

Penekanan Hayati Penyakit Layu Fusarium pada Subang Gladiol

Wardhana, D.W., L. Soesanto, dan D.S. Utami

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
Naskah diterima tanggal 17 Juli 2007 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 1 Juni 2009

ABSTRAK. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan agensia hayati terbaik dalam menekan intensitas serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* in *planta* melalui perlakuan subang gladiol. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, dari bulan Agustus 2005 sampai Januari 2006. Antibiotika 2,4-diasetilfloroglusinol (Phl), *Bacillus subtilis*, serta *Trichoderma harzianum* isolat jahe dan ginseng digunakan dalam penelitian ini, dengan kontrol fungisida benomil dan air hangat. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antagonis yang paling baik dalam menekan penyakit layu *Fusarium in planta* adalah *T. harzianum* isolat jahe dengan masa inkubasi, intensitas penyakit, dan jumlah populasi, masing-masing sebesar 64,13 HSI, 15,55%, dan 20 upk/g tanah atau berpotensi menurunkan intensitas penyakit 83,34%. Selain itu, *T. harzianum* isolat jahe paling baik memengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah subang dan akar, bobot basah batang dan daun, bobot kering batang dan daun, masing-masing 111,950 cm, 6,625 helai, 31,963 g, 39,338g, dan 6,075g. Panjang tangkai bunga dan jumlah floret per tangkai bunga paling baik ditunjukkan oleh perlakuan antibiotika Phl, yaitu masing-masing 83,33 cm dan 6,13 floret per tangkai bunga.

Katakunci: *Gladiolus hybridus*; Subang; *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*; *Trichoderma harzianum* isolat jahe; Penekanan hayati; Antibiotika 2,4-diasetilfloroglusinol.

ABSTRACT. Wardhana, D.W., L. Soesanto, and D.S. Utami. 2009. Biological Suppression of Fusarial Wilt on *Gladiolus* Corms. The research was aimed to find out the best biological agent in suppressing *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* in *planta* on gladiolus corms. This research was carried out at the Screenhouse of Agricultural Faculty, Jenderal Soedirman University, Purwokerto from August 2005 up to January 2006. Antibiotic of 2,4-diacetylphloroglucinol (Phl), *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* isolated from ginger and ginseng were used with benomyl and warm water as control. Randomized block design was used with 8 treatments and 4 replications. Results of the research showed that the best antagonist in suppressing the disease was *T. harzianum* ginger isolate with incubation period, disease intensity, and number of late population of 64.13 days after inoculation, 15.55%, and 20 cfu/g soil, respectively, or potentially decrease the disease up to 83.34%. The ginger isolate was the best isolate to improve crop height, leaf number, corm and root fresh weight, leaves and stalk fresh weight, and leaves and stalk dry weight of 111.950 cm, 6.625 sheet, 31.963 g, 39.338 g, and 6.075 g, respectively. The best flower stalk length (83.33 cm) and floret number per stalk (6.13) were obtained from the use of antibiotic Phl treatment.

Keywords: *Gladiolus hybridus*; Corm; *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*; *Trichoderma harzianum* ginger isolate; Biological suppression; Antibiotic of 2,4-diacetylphloroglucinol.

Gladiol (*Gladiolus hybridus* Hort.) merupakan salah satu marga dari famili *Iridaceae* yang diusahakan sebagai bunga potong. Sebagai penghasil bunga potong, nilai ekspor bunga potong Indonesia masih sangat kecil dibandingkan dengan peluang yang ada. Nilai ekspor tanaman hias pada tahun 1993 hanya sebesar 2,6 juta \$US, padahal peluang ekspor dunia untuk tanaman hias pada tahun 2007 diperkirakan mencapai 120 miliar \$US (Nafed 2002). Volume pemasaran gladiol di kota besar mencapai 127.200 tangkai/minggu dan permintaan bunga potong rerata meningkat 10% setiap tahun (Muharam *et al.* 1995).

Salah satu masalah penting yang masih dihadapi dalam budidaya gladiol adalah ketersediaan bibit atau subang gladiol sehat, yang sampai sekarang masih sukar terpenuhi. Salah satu penyakit yang merusak subang gladiol dan terbawa tanaman gladiol adalah penyakit layu fusarium, yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *gladioli* (Massey) Sneyder & Hansen. Berdasarkan pengalaman membeli bibit gladiol dari petani di Jawa Barat, diperoleh lebih dari 50% terinfeksi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*. Kerugian yang ditimbulkan jika dihitung dengan proyeksi permintaan bunga gladiol di Jakarta, sebesar Rp. 0,5-0,7 milyar/musim (Nuryani *et al.* 2001).

Upaya pengendalian penyakit layu fusarium telah banyak dilakukan. Salah satu usaha pengendalian penyakit layu fusarium yang dianjurkan adalah dengan perendaman subang dalam air hangat dan fungisida. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan mikroba antagonis, seperti *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. dan *Trichoderma harzianum* Rifai. Menurut Baker dan Cook (1974), *B. subtilis* dapat mencegah terjadinya rebah kecambah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* pada persemaian.

Sementara itu, *T. harzianum* juga telah banyak dilaporkan mampu mengendalikan penyakit fusarium pada bunga sedap malam (Nuryani dan Djatnika 1999), penyakit kapang hijau buah jeruk (Martoredjo et al. 2001), penyakit layu fusarium bunga gladiol (Rokhlani 2005), dan pertumbuhan jamur *F. solani*, *Phytophthora* sp., dan *Curvularia* sp. in vitro (Soesanto 2005). Selain itu, McKay dan Hughes (1982) mengemukakan bahwa pengendalian secara kimia terhadap penyakit layu fusarium gladiol akan bermanfaat bila dilakukan dengan cara merendam subang sebelum ditanam. Fungisida yang dianjurkan adalah yang berbahan aktif benomil (Magie 1971 dalam Semangun 1989). Sementara itu, antibiotika 2,4-diasetilfluoroglusinol (Phl) dengan konsentrasi 200 ppm diketahui mampu menekan konidium jamur *F. oxysporum* f.sp. *zingiberi* sebesar 51,26% (Soesanto et al. 2004). Semua agensia tersebut belum pernah dicoba untuk merendam subang gladiol terhadap penyakit layu fusarium.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman subang dengan suspensi antagonis dalam membatasi serangan *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* in planta pada subang dan pengaruhnya terhadap komponen pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan mulai bulan Agustus 2005 sampai Januari 2006.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 8 perlakuan dan diulang 4 kali.

Tabel 1. Perlakuan yang dicoba (Treatments studied)

Perlakuan (Treatments)	Pustaka (Reference)
Air steril (30 menit)	
Air hangat 53°C (30 menit)	Maryam dan Djatnika 1995
Benomil 2 g/l (30 menit)	Maryam dan Djatnika 1995
<i>B. subtilis</i> dengan kepadatan 10 ⁸ upk (cfu)/ml larutan (30 menit)	Arwiyanto dan Hartana 1999
Filtrat <i>T. harzianum</i> isolat jahe (1 hari) sebelum tanam	Martoredjo et al. 2001
Antibiotika Phl sebanyak 300 µg/ml larutan (2 jam)	Souza 2002
<i>T. harzianum</i> isolat ginseng (1 hari) sebelum tanam	Martoredjo et al. 2001
Kontrol (tanpa perendaman)	

Subang sehat tanpa sertifikat *G. hybridus* kultivar Holland warna batik, diperoleh dari Salabintana, Sukabumi. Isolat yang digunakan disiapkan dalam medium NA untuk *B. subtilis* (koleksi D.S. Utami), PDA untuk *T. harzianum* isolat jahe (Soesanto et al. 2005), *T. harzianum* isolat ginseng (Soesanto 2005), serta *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* (koleksi Balithi Segunung). Isolat diinkubasi pada suhu ruang, kemudian isolat jamur diperbanyak menggunakan medium kentang cair untuk memproduksi konidium. Filtrat *T. harzianum* diperoleh dengan menyaring suspensi konidium, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3.000 rpm selama 3 menit. Larutan bening diambil sebagai filtrat, dan endapannya dibuang.

Medium tanam berupa tanah steril yang disiapkan di dalam polibag kapasitas ±3 kg tanah. Pada medium perlakuan diinfestasi suspensi jamur *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* 10 ml/polibag dengan kepadatan 10⁶ konidium/ml larutan sebelum penanaman subang. Tiap perlakuan terdiri dari 3 polibag dan tiap polibag ditanami 2 subang.

Peubah yang diamati adalah masa inkubasi dengan satuan hari setelah inokulasi (HSI), intensitas penyakit dengan rumus

$$IP = a/(a+b) \times 100\%$$

di mana:

a = jumlah tanaman sakit

b = jumlah tanaman seluruhnya, jumlah akhir *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*, tinggi tanaman.

Parameter yang diamati meliputi jumlah daun,

bobot basah subang dan akar serta batang dan daun, bobot kering batang dan daun, panjang tangkai dan jumlah floret bunga, pH, suhu, dan kelembaban tanah menggunakan *soil tester*.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam pada tingkat kesalahan 5%. Apabila berbeda nyata, dilanjutkan dengan DMRT pada tingkat kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa Inkubasi

Berdasarkan Tabel 2. masa inkubasi tercepat pada perlakuan perendaman subang dalam air steril selama 30 menit, yaitu 37,62 HSI, dan terlama pada perlakuan perendaman subang dalam antibiotika Phl sebanyak 300 µg/ml larutan selama 2 jam, yaitu 69,88 HSI. Hal ini karena pada perlakuan perendaman subang dalam air steril, tanah diinfeksi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* tanpa adanya perlakuan subang, baik menggunakan antagonis maupun dengan pestisida. Masa inkubasi pada kontrol selama 65,25 HSI. Diduga *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* terbawa subang yang digunakan sebagai benih atau adanya pengaruh kontaminasi dari tanah terinfeksi pada polibag lain. Masa inkubasi paling lama berturut-turut terdapat pada perlakuan perendaman subang dalam antibiotika Phl selama 69,88 HSI, dalam filtrat *T. harzianum* isolat jahe selama 64,13 HSI, dan filtrat *T. harzianum* isolat ginseng selama 61,63 HSI. Hal ini diduga karena

T. harzianum dapat menghasilkan toksin viridin dan gliotoksin sebagai antibiosis (Howell dan Stipanovic 1983), yang meresap ke dalam subang dan menghambat propagul jamur patogen.

Pada perlakuan perendaman subang dalam antibiotika Phl, yang merupakan hasil metabolit sekunder *P. fluorescens*, dapat berperan sebagai antijamur, sehingga dapat menghambat masa inkubasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* paling lama (69,88 hari) dan menekan intensitas penyakit ± 82%, lebih baik dari laporan Soesanto (2000), yang dapat menekan pertumbuhan dan pembentukan mikrosklerotium jamur *Verticillium dahliae* sebesar 31-64%.

Intensitas Penyakit

Pada Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan nyata intensitas penyakit antara perlakuan dengan kontrol negatif (perendaman subang dalam air steril). Perendaman subang menggunakan mikroba antagonis berpengaruh nyata terhadap penurunan intensitas layu fusarium pada gladiol. Intensitas penyakit tertinggi terdapat pada perlakuan air steril (93,34%) dan terendah pada perlakuan filtrat *T. harzianum* isolat jahe (15,55%) atau berpotensi menurunkan intensitas sebesar 83,34%. Perlakuan air steril lebih tinggi dari kontrol karena air steril belum mampu mengatasi masalah jamur patogen yang diduga ada di dalam subang. Populasi patogen yang dijumpai pada kontrol dikarenakan subang yang digunakan diperoleh dari petani gladiol belum bersertifikat,

Tabel 2. Masa inkubasi, intensitas penyakit layu fusarium, dan kepadatan populasi akhir *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* (Incubation period, fusarial wilt disease intensity, and late population density of *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*)

Perlakuan (Treatments)	Masa inkubasi (Incubation period) HSI (DAI)	Intensitas penyakit (Disease intensity) %	Kepadatan populasi akhir (Late population density) upk/g tanah (cfu/g of soil)
Kontrol	65,25 ab	20,84 cd	0,05 c
Air steril	37,62 d	93,34 a	1,77 a
Air hangat	47,13 cd	61,02 b	0,42 b
Benomil	53,10 bc	23,51 cd	1,50 b
<i>B. subtilis</i>	52,25 bc	50,72 bc	0,44 b
<i>T. harzianum</i> jahe	64,13 ab	15,55 d	0,20 b
Antibiotika Phl	69,88 a	18,16 d	1,42 b
<i>T. harzianum</i> ginseng	61,63 ab	22,92 cd	0,40 b

Data intensitas penyakit merupakan hasil transformasi Arc. Sin \sqrt{x} (Data of disease intensity was Arc.sin \sqrt{x} transformed)
 Data kepadatan akhir merupakan hasil transformasi log x+1 (Data of late population density was log x+1 transformed)

atau karena terkontaminasi dari tanah pada polibag di sekitarnya yang terinfestasi patogen.

Fusarium oxysporum f.sp. *gladioli* selain sebagai patogen tular tanah juga merupakan patogen tular benih. Hal ini ditunjukkan oleh kontrol, yaitu jamur menyebabkan busuk pada subang, terdapat bercak bulat dan jorong, dan subang gladiol mengerut karena jaringan yang membusuk kemudian mengering, hal ini sesuai dengan pendapat Magie (1971 dalam Semangun 1989).

Menurut Sutakaria (1988), umbi merupakan tempat penyimpanan bahan makanan dan energi yang dapat digunakan oleh berbagai jasad renik untuk keperluan hidupnya, sehingga infeksi yang ditimbulkannya dapat merusak umbi. Propagul patogen dapat mengganti seluruh isi benih, sehingga benih yang dibentuk hanya mengandung kumpulan hifa dan spora jamur. Jamur patogen yang menginfeksi benih seringkali mempertahankan hidupnya di dalam benih tersebut.

Intensitas penyakit yang tinggi pada perlakuan air hangat (61,02%) diduga karena suhu 53°C belum mampu mematikan jamur fusarium yang terbawa dalam subang. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Sukmana (1990), bahwa suhu air perendaman 55°C berpengaruh negatif. Diduga pada kondisi suhu tersebut dapat menimbulkan rusaknya jaringan subang, sehingga intensitas penyakit tinggi. Lebih lanjut dikatakan bahwa suhu tersebut menyebabkan protein dan enzim yang terdapat pada subang gladiol mengalami kerusakan.

Pada perendaman subang dalam filtrat *T. harzianum* isolat jahe, intensitas penyakit sebesar 15,55% atau terjadi penurunan sekitar 83,34%, sedangkan intensitas penyakit pada perendaman subang dalam filtrat *T. harzianum* isolat ginseng sebesar 22,92% atau berpotensi menurunkan intensitas sebesar 75,44%. Hal ini diduga karena *T. harzianum* dari jahe memiliki sifat antagonis lebih kuat terhadap *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* daripada isolat ginseng. Keadaan ini lebih baik dari hasil penelitian Rokhlani (2005), yang melaporkan bahwa perlakuan *T. harzianum* isolat jahe menurunkan intensitas penyakit *F. oxysporum* hingga 53,98%, namun sesuai dengan pendapat Soesanto (2005) dan Soesanto *et al.* (2005).

Jamur ini mampu menghasilkan enzim yang melisis dinding sel jamur lain, seperti enzim kitinase dan β -1-3 glukonase. Kitin dan glukon merupakan penyusun utama dinding sel jamur. Adanya enzim kitinase dan β -1-3 glukonase yang dihasilkan oleh *T. harzianum* akan menghidrolisis kitin dan glukon penyusun dinding sel jamur. Hifa jamur patogen mengalami lisis kemudian rusak dan protoplasmanya keluar, sehingga jamur mati (Elad *et al.* 1982, Elad 1996, Suwahyono *et al.* 2003).

Pada perendaman subang dalam antibiotika Phl, intensitas penyakit sebesar 18,16% atau berpotensi untuk menurunkan intensitas penyakit sebesar 80,54%. Menurut Campbell (1989) antibiotika ini dapat berfungsi mengurangi, menghentikan pertumbuhan atau pensporaan, dan mengurangi perkecambahan. Lebih lanjut dikatakan bahwa penghambatan tersebut dapat juga disertai dengan distorsi hifa jamur, mengubah pola perbanyakan koloni, atau penurunan metabolisme.

Intensitas penyakit pada perlakuan benomil, dapat ditekan sebesar 74,81%. Benomil termasuk fungisida sistemik yang mempunyai mekanisme menghambat produksi energi karena adanya penghambatan respirasi, mengganggu sintesis bahan penyusun sel, dan mengganggu struktur sel terutama terhadap kelenturan selaput sel jamur (Sijpesteijn 1977 dalam Suyatman 1990).

Intensitas penyakit pada perlakuan *B. subtilis*, sebesar 50,72% atau berpotensi menurunkan intensitas penyakit sebesar 45,66% dibanding kontrol. *Bacillus subtilis* mempunyai mekanisme antibiosis karena menghasilkan antibiotika yang dapat mengganggu pertumbuhan miselium jamur, sehingga dapat menghambat penyebaran infeksi pada subang. Hal ini sesuai pendapat Baker dan Cook (1974), bahwa penghambatan miselium jamur terjadi karena senyawa antibiotika menembus sel miselium jamur dan menghambat aktivitasnya.

Intensitas penyakit pada kontrol positif sebesar 20,84%, meskipun tanpa diinokulasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*. Hal ini, salah satunya diduga *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* terbawa subang yang belum bersertifikat, sehingga tidak menjamin subang tersebut bebas patogen (Nuryani *et al.* 2001, Rokhlani 2005).

Kepadatan Populasi Akhir *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*

Populasi akhir *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* terbanyak terdapat pada perendaman subang dalam air steril, yaitu sebesar $1,77 \times 10^2$ upk/g tanah, yang berbeda nyata dengan perlakuan lain dan sesuai dengan tingginya intensitas penyakit (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pendapat Agrios (1997), bahwa apabila terjadi persaingan *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* dengan mikroba lain, dapat menyebabkan kondisi lingkungan menjadi miskin zat makanan dan terdapat metabolit beracun, sehingga patogen tidak dapat tumbuh secara maksimum.

Sementara itu, kepadatan populasi terendah *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* cenderung terdapat pada perlakuan perendaman subang dalam air hangat, benomil, *B. subtilis*, filtrat *T. harzianum* isolat jahe, antibiotika Phl, dan filtrat *T. harzianum* isolat ginseng yang tidak berbeda nyata (Tabel 2). Hal ini selaras dengan lamanya masa inkubasi dan rendahnya intensitas penyakit, yang sesuai dengan pendapat Agrios (1997), bahwa semakin banyak jumlah propagul patogen di dalam atau dekat dengan pertanaman inang, semakin banyak inokulum yang dapat mencapai inangnya dalam waktu dini, sehingga dapat meningkatkan peluang terjadinya penyakit.

Pada kontrol terdapat *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* sebesar 0,5 upk/g tanah. Hal ini diduga karena patogen tersebut terbawa oleh umbi gladiol yang digunakan. Pada perendaman subang dalam *B. subtilis*, populasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* cenderung lebih rendah dibanding perendaman subang dalam air steril (kontrol negatif), diduga karena *B. subtilis* mampu menghasilkan antibiotika, sehingga menyebabkan perkembangan miselium jamur fusarium terganggu, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Handayani (1997). Di samping itu, *B. subtilis* mempunyai kemampuan menekan berbagai patogen, antara lain dengan antibiosis, kompetisi nutrisi, atau parasit langsung (Knudsen dan Spur 1987).

Populasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* yang rendah pada perendaman subang dalam filtrat *T. harzianum* isolat jahe dan ginseng diduga karena patogen di dalam benih tidak dapat tumbuh dan berkembang karena adanya agensia hayati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Martoredjo et al. (2001)

dan Sudantha (2003), yang mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp. mampu hidup sebagai hiperparasit, menghasilkan antibiotika viridin, dan mempunyai kemampuan tumbuh yang lebih cepat, sehingga dapat terjadi persaingan dalam ruang dan nutrisi.

Pada perendaman subang dalam antibiotika Phl, kepadatan populasi akhir *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* sebanyak 1,42 upk/g tanah lebih rendah bila dibanding dengan perlakuan air steril. Antibiotika ini diduga masuk dan bekerja pada saat patogen berkecambah, sehingga menyebabkan lisisnya hifa patogen. (Keel et al. 1996). Apabila dibandingkan dengan perlakuan filtrat *T. harzianum* isolat jahe dan ginseng, kepadatan populasi pada perlakuan antibiotika Phl lebih tinggi. Hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. mampu tumbuh di dalam tanah, sehingga mampu mengendalikan populasi patogen lebih baik dibanding dengan Phl, yang hanya melindungi subang pada awal pertumbuhan.

Komponen Pertumbuhan

Berdasarkan Tabel 3, terdapat perbedaan respons antara perendaman subang dalam air steril dengan kontrol, perendaman subang dalam air hangat, benomil, *B. subtilis*, filtrat *T. harzianum* isolat jahe, antibiotika Phl, dan filtrat *T. harzianum* isolat ginseng. Perendaman subang dalam air steril memiliki rerata tinggi tanaman, jumlah daun, bobot umbi, dan bobot batang beserta daun terendah bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yang selaras dengan masa inkubasi, intensitas penyakit, dan kepadatan akhir jamur.

Adanya perbedaan tersebut diduga karena infestasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* tanpa perlakuan kimia, fisik, atau pemberian antagonis, menyebabkan intensitas penyakit layu menjadi lebih tinggi, sehingga proses fisiologi tanaman gladiol menjadi terganggu. Agrios (1997) menyatakan bahwa miselium dan zat yang dihasilkan *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* menyumbat pembuluh xilem, sehingga translokasi air dalam tanaman menjadi terganggu dan akibatnya tanaman layu.

Bobot subang pada tanaman yang terserang *F. oxysporum* f.sp. *gladioli*, lebih rendah daripada bobot subang yang diberi perlakuan perendaman (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan pendapat

Tabel 3. Data komponen pertumbuhan respons dari perlakuan subang (*Response growth components to word treated corm*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi tanaman (<i>Crop height</i>) cm	Jumlah daun (<i>Leaf number</i>)	Bobot basah (<i>Wet weight</i>)		Bobot kering batang dan daun (<i>Dry weight of pseudostem and leaves</i>) g
			Subang dan akar (<i>Corm and roots</i>) g	Batang dan daun (<i>Pseudostem and leaves</i>) g	
Kontrol	114,48 a	6,00 ab	31,51 a	35,24 ab	5,19 a
Air steril	66,40 c	2,88 c	10,00 c	12,26 c	1,26 c
Air hangat	88,26 b	5,00 b	18,45 bc	24,45 b	3,20 b
Benomil	98,31 ab	5,75 ab	32,34 a	37,46 a	4,71 ab
<i>B. subtilis</i>	113,69 a	5,88 ab	25,10 ab	29,18 ab	5,11 ab
<i>T. harzianum</i> jahe	111,95 a	6,63 a	31,96 a	39,34 a	6,08 a
Antibiotika Phl	107,91 ab	6,25 ab	27,98 ab	37,21 a	5,85 a
<i>T. harzianum</i> ginseng	115,71 a	6,25 ab	30,89 a	37,63 a	5,66 a

Handayani (1997), yang menyatakan bahwa bobot dan hasil anak subang yang diperoleh semakin rendah pada intensitas *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* yang tinggi, dan tanaman yang banyak terserang patogen ini tidak dapat menghasilkan bunga sama sekali.

Pada perendaman subang dalam filtrat *T. harzianum* isolat jahe dan ginseng, menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol negatif (perendaman subang dalam air steril), Menurut Levy *et al.* (2004), trichoderma secara langsung memengaruhi pertumbuhan tanaman dengan cara mengeluarkan hormon pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan. Selanjutnya, dikatakan bahwa trichoderma dapat menguraikan bahan organik dalam tanah menjadi bahan makanan yang mudah diserap oleh tanaman.

Pada perendaman subang dalam *B. subtilis* (Tabel 3) menunjukkan perbedaan nyata terhadap perendaman subang dalam air steril, diduga *B. subtilis* lebih mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Darsam (1991), *B. subtilis* mampu memberikan pengaruh positif terhadap komponen pertumbuhan dan produksi tanaman. Selanjutnya, Metting (1992 dalam Sudarno 2002), mengatakan bahwa *B. subtilis* dapat menghasilkan hormon senyawa pertumbuhan mirip auksin dan heteroauksin yang dapat memengaruhi pertumbuhan akar tanaman dan merangsang pertumbuhan tanaman.

Panjang Tangkai Bunga dan Jumlah Floret

Tidak semua tanaman menghasilkan bunga dan saat panennya pun tidak seragam (Tabel 4). Pada perendaman subang dalam air steril (kontrol negatif), tanaman tidak berbunga sama sekali. Hal ini disebabkan karena sejak awal pertumbuhan tanaman yang terserang *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* dan tidak mendapatkan perlakuan subang.

Faktor lain yang memungkinkan tanaman tidak berbunga dan berkualitas rendah adalah kurangnya cahaya matahari yang diperoleh tanaman pada saat berbunga. Intensitas cahaya yang tinggi dapat

Tabel 4. Panjang tangkai bunga dan jumlah floret bunga gladiol (*Length of flower stalk and number of flower florets*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Panjang tangkai bunga (<i>Length of flower stalk</i>) cm	Jumlah floret bunga per tangkai bunga (<i>Number of flower florets per stalk</i>)
Kontrol	37,88 ab	3,13 ab
Air steril	0,00 b	0,00 b
Air hangat	33,79 ab	3,00 ab
Benomil	34,20 ab	3,50 ab
<i>B. subtilis</i>	42,71 ab	5,00 a
<i>T. harzianum</i> jahe	59,36 a	4,75 ab
Antibiotika Phl	83,33 a	6,13 a
<i>T. harzianum</i> ginseng	40,45 ab	2,50 ab

Tabel 5. Kelas bunga gladiol secara komersial berdasarkan hasil penginventarisan Sub Balithor Cipanas (1993) (*Gladiol flower grade commercially based on inventarization of Sub Balithor Cipanas, 1993*)

Kelas (Grade)	Panjang tangkai (Length of stalk) cm	Jumlah floret per malai (Number of florets per stalk)
1	> 80	10-14
2	≥ 70-80	10-14
3	≥ 60-70	≥ 6
4	< 60	≥ 6

meningkatkan pembungaan pada gladiol (McKay dan Hughes 1982), sedangkan penelitian ini dilakukan di rumah kaca berplastik dan dilaksanakan pada musim penghujan (bulan Agustus-Januari) yang intensitas cahayanya rendah.

Perlakuan antibiotika Phl menunjukkan perbedaan nyata dengan air steril, yaitu pada perlakuan tersebut memiliki rerata panjang tangkai bunga 83,33 cm dan memiliki rerata jumlah floret 6,123 per tangkai bunga, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Selain perlakuan tersebut, bunga yang dihasilkan perlakuan lain tidak sesuai standar untuk diperdagangkan (Asgar dan Sutater 1995).

KESIMPULAN

1. Antagonis yang paling baik dalam menekan penyakit layu *Fusarium in planta* adalah *T. harzianum* dari jahe dengan masa inkubasi, intensitas penyakit, dan jumlah populasi *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* masing-masing sebesar 64,13 HSI, 15,55%, dan 20 upk/g tanah atau berpotensi menurunkan intensitas penyakit sekitar 83,34%.
2. Antagonis *T. harzianum* dari jahe paling baik memengaruhi komponen pertumbuhan, dengan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah subang beserta akar, bobot basah batang beserta daun, bobot kering batang beserta daun masing-masing sebesar 111,950 cm, 6,625 helai, 31,963 g, 39,338g, dan 6,075g.

PUSTAKA

1. Agrios, G.N. 1997. *Plant Pathology 4th ed.* Academic Press, New York. 635 p.
2. Arwiyanto, T. dan I. Hartana. 1999. Pengendalian Hayati Penyakit Layu Bakteri Tembakau: 1. Isolasi Bakteri Antagonis. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia* 3(1):54-60.
3. Asgar, A. dan T. Sutater. 1995. *Pascapanen Gladiol*. Balai Penelitian Tanaman Hias. Jakarta. Hlm. 45-51.
4. Baker, K.F. and R.J Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 443 pp.
5. Campbell, S.T. 1989. *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*. Cambridge University Press. New York. 218 pp.
6. Darsam. 1991. Mikroba Berguna dalam Prospek Penggunaan *Bacillus* dalam Mengendalikan Patogen Tanaman Penghuni Tanah di Lahan kering Khususnya *Sklerotium* spp. *Dalam* Sudjarwo, Darsam, A. Suyanto, L. Soesanto, H.A. Djatmiko, dan B.S. Nugroho (Eds.) *Prosiding Seminar Penyakit*. Dies Natalis Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Hlm. 175-182.
7. Elad, Y., I. Chet, and Y. Henis. 1982. Degradation of Plant Pathogenic Fungi by *Trichoderma harzianum*. *Can. J. Microbiol.* 28:719-725.
8. _____. 1996. Mechanisms Involved in the Biological Control of *Botrytis cinerea* Incited Diseases. *Europ. J. Plant Pathol.* 102:719-732.
9. Handayani, E.D. 1997. Pengaruh *Bacillus subtilis* terhadap Perkembangan Penyakit Layu *Fusarium* (*F. oxysporum* f.sp. *gladioli* (Massoy) Snyder dan Hansen) pada Tanaman Gladiol (*Gladiolus hybridus* Hort.). *Skripsi*. Fakultas MIPA, Universitas Pakuan, Bogor. 45 Hlm. (Tidak Dipublikasikan).
10. Howell, C.R. and R.D. Stipanovic. 1983. Gliovirin, a New Antibiotic from *Gliocladium virens* and Its Role in the Biological Control of *Pythium ultimum*. *Can. J. Microbiol.* 29:321-324.
11. Keel, C., D.M. Weller, A. Natsch, G. Defago, R.J. Cook, and L.S. Thomashow. 1996. Conservation of the 2,4-diacetylphloglucinol Biosynthesis Locus among *fluorescens Pseudomonas* Strain from Diverse Geographic Location. *Applied and Environ. Microbiol.* 62:552-563.
12. Knudsen, G.R. dan H.W. Spur, Jr. 1987. Field Persistence and Efficacy of Five Bacterial Preparations for Control of Peanut Leaf Spot. *Plant Dis.* 71:442.
13. Levy, N.O., Y. Elad, N. Korolev, and J. Katan. 2004. Resistance Induced by Soil Biocontrol Application and Soil Solarization for the Control of Foliar Pathogens. *IOBC wprs Bull.* 27(1):171-176.
14. Martoredjo, T., C. Sumardiyo, dan E.H. Astuti. 2001. Kajian Pengendalian Hayati Penyakit Kapang Hijau pada Buah Jeruk dengan *Trichoderma* sp. *Dalam* M. Machmud, Harnoto, T.S. Silitonga, K. Mulya, I.S. Dewi, M. Yunus, dan I.N. Orban (Eds.) *Prosiding Kongres XIV dan Seminar Nasional PFI*. IPB, Bogor. Hlm. 354-356.

15. Maryam dan I Djatnika. 1995. *Pengendalian Hama dan Penyakit Gladiol*. Balai Penelitian Tanaman Hias. Jakarta. Hlm. 35-42.
16. McKay, M.E. and I. Hughes. 1982. Growing Gladioli. *Queensland Agric. J.* 180:127-139.
17. Muharam, A., T. Sutater, Sjaifullah, dan S. Kusumo. 1995. *Gladiol*. Balai Penelitian Tanaman Hias. Jakarta. Hlm.1.
18. Nafed. 2002. Prospek Bisnis Anggrek Masih Menjanjikan. *Badan Perdagangan Ekspor Nasional* (On-line). <http://www.nafed.go.id/indo/berita/index.php?-artc=994> [1 Januari 2006].
19. Nuryani dan I Djatnika.1999. Pengendalian Bercah Bunga Sedap Malam dengan Bio-GL dan BIO-TRI. *Dalam* Soedarmono, T. Arwiyanto, S. Donowidjojo, H.A. Djatmiko, D.S. Utami, N. Prihatiningsih, E. Pramono, A. Manan, dan E. Mugiastuti (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI* Purwokerto, 16-18 September. Hlm. 335-339.
20. _____. 2001. Potensi Biopestisida Hayati Tanaman Hias. Makalah disampaikan dalam *Gelar Teknologi Penerapan PHT dan Temu Teknis Pemanfaatan Agen Hayati*, Bogor, 18-22 September. 8 Hlm.
21. _____, Hanudin, I. Djatnika, E. Silvia, dan Muhidin. 2001. Pengendalian Hayati Layu Fusarium pada Tanaman Anyelir dengan Formulasi *P. fluorescens*, *Gliocladium* sp., dan *Trichoderma* sp. *Laporan Hasil Penelitian*. Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung. Cianjur. 8 Hlm. (Tidak Dipublikasikan).
22. Rokhlani. 2005. Potensi *Pseudomonas fluorescens* P60, *Trichoderma harzianum*, dan *Gliocladium* sp. dalam Menekan *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* In Vitro dan In Planta. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 58 Hlm. (Tidak Dipublikasikan).
23. Semangun, 1989. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Hlm. 722-725.
24. Soesanto, L. 2000. Ecological and Biological Control of *Verticillium dahliae*. *Ph.D Thesis*. Wageningen University, Wageningen. Pp. 73-87.
25. _____, E. Mugiastuti, dan W. Prihartono. 2004. Uji Ketoksinan Antibiotika 2,4-diacetylphloroglucinol terhadap Sembilan Isolat *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp. *zingiberi* Trujillo. *Eugenia* 10(4):267-274.
26. _____, Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, dan J. Pramono. 2005. Potensi Agenia Hayati dan Nabati dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Rimpang Jahe. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 5(1):50-57.
27. _____. 2005. Isolation and Identification of Main Pathogenic and Antagonistic Fungi on Diseased Ginseng Crop. Presented at the 1st *International Conference of Crop Security*, Brawijaya University, Malang, September 20-22.
28. Souza, J.T. de. 2002. Distribution, Diversity, and Activity of Antibiotic-producing *Pseudomonas* spp. *Ph.D. Thesis*. Wageningen University, Wageningen. 165 p.
29. Sudarno, H.N. 2002. Penambahan Limbah Cair Tapioka pada *Bacillus subtilis* untuk Menekan Penyakit Bercah Daun Cercospora. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 69 Hlm. (Tidak dipublikasikan).
30. Sudantha, I.M. 2003. Kemampuan *Trichoderma* sp. untuk Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidiporus microporus*) pada Jambu Mete. *Dalam* Suhardi, T. Suganda, S.A. Duriat, M. Martosupono, Y. Sulyo, A. Muharam, dan D.J. Riati (Eds.) *Prosiding Kongres Nasional XVII dan Seminar Nasional PFI*, 6-8 Agustus 2003. Bandung. Hlm. 147-152.
31. Sukmana, A.D. 1990. Emulsi Kreolin dan Suhu Air Perendam Subang Gladiol terhadap Patogenisitas *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* serta Pertumbuhan dan Hasil Subang Tanaman Gladiol (*Gladiolus hybridus* Hort.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Bandung Raya, Bandung. 65 Hlm. (Tidak dipublikasikan).
32. Suwahyono, U., P. Wahyudi dan F.G.K. Laksmi. 2003. Biofungisida yang Ramah Lingkungan. *J. Sains dan Teknologi II*: 103-106 (on-line), <http://iptek.net.id/ind/jurnal>. [24 November 2004].
33. Sutakaria. 1988. *Penyakit Benih*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 48 Hlm.
34. Suyatman. 1990. Efikasi Fungisida Propineb-oxadixyl dan Fungisida Cupro Oksida terhadap Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* Bult.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto 50 Hlm. (Tidak Dipublikasikan).