen.

KESIMPULAN

1. *Trichoderma* sp. bersifat antagonis dan mempunyai kemampuan menekan perkembangan koloni Foc.
2. *Trichoderma* sp. adalah hiperparasit terhadap Foc.
3. Berdasarkan penelitian di rumah kaca, pemberian *Trichoderma* 25 g per tanaman bersama dengan inokulasi Foc, menunjukkan penurunan intensitas penyakit layu fusarium pisang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Blakeman, J.P. & N.J. Fokhema. 1982. Potential for Biological Control of Plant Disease on the Phylloplane. *Annual Review of Phytopathology* 20: 167–192.

Booth, C. 1971. *The Genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew Surrey, England, 237 p.

Brown, J. & H. Ogle 1997. Fungal Diseases and their Control, p. 443–466. In J. Brown & H. Ogle (eds), *Plant Pathogens and Plant Diseases*. The University of New England Printery, Armidale.

Chet, I. 1990. Biological Control of Soil-borne Plant Pathogen with Fungal Antagonists in Combination with Soil Treatment, p. 15–25. In D. Hornby (ed.), *Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens*. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

Gao, H. C.H. Beckman, & W.C. Muller. 1994. The Rate of Vascular Colonization as a Measure of the

Genotype Interaction between Various Cultivars of Tomato and Various Formae or Races of *Fusarium oxysporum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 46: 29–43.

Hadar, Y., I. Chet, & Y. Henis. 1979. Biological Control of *Rhizoctonia solani* Damping off with Wheat Brand Culture of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 69: 64–68.

Harjono. 2001. Antifungal Activity of Purified Endochitinase Produced by Biocontrol Agent *Trichoderma reesei* against *Ganoderma philipii*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4: 1232–1234.

Harman, G.E., I. Chet, & R. Baker. 1981. Factors Affecting *Trichoderma hamatum* Applied to Seed as a Biocontrol Agent. *Phytopathology* 71: 569–572.

Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 850 p.

Sivan, A., U. Ona & I. Chet 1986. Biological Control of *Fusarium* spp. in Cotton, Wheat and Muskmelon by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 116: 39–47.

Sulistianingsih, N., Djajati, S. Santoso, & L. Sulistyowati. 1995. Pengaruh Inokulasi Jamur *Trichoderma* sp. terhadap Penyakit Busuk Batang Vanili oleh *F. batatatis* var. *vanillae* (Tucker), p. 374–376. In Parman (ed.), *Prosiding Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Mataram, 27–29 September 1995.

Thurston, H.D. 1984. *Tropical Plant Diseases*. APS Press. St. Paul, Minnesota. 208 p.

Widyastuti, S.M. & Sumardi. 1998. Antagonistic Potential of *Trichoderma* spp. against Root Rot Pathogen of Forest Tree Species. *Asian Journal of Sustainable Agriculture* 1: 1–8.

Widyastuti, S.M., Sumardi, & N. Hidayati. 1998a. Kemampuan *Trichoderma* spp. untuk Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih pada *Acacia mangium* secara *In vitro*. *Buletin Kehutanan* 36: 24–38.

Widyastuti, S.M., Sumardi, A. Sulthoni, & Harjono. 1998b. Pengendalian Hayati Penyakit Akar Merah pada Akasia dengan *Trichoderma* spp. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 4: 65–72.