

POTENSI *Trichoderma harzianum* DALAM MENGENDALIKAN SEMBILAN ISOLAT *Fusarium oxysporum* SCHLECHT. f.sp. *zingiberi* TRUJILLO PADA KENCUR

POTENCY OF Trichoderma harzianum IN CONTROLLING NINE ISOLATES OF Fusarium oxysporum SCHLECHT. f.sp. zingiberi TRUJILLO ON GALANGA

Albertus Kurniawan Edi Prabowo, Nur Prihatiningsih, dan Loekas Soesanto
Jurusan Perlindungan Tanaman/HPT, Fakultas Pertanian, Unsoed Purwokerto
H.R. Bunyamin Purwokerto 53122
lukas_262@yahoo.com

ABSTRACT

The research aimed to compare the effect of adding biological control agent *Trichoderma harzianum* on nine chosen isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* in planta and yield of *Kaempferia galanga* was carried out at the screen house from January up to July 2005. Randomized Block Design was used with three replicates. Result of the research indicated that *T. harzianum* could be able to prolong incubation period, to decrease disease intensity, to decrease virulency level, to decline number of late conidia, and to increase rhizome weight in the range of 4-30,6 dai (days after inoculation), 7.89-56.25%, low to high, $0.32-1.95 \times 10^7$ conidia g^{-1} soil, and 0.23-4.95 g per polybag, respectively. Adding *T. harzianum* could potentially be developed as biological control agent of *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi*.

Key words : galanga wilt, *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi*, *Trichoderma harzianum*, disease intensity, virulency level.

ABSTRAK

Penelitian dengan tujuan untuk membandingkan pengaruh pemberian agensia pengendali hayati *Trichoderma harzianum* terhadap infeksi sembilan isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* terpilih in planta dan hasil tanaman kencur, dilakukan di rumah kaca dari Januari sampai Juli 2005. Rancangan Acak Kelompok digunakan dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T. harzianum* mampu memperlambat masa inkubasi, menurunkan intensitas penyakit, menurunkan tingkat kevirulenan, menurunkan jumlah konidium akhir, dan meningkatkan hasil rimpang kencur, masing-masing antara 4-30.6 hsi, 7.89-56.25%, kisaran rendah sampai tinggi, $0.32-1.95 \times 10^7$ konidium per g tanah, dan 0.23-4.95 g per polybag. Penambahan *T. harzianum* mempunyai potensi sebagai agensia pengendali hayati *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* yang perlu dikembangkan.

Kata kunci : layu kencur, *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi*, *Trichoderma harzianum*, intensitas penyakit, tingkat kevirulenan.

PENDAHULUAN

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan masyarakat Indonesia dan dimanfaatkan sebagai obat tradisional, industri minuman, jamu, dan bumbu dapur (Marwati dan Soemantri, 1993). Rimpang kencur mengandung minyak atsiri, asam sinamat, dan etil ester (Rukmana, 1994).

Produksi kencur tiap tahun semakin meningkat dengan semakin tingginya permintaan oleh industri minuman dan jamu, yang pada tahun 2000 mencapai 12.893.576 kg (Deptan, 2004). Namun hal ini belum diimbangi dengan pembudidayaan dan pengelolaan pascapanen yang baik. Salah satu masalah dalam pembudidayaan tanaman kencur adalah gangguan patogen layu.

Jamur patogen *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *zingiberi* Trujillo merupakan jamur tular-tanah penyebab penyakit busuk rimpang jahe (Semangun, 1996). Tanaman kencur sering ditanam dengan tanaman jahe. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Arifah (2004), bahwa jamur mempunyai kisaran inang selain jahe, yaitu kencur, dan mengakibatkan tanaman layu dan mati. Selain itu, dari hasil penelitian Soesanto *et al.* (2002) dan Winarni *et al.* (2004) menunjukkan, adanya beragam isolat *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* di Jawa Tengah dengan kepatogenan beragam pada tanaman jahe, dan dipilih sembilan isolat.

Pengendalian yang sering dilakukan adalah penggunaan pestisida kimia. Namun demikian, penggunaan bahan kimia sering menimbulkan residu pada lingkungan dan membunuh organisme bukan sasaran (Untung, 1996). Oleh karena itu, upaya pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan perlu dilakukan, salah satunya adalah penggunaan *Trichoderma harzianum*, yang telah diketahui sebagai agensia antagonis yang mampu menekan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* pada tanaman jahe (Soesanto *et al.*, 2005b). Selain itu, *T. harzianum* ternyata mampu mengendalikan *F. oxysporum* pada kapas dan melon (Sivan and Chet, 1989 dalam Hjeljord and Tronsmo, 1998). Hasil penelitian Winarni *et al.* (2004) dan Soesanto *et al.* (2002) telah terpilih sembilan isolat, yang berasal dari daerah penanaman jahe yang berbeda dan juga terdapat tanaman kencur, sehingga dimungkinkan jamur patogen tersebut dapat menyerang ke pertanaman kencur di lapang. Penelitian terhadap tanaman kencur belum pernah dilakukan, sedangkan tanggap tanaman kencur terhadap serangan kesembilan isolat jamur tersebut beragam.

Oleh sebab itu, dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan *T. harzianum* terhadap sembilan isolat *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* secara *in planta* dan terhadap hasil tanaman kencur.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kasa Fakultas

Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian ini dimulai bulan Januari sampai Juli 2005.

Bibit kencur diperoleh dari pengepul kencur dan berasal dari Banyumas. Bibit kemudian dipilih dan dipilah, sehingga diperoleh bibit kencur yang sehat. Bibit sehat disemai dalam tumpukan kertas lembab sampai keluar tunasnya selama 15 hari.

Sembilan isolat *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* terpilih, yaitu isolat Boyolali (B), Salatiga (S), Temanggung (Tm), Magelang (M), Karanganyar (K), Banyumas (R), Purworejo (P), Purbalingga (U), dan Cilacap (C) (Soesanto *et al.*, 2002; Winarni *et al.*, 2004) ditumbuhkan pada medium agar kentang modifikasi dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu kamar. Produksi konidium jamur dilakukan dengan medium Czapek Dox Liquid (CDL) (Tuite, 1969), yang telah ditambahkan dua potong agar berjamur. Medium kemudian digojok (Orbital Shaker) dengan kecepatan 150 rpm selama 7 hari pada suhu kamar. Diakhir penggojokan, medium disaring dengan saringan teh yang dilapisi kapas dan dihitung kepadatan konidiumnya.

Antagonis *T. harzianum* yang terpilih (Soesanto *et al.*, 2002) ditumbuhkan pada medium agar kentang. Produksi konidium dilakukan dengan medium CDL dan digojok selama 7 hari dengan kecepatan 150 rpm pada suhu kamar. Selanjutnya dihitung kepadatan konidium sesuai dengan yang diharapkan.

Medium tanam kencur berupa tanah yang dicampur dengan pupuk kandang matang, dengan perbandingan 3 : 1; selanjutnya dimasukkan ke dalam *polybag* masing-masing sebanyak 3 kg campuran.

Larutan yang mengandung konidium jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* dengan kepadatan masing-masing 1.3×10^7 konidium per mL larutan, disiramkan ke medium tanam sebanyak 10 mL *polybag*¹. Bibit kencur kemudian ditanam, masing-masing *polybag* ditanami 2 bibit. Selanjutnya tanah di sekitar bibit disirami larutan konidium *T. harzianum* dengan kepadatan yang sama, masing-masing sebanyak 10 mL per *polybag*. Perlakuan kontrol disiapkan dengan tanpa jamur patogen. Percobaan menggunakan Rancangan

Acak Kelompok (RAK) tak-faktor dengan 20 perlakuan, diulang sebanyak tiga kali. Tanaman dipelihara selama 3 (tiga) bulan.

Peubah yang diamati meliputi masa inkubasi, intensitas penyakit, tingkat kevirulenan patogen, jumlah konidium akhir *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi*, hasil tanaman kencur, dengan peubah pendukung suhu dan kelembaban tanah. Masa inkubasi diamati sejak tanam sampai gejala pertama muncul dalam satuan hari setelah inokulasi (hsi). Intensitas penyakit dihitung dengan rumus $IP = [a/(a+b)] \times 100\%$, dengan IP = Intensitas Penyakit (%), a = jumlah daun bergejala layu yang diamati di setiap tanaman, dan b = jumlah daun sehat yang diamati di setiap tanaman (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2000). Tingkat kevirulenan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* ditentukan berdasarkan nilai intensitas penyakit yang ditimbulkan oleh jamur patogen tersebut, dengan kategori: tak-virulen = jika IP = 0, kevirulenan sangat rendah = jika IP > 0 – 5%, rendah = jika IP > 5.1 – 15%, sedang = jika IP > 15.1 – 25%, tinggi = jika IP > 25.1 – 40%, dan sangat tinggi = jika IP > 40.1%. Jumlah konidium akhir *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* dihitung dengan mengocok campuran tanah rhizosfer sebanyak 10 g dengan air 90 mL di dalam labu Erlenmeyer, campuran dibuat seri pengenceran dan kemudian dihitung dengan haemositometer di bawah mikroskop dengan perbesaran rendah (10x). Hasil tanaman kencur dihitung diakhir tanam setelah dipanen dengan satuan g per polybag. Suhu dan kelembaban tanah diukur tiap pagi, siang, dan sore setiap hari.

Data dianalisis dengan analisis ragam. Apabila terdapat beda nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa inkubasi dan gejala

Masa inkubasi paling cepat pada tanaman kencur yang diisolasi dengan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* isolat Purworejo (TOP) dan Salatiga (TOS), masing-masing sebesar 42.5 dan 35.5 hsi (Tabel 1). Semua isolat lain juga menunjukkan masa inkubasi lebih cepat dibandingkan dengan

perlakuan penambahan *T. harzianum*. Jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* mempunyai kevirulenan dan kepatogenan tinggi dan lingkungan yang sesuai untuk perkembangannya, yaitu dengan rata-rata suhu tanah 27.94 °C dan kelembapan tanah 73.0%. Hal ini mengakibatkan masa inkubasi dan gejala yang ditimbulkan lebih cepat. Menurut Agrios (1997), kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan patogen dan kurang mendukung bagi tanaman akan mempercepat masa inkubasi, sehingga patogen membutuhkan waktu lebih lama untuk menginfeksi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo (1993), yang menyatakan bahwa patogen sukar melakukan penetrasi ke tanaman dan menimbulkan penyakit apabila sistem perakaran terkuasai antagonis.

Jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* menyebabkan terjadinya penyakit layu dengan gejala menguningnya daun, yang dimulai dari bagian tepi daun dan dari bagian ujung daun paling bawah. Gejala ini akan berlanjut pada daun di atasnya, sehingga pertumbuhan tanaman terganggu. Tanaman menjadi layu, kering, dan akhirnya mati. Hal ini membuktikan bahwa tanaman kencur juga menjadi inang jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi*, yang asalnya adalah patogen buruk rimpang tanaman jahe, dan sesuai dengan hasil penelitian Arifah (2004).

Perlakuan penambahan *T. harzianum* mampu memperlambat masa inkubasi 4-30.6 hsi pada enam isolat (Tm, C, M, S, R, dan P), tetapi mempercepat masa inkubasi 4.5 hsi pada tiga isolat lainnya (K, B, dan U) (Tabel 1). Adanya penundaan masa inkubasi tersebut disebabkan terjadi persaingan antara patogen dengan antagonis, sehingga patogen membutuhkan waktu lebih lama untuk menginfeksi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo (1993), yang menyatakan bahwa patogen sukar melakukan penetrasi ke tanaman dan menimbulkan penyakit apabila sistem perakaran terkuasai antagonis.

Sebaliknya, percepatan masa inkubasi pada tiga isolat tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan sifat kepatogenan ketiga isolat tersebut dengan keenam isolat lainnya. Kepatogenan yang lebih tinggi dari ketiga isolat tersebut menyebabkan isolat lebih cepat menginfeksi tanaman

dibandingkan dengan penghambatan oleh antagonis, sehingga antagonis tidak mampu menghambat serangan patogen. Selain itu, tanaman kencur menjadi lebih rentan terhadap serangan ketiga isolat tersebut. Hal ini karena forma spesialis dari *F. oxysporum* mempunyai tingkat serangan yang berbeda karena sifat genotipnya (Blok and Bollen, 1997; Steinberg et al., 1997).

Kondisi ini sesuai dengan pendapat Tronsmo (1996), bahwa jamur *T. harzianum* mempunyai mekanisme persaingan dan mampu menghasilkan enzim β (1-3) glukonase, kitinase, dan enzim lisis. Selain itu, Santoso et al. (1999) menyebutkan bahwa *T. harzianum* menghasilkan antibiotika

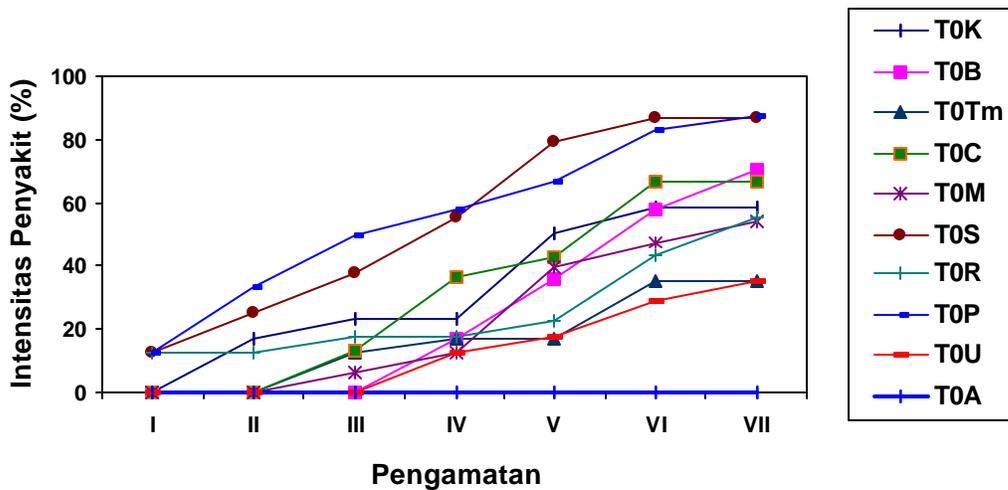
yang mampu mengurangi pertumbuhan jamur *Pythium* sp. Bahkan jauh sebelumnya, Cook and Baker (1983) menyatakan bahwa senyawa gliotoksin dan viridin yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. bersifat menghambat patogen tanaman.

Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan patogen busuk rimpang di dalam tanah dapat dihambat pertumbuhan dan perkembangannya dengan pemberian perlakuan agensia hayati dan pestisida nabati, baik secara tunggal maupun gabungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Tombe et al. (1993), Dalmadi dan Supriono (1996), dan Sivan and Chet (1989) dalam Hjeljord and Tronsmo (1998).

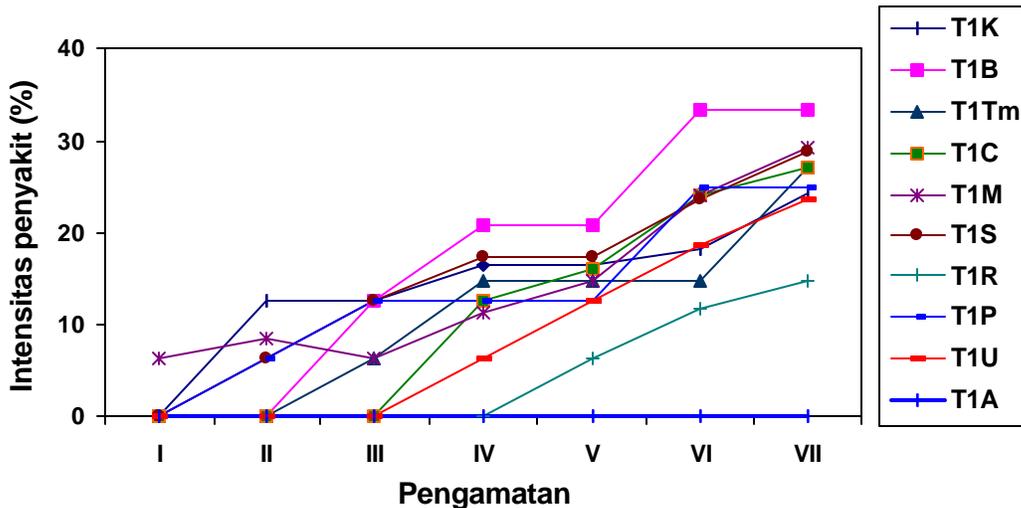
Tabel 1. Rata-rata peubah pengamatan pada tanaman kencur akibat perlakuan

Perlakuan	Masa inkubasi (hsi)	Intensitas Penyakit (%)	Kepadatan konidium Foz akhir ($\times 10^7$ konidium/g tanah)	Berat rimpang (g per polybag)	Tingkat kevirulenan
T0A	0	0 e	0 f	9.40 a	
T0K	63.5	53.32 abc	2.05 abc	5.60 abcde	Sangat tinggi
T0B	71.5	64.97 ab	2.29 ab	5.23 bcde	Sangat tinggi
T0Tm	49	34.97 bcd	2.08 abc	4.60 cdef	Tinggi
T0C	46	57.05 ab	2.03 abc	6.75 abcd	Sangat tinggi
T0M	52.5	54.15 abc	1.85 abcd	5.33 bcde	Sangat tinggi
T0S	35.5	78.30 a	3.20 a	2.20 f	Sangat tinggi
T0R	55	50.40 abc	2.00 abc	8.55 ab	Sangat tinggi
T0U	68.5	35.00 bcd	1.95 abc	5.80 abcde	Tinggi
T0P	41.4	80.00 a	3.43 a	3.63 def	Sangat tinggi
T1A	0	0 e	0 f	9.26 ab	
T1K	59	24.75 cd	1.66 abcde	6.23 abcd	Sedang
T1B	67	33.33 bcd	1.00 e	4.00 def	Tinggi
T1Tm	62	27.08 cd	1.07 cde	6.45 abcd	Tinggi
T1C	72.5	27.08 cd	1.30 bcde	6.98 abcd	Tinggi
T1M	56.5	29.15 cd	1.53 bcde	8.03 abc	Tinggi
T1S	55.5	28.75 cd	1.48 bcde	6.00 abcde	Tinggi
T1R	66.5	14.50 d	0.94 de	6.78 abcd	Rendah
T1U	64.5	25.00 cd	1.30 bcde	2.73 ef	Sedang
T1P	72	23.75 cd	1.48 bcde	8.58 ab	Sedang

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%. Data kepadatan konidium, intensitas penyakit, dan berat rimpang masing-masing merupakan hasil retransformasi $\log(x+1)$, $\sqrt{(x+0,5)}$, dan $\sqrt{(x+0,5)}$. T0 = tanpa antagonis, T1 = dengan antagonis, A = tanpa Foz, B = Foz isolat Boyolali, S = Isolat Salatiga, Tm = Isolat Temanggung, M = Isolat Magelang, K = Isolat Karanganyar, R = Isolat Banyumas, P = Isolat Purworejo, U = Isolat Purbalingga, dan C = Isolat Cilacap.



Gambar 1. Intensitas penyakit dengan perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi*.



Gambar 2. Intensitas penyakit dengan perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* + *T. harzianum*.

Intensitas penyakit

Intensitas penyakit tertinggi terdapat pada isolat Purworejo (TOP) dan Salatiga (TOS), masing-masing sebesar 80 dan 78.3%, dan terendah pada isolat Temanggung (TOTm) sebesar 34.05%. Hal ini sesuai dengan penelitian Winarni *et al.* (2004). Semua perlakuan dengan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* menunjukkan intensitas penyakit lebih tinggi dibanding perlakuan penambahan *T. harzianum*. Hal ini membuktikan bahwa penambahan *T. harzianum* mampu menekan perkembangan patogen dengan hasil beragam.

Penambahan antagonis *T. harzianum* menyebabkan penurunan intensitas penyakit di semua isolat, yang berkisar antara 7.89-56.25%. Perkembangan penyakit sangat berkaitan dengan masa inkubasi, kevirulenan, kepatogenan, dan asal isolat. Adanya keragaman dalam penurunan intensitas penyakit antara lain disebabkan oleh sifat genetika jamur dalam menanggapi penghambatan antagonis. Jamur antagonis *T. harzianum* merupakan jamur saproba yang mampu memanfaatkan bahan organik dalam tanah untuk tumbuh, sehingga mampu bersaing dalam penggunaan ruang dan nutrisi (Suryanti *et al.*, 2003).

Antar-perlakuan menunjukkan masa inkubasi dan intensitas penyakit beragam, yang ditunjukkan pada Gambar 1. Isolat yang kevirulennannya di atas 50% terdapat pada tujuh isolat (K, B, C, M, S, R, dan P). Diduga kevirulenan dan kepatogenan kedua isolat tersebut tinggi dan mudah beradaptasi dengan lingkungan hidupnya. Di Kabupaten Purworejo, *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* sudah menyebar di setiap kecamatan (Soesanto *et al.*, 2002).

Penambahan *T. harzianum* berpengaruh kepada lebih rendahnya intensitas penyakit dibandingkan perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* saja atau tanpa adanya penambahan *T. harzianum* (Gambar 2). Dibandingkan perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* saja (Gambar 1), terjadi penekanan intensitas penyakit pada semua isolat. Penekanan intensitas penyakit paling besar pada isolat Purworejo (T1P) sebesar 56.25%, disusul isolat Salatiga (T1S) sebesar 49.55%, sedangkan penekanan paling kecil pada isolat Temanggung (T1Tm) sebesar 7.89%.

Penambahan *T. harzianum* mampu menekan intensitas penyakit dan menghambat masa inkubasi patogen, dengan persaingan dalam ruang pertumbuhan dan nutrisi. Hal ini sesuai dengan pendapat Soesanto *et al.* (2005b; 2004), yang menyatakan bahwa pemberian antagonis baik tunggal maupun digabung dengan agensia lain, mampu memperlambat masa inkubasi patogen busuk rimpang jahe dan menurunkan intensitas penyakitnya.

Agrios (1997) juga menyatakan bahwa pemanfaatan *Trichoderma* sp. telah terbukti menghambat beberapa jamur tular-tanah, antara lain *Fusarium*. Selain itu, patogen layu *Fusarium* pada tanaman tomat dapat dihambat pertumbuhannya oleh penerapan *T. harzianum* (Djaja *et al.*, 2003). Hasil penelitian Koch (1999) membuktikan bahwa jamur *T. harzianum* mampu mengendalikan jamur patogen tular-tanah *Rhizoctonia solani* dan *Pythium ultimum*. Bahkan jamur *T. harzianum* juga mampu mengendalikan patogen layu *Verticillium dahliae* pada kentang (Ordentlich *et al.*, 1990) dan *Sclerotium rolfsii* pada kacang tanah (Backman and Rodriguez-Kabana, 1975 dalam Adams,

1990). Subba-Rao (1986) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur tanah yang banyak ditemukan di permukaan akar atau bagian lain dari berbagai jenis tanaman.

Tingkat kevirulenan patogen

Tingkat kevirulenan jamur patogen layu *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi*, yang dihitung berdasarkan IP, menunjukkan tingkat yang beragam. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Tingkat kevirulenan patogen mula-mula, sebelum diperlakukan dengan *T. harzianum*, menunjukkan kisaran antara tinggi (Tm dan U) sampai sangat tinggi (K, B, C, M, S, R, dan P). Penambahan antagonis tersebut umumnya mampu menurunkan tingkat kevirulenan patogen layu pada kisaran tingkat kevirulenan antara rendah (R), sedang (K, U, dan P) sampai tinggi (B, Tm, C, M, dan S).

Adanya perbedaan tingkat kevirulenan sembilan isolat *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* terpilih tersebut menunjukkan adanya keragaman jamur patogen, meskipun berasal dari forma spesialis yang sama. Keragaman tersebut menunjukkan keheterogenannya forma spesies jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi*. Hal ini diduga disebabkan oleh keragaman rantai rDNA jamur yang menyeluruh, yang mengandung unsur genetika jamur, dan berpengaruh terhadap kevirulennannya (Burnett, 1975). Lebih lanjut dikatakan bahwa gen untuk virulen terjadi di dalam populasi bahkan ketika gen ketahanan yang terkait tidak terjadi di dalam populasi inang. Keragaman dalam rDNA jamur ini telah banyak dikaji (Edel *et al.*, 1996).

Selain itu, perlakuan dengan penambahan antagonis *T. harzianum* mampu menurunkan tingkat kevirulenan *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* melalui mekanisme hiperparasitisme. Hal ini diduga antagonis *T. harzianum* menghasilkan enzim penghidrolisis dinding sel patogen, yang akan menghambat sintesis selaput dinding sel dan meningkatkan keaktifan yang bersifat fungisida, yang sesuai dengan pendapat de la Cruz *et al.* (1995) dan Lorito *et al.* (1996). Akibat terganggunya sintesis tersebut menyebabkan menurunnya kemampuan patogen menginfeksi dan menyebabkan gejala pada tanaman kencur.

Jumlah konidium akhir

Jumlah konidium *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* akhir mengalami penurunan dengan kisaran sebesar $0.32-1.95 \times 10^7$ konidium per g tanah. Hal ini nampak adanya keterkaitan antara jumlah konidium akhir dengan intensitas penyakit, tingkat kevirulenan, dan masa inkubasi. Diduga bahwa isolat yang digunakan berpengaruh terhadap jumlah konidium akhir, karena isolat tumbuh tidak pada tempat asalnya, sehingga faktor lingkungan ikut mempengaruhi. Menurut Agrios (1997), perkembangan patogen dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, hara tanah, dan pH tanah pada lingkungan hidupnya. Penurunan ini juga diduga adanya konidium yang mati atau sukar beradaptasi dengan lingkungan baru, sehingga kevirulennanya rendah dan jumlah konidium akhir sedikit. Hal ini karena beragam isolat digunakan di daerah dengan kondisi lingkungan yang berbeda (Soesanto *et al.*, 2005a).

Selain itu, perbedaan jumlah konidium akhir *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* karena pengaruh persaingan dengan antagonis, sehingga patogen tidak mampu menguasai ruang dan nutrisi yang ada secara maksimum. Jamur di dalam tanah hidup bersama-sama dengan mikroba antagonis yang menyebabkan lingkungan menjadi miskin zat makanan dan terdapatnya metabolit yang beracun. Sebagai akibatnya, spora jamur tidak mampu berkecambah dan bereproduksi (Agrios, 1997).

Hasil tanaman kencur

Rerata berat rimpang kencur pada tanaman dengan perlakuan *T. harzianum* menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa antagonis, dengan kisaran peningkatan sebesar 0.23-4.95 g per *polybag* untuk enam isolat (K, Tm, C, M, S, dan P). Sedangkan pada tiga isolat lainnya (B, R, dan U) terjadi penurunan hasil. Jamur *T. harzianum* mampu mendekomposisi lignin, selulose, dan khitin dari bahan organik menjadi unsur hara yang siap diserap tanaman (Suryanti *et al.*, 2003), sehingga tanaman mampu memanfaatkan untuk pembentukan rimpang kencur. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ordentlich *et al.* (1990), yang membuktikan bahwa

penggunaan *T. harzianum* mampu meningkatkan produksi kencur sampai 38.5%.

Sementara itu, adanya penurunan hasil kencur pada tiga isolat (B, R, dan U) karena erat kaitannya dengan kepatogenan isolat tersebut. Hal ini selaras dengan masa inkubasi yang lebih cepat untuk isolat B dan U. Kepatogenan yang tinggi menyebabkan tanggap tanaman lebih rentan dan antagonis belum mampu untuk menghambatnya, sehingga tanaman menjadi terserang hebat dan berpengaruh pada hasilnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pierson *et al.* (1955), Blok and Bollen (1997), serta Steinberg *et al.* (1997).

Meskipun jamur antagonis *T. harzianum* mampu meningkatkan hasil rimpang kencur, bila dibandingkan dengan tanaman tanpa diberi antagonis, namun hasil rimpang kencur masih tinggi pada tanaman kontrol. Artinya, jamur antagonis belum mampu meningkatkan hasil rimpang kencur. Keadaan ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Soesanto *et al.* (2005b), yang menunjukkan bahwa jamur antagonis yang sama, mampu meningkatkan hasil panen jahe hampir 2 kali lipat, pada tanaman jahe terkena layu *Fusarium* di daerah Temanggung, bila dibandingkan dengan kontrol.

Kondisi ini diduga disebabkan oleh pengaruh lingkungan terhadap perkembangan dan pengendalian jamur antagonis *T. harzianum*. Faktor lingkungan selama penelitian berlangsung, khususnya kelembaban sebesar 73.0%, adalah lebih rendah bila dibandingkan dengan kelembapan pada penelitian Soesanto *et al.* (2005a), yaitu sebesar 82%. Pertumbuhan jamur antagonis yang kurang optimum akan menyebabkan daya hambatnya juga berkurang. Hal ini akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan hasilnya.

KESIMPULAN

Pemberian *T. harzianum* mampu memperlambat masa inkubasi, menurunkan intensitas penyakit, menurunkan tingkat kevirulenan, menurunkan jumlah konidium akhir, dan meningkatkan hasil rimpang kencur, masing-

masing antara 4-30.6 hsi, 7.89-56.25%, kisaran rendah sampai tinggi, 0.32-1.95 $\times 10^7$ konidium per g tanah, dan 0.23-4.95 g per polybag. Penambahan *T. harzianum* mempunyai potensi sebagai agensia pengendali hayati *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* yang perlu dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, P.B. 1990. The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28:59-72.
- Agrios, G.N. 1997. *Plant Pathology* 4th ed. Academic Press, New York.
- Arifah, N. 2004. Kisaran inang *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *zingiberi* Trujillo in *planta*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan).
- Blok, W.J. and G.J. Bollen. 1997. Host specificity and vegetative compatibility of Dutch isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi*. *Can. J. Bot.* 75:383-393.
- Burnett, J.H. 1975. *Mycogenetics, An Introduction to the General Genetics of Fungi*. John Wiley & Sons, London.
- Cook, R.J. and H.K. Baker. 1983. *The Nature and Practise of Biological Control of Plant Pathogens*. APS, St. Paul, Minnesota.
- Dalmadi dan Supriono. 1996. Penyakit Tanaman Kenaf dan Pengendaliannya. Monograf Balitas, Malang. Hlm. 59-70.
- de la Cruz, J., J.A. Pintor-Toro, T. Benitez, and A. Llobell. 1995. Purification and characterization of an endo- β 1,6-*glucanase* from *Trichoderma harzianum* that is related to its mycoparasitism. *J. Bacteriology* 177:1864-1871.
- Deptan. 2004. Perkembangan Tanaman Obat-obatan Tahun 1996-2000. <http://www.deptan.go.id/ditjenhorti/komoditi/aneka/perkembangan/kencur.htm>. 10 Mei 2004.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2000. *Pedoman Pengamatan dan Pelaporan Perlindungan Tanaman Pangan*. Direktorat Jenderal Produksi Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Djaja, A.A., R.B. Mulya, Giyarto, dan Marsiah. 2003. Uji keefektifan mikroorganisme antagonis dan bahan organik terhadap penyakit layu *Fusarium (Fusarium oxysporum)* pada tanaman tomat. hlm. 61-70. Pros. Kongres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah PFI, Bandung, 6-8 Agustus.
- Edel, V., C. Steinberg, N. Gautheron, and C. Alabouvette. 1996. Evaluation of restriction analyses of polymerase chain reaction (PCR)-amplified ribosomal DNA for the identification of *Fusarium* species. *Mycol Res.* 101(2):179-187.
- Hjeljord, L. and A. Tronsmo, 1998. *Trichoderma* and *Gliocladium* in biological control: an overview. Pp. 131-152. In: G.E. Harman and C.P. Kubicek (Eds.), *Trichoderma* and *Gliocladium* Vol. 2. Taylor & Francis Ltd., London.
- Koch, E. 1999. Evaluation of commercial products for microbial control of soil-borne plant diseases. *Crop Protection* 18:119-125.
- Lorito, M., V. Farkas, S. Rebuffat, B. Bodo, and C.P. Kubicek. 1996. Cell wall synthesis is a major target of mycoparasitic antagonism by *Trichoderma harzianum*. *J. Bacteriology* 178:6386-6385.
- Marwati, T. dan S.A. Soemantri. 1993. Pascapanen Kencur. *Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 12:79.
- Ordentlich A., A. Nachmias, and I. Chet. 1990. Integrated control of *Verticillium dahliae* in potato by *Trichoderma harzianum* and captan. *Crop Protection* 9:363-366.
- Pierson, C.F., S.S. Gothoskar, J.C. Walker, and M.A. Stahmann. 1955. Histological studies on the role of pectic enzymes in the development of *Fusarium* wilt symptoms in tomato. *Phytopathology* 45:524-527.
- Rukmana, R. 1994. *Kencur*. Kanisius, Yogyakarta.
- Santoso, E., M. Turjaman, dan S.T. Nuhamara. 1999. Studi antagonisme *T. harzianum* Rifai terhadap *Pythium* sp. penyebab penyakit

- lodoh pada semai sengon (*Paraserianthes falctaria* (L.) Nielsen). Prosiding Seminar IV PFI, Surakarta. Hlm. 553-559.
- Subba-Rao, N.S. 1986. Soil Microorganisms and Plant Growth. Oxford & IBM Publ. Co., New Delhi. *Diterjemahkan* oleh H. Susilo, 1994. Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Mikroorganisme. Edisi kedua. UI Press, Jakarta.
- Semangun, H. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soesanto, L., Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, dan J. Pramono. 2002. Kajian Geofitopatologis Penyakit Busuk Rimpang Tanaman Jahe di Wilayah Jawa Tengah. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Ungaran.
- Soesanto, L., Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, dan J. Pramono. 2004. Potensi agensia hayati dan nabati dalam mengendalikan penyakit busuk rimpang jahe. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Ungaran.
- Soesanto, L., Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, dan J. Pramono. 2005a. Penyakit busuk rimpang jahe di sentra produksi jahe Jawa Tengah: 2. Intensitas dan pola sebaran penyakit. *Agrosains*.7(1):27-33.
- Soesanto, L., Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, dan J. Pramono. 2005b. Potensi agensia hayati dan nabati dalam mengendalikan penyakit busuk rimpang jahe. *Jurnal HPT Tropika*. 5(1):50-57.
- Steinberg, C., V. Edel, N. Gautheron, C. Abadie, T. Vallaeys, and C. Alabouvette. 1997. Phenotypic characterization of natural populations of *Fusarium oxysporum* in relation to genotypic characterization. *FEMS Microbiology Ecology* 24:73-85.
- Suryanti, T. Martoredjo, A-H. Tjokrosoedarmono, dan E. Sulistyaningsih. 2003. Pengendalian Penyakit Akar Merah Anggur pada Teh dengan *Trichoderma* spp. hlm. 143-146. Pros. Kongres Nasional XVII dan Seminar Nasional PFI, Bandung, 6-8 Agustus 2003.
- Tombe, M., A. Nurawan, dan Sukamto. 1993. Penelitian Penggunaan Daun Cengkeh dalam Pengendalian Penyakit Busuk Batang Panili. hlm. 28-36. Prosiding Seminar Hasil penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor, 1-2 Desember.
- Tronsmo, A. 1996. *Trichoderma harzianum* in Biological Control of Fungal Diseases. Pp. 212-221. *In*: R. Hall (Ed.), Principles and Practise of Managing Soilborne Plant Pathogens. APS Press, St. Paul. Minnesota.
- Tuite, J. 1969. Plant Pathological Methods: Fungi and Bacteria. Burgess Publishing Company, Minneapolis.
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Widodo. 1993. Penggunaan *Pseudomonas* Kelompok Flourescens untuk Mengendalikan Penyakit Akar Gada pada Caisin (*Brassica campestris* var. *chinensis*). Thesis. IPB, Bogor.
- Winarni, W., E. Pramono, Soedarmono, dan L. Soesanto. 2004. Uji kepatogenan beberapa isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* pada tanaman jahe gajah. hlm. 128-136. Prosiding Simposium Nasional I tentang Fusarium. L. Soesanto (Ed.), PFI Komda Purwokerto dan Jurusan HPT Fakultas Pertanian Unsoed, Purwokerto 26-27 Agustus.