

**PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM TOMAT: APLIKASI ABU BAHAN
ORGANIK DAN JAMUR ANTAGONIS**
*CONTROL OF TOMATO FUSARIAL WILT: APPLICATION OF ORGANIC ASH AND
ANTAGONISTIC FUNGI*

Oleh:

Ruth Feti Rahayuniati dan Endang Mugiastuti

Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

(Diterima: 26 Nopember 2008; Disetujui: 25 Pebruari 2009)

ABSTRACT

The aims of this research were to determine the effect of organic ash and antagonistic fungi on controlling tomato Fusarium wilt. Factorial Completely Randomized Design has been used in this research. There were paddy husk and legume ash as organic ash factor, and *T. harzianum* and *G. virens* as antagonistic fungi factor. The result showed that combination of antagonistic fungi (*T. harzianum* and *G. virens*) and organic ash (paddy husk and legume ash) could suppress the disease growth, incubation period, disease severity, and disease rate. The effectiveness of the combination were about 36.79-43.30%.

Key words: Antagonistic fungi, Organic ash, Tomato fusarium wilt.

PENDAHULUAN

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat berpotensi dikembangkan, karena mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dan potensi ekspor yang besar. Peningkatan kebutuhan tomat sering tidak diimbangi dengan peningkatan produksinya. Produksi tomat di Indonesia setiap tahun mengalami fluktuasi. Produksi tomat pada tahun 2002 adalah 573.517 ton, meningkat menjadi 657.459 ton pada tahun 2003. Pada tahun 2004 mengalami penurunan menjadi 626.872 ton dan meningkat kembali pada tahun 2005 menjadi 647.020 ton (Badan Pusat Statistik, 2005).

Salah satu kendala yang menjadi faktor pembatas dalam meningkatkan produksi tanaman tomat adalah penyakit layu Fusarium (Rosmahani *et al.*, 2002). Layu Fusarium merupakan penyakit yang sangat penting dan secara ekonomi merugikan karena sampai saat ini belum ada pengendalian kimiawi yang efektif (Borrero *et al.*, 2004). Penyakit

disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.). Jamur ini merupakan patogen tular-tanah yang mampu bertahan dalam jangka waktu lama dalam bentuk klamidospora meskipun tidak tersedia tanaman inang (Semangun, 2001). Oleh karena itu, penyakit layu Fusarium ini relatif sukar dikendalikan. Pengendalian secara hayati dan pengelolaan kesuburan merupakan pilihan yang efektif untuk mengendalikan penyakit ini. Medium tanam yang diformula dengan kompos mampu menekan penyakit layu fusarium pada tomat (Borrero *et al.*, 2004).

Pemanfaatan jamur antagonis merupakan salah satu pilihan untuk mengendalikan penyakit layu Fusarium pada tomat. *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. merupakan jamur antagonis yang banyak terdapat di dalam tanah dan banyak digunakan untuk mengendalikan jamur patogen tular-tanah (Wahyono dan Hartini, 1991) dan juga dapat memacu pertumbuhan tanaman (Prabowo *et al.*, 2006). *Gliocladium* sp. juga telah

diketahui mampu menekan penyakit tular-tanah (Warsito dan Marwoto, 2003). Menurut Djaya *et al.* (2003), jamur *T. harzianum* mampu menekan jamur patogen *F. oxysporum in vitro* pada medium PDA, dengan presentase penghambatan pada 3 hari setelah inokulasi 56,07%, *G. fimbriatum* 55,69%, *T. koningii* 47,80%, dan *T. viride* 41,98%. Nuryani *et al.* (2003) melaporkan bahwa pertumbuhan *Gliocladium sp. in vitro* mampu memperlambat pertumbuhan *F. oxysporum f.sp. dianthi* pada tanaman anyelir.

Pertumbuhan tanaman tomat dapat ditingkatkan dengan memperbaiki teknik budidaya tanaman, salah satunya adalah dengan penambahan pupuk organik yang mengandung unsur kalium, seperti abu sekam padi, abu leguminose, dan kompos kotoran ayam. Unsur kalium diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ . Di dalam tanah, K^+ terdapat dalam bentuk persenyawaan kompleks dan diikat oleh mineral atau larutan garam (Jumin, 2002). Kandungan unsur kalium yang cukup untuk kebutuhan tanaman mengakibatkan dinding sel menjadi lebih tebal, kadar senyawa fenol tinggi, dan cairan selnya mengandung asam amino dan gula dengan berat molekul yang tinggi, sehingga tidak disukai patogen. Tanaman yang mendapat kalium cukup dapat mempercepat penyembuhan luka, sehingga dapat mengurangi infeksi jamur penyakit (Dhalimi, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh aplikasi abu bahan organik dan jamur antagonis dalam mengendalikan layu

fusarium tomat.

METODE PENELITIAN

Bahan

Benih tomat Permata, isolat *T. harzianum* (Prabowo *et al.*, 2006), *G. virens* (asal Lab. BPTPH Temanggung), *F. oxysporum f.sp. lycopersici* (hasil isolasi tanah terinfeksi), medium PDA, abu sekam padi dan abu leguminose asal Desa Sumbang, Purwokerto, tanah ultisol steril.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (*Completely Randomized Block Design*). Faktor yang diteliti adalah macam abu bahan organik dan jamur antagonis, dengan kombinasi perlakuan seperti tercantum dalam Tabel 1.

Cara Penelitian

Jamur antagonis diperbanyak pada medium jagung steril, dengan cara jagung pecah giling dicuci, kemudian ditambah air (perbandingan 1:2), dan direbus sampai airnya habis. Selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dengan volume lebih kurang 100 g per kantong. Medium dipadatkan, kemudian sisa plastik dilipat dan digulung serta direkatkan agar tidak lepas. Medium disterilkan dengan autoklaf pada suhu $121^{\circ}C$ tekanan 15 psi selama 20 menit. Medium diangkat, didinginkan, dan diinokulasi dengan bibit jamur antagonis, kemudian ditutup rapat, dan dibiarkan selama tujuh hari sampai jamur antagonis tersebut tumbuh. Selanjutnya, jamur antagonis ditambahkan pada medium tanam

Tabel 1. Perlakuan dan Kombinasi Perlakuan

	P0 (tanpa abu)	P1 (abu sekam)	P2 (abu legume)
A0 (tanpa antagonis)	A0P0	A0P1	A0P2
A1 (<i>T. harzianum</i>)	A1P0	A1P1	A1P2
A2 (<i>G. virens</i>)	A2P0	A2P1	A2P2

berupa tanah steril sebanyak 50 g/polibag, pada kepadatan konidium 10^8 konidium/g, dan dilakukan satu minggu sebelum aplikasi jamur patogen. Aplikasi dilaksanakan pada sore hari, dan selanjutnya ditempatkan di rumah kaca.

Abu bahan organik dibuat dengan cara membakar sekam dan legume yang telah kering sehingga menjadi abu, untuk selanjutnya dilakukan analisis kandungan K. Analisis K di Laboratorium Ilmu Tanah, UGM. Aplikasi abu bahan organik disesuaikan dengan kebutuhan K tanaman. Hasil analisis K disajikan dalam Tabel 2.

Berdasarkan analisis tanah dan abu bahan organik tersebut, maka abu bahan organik yang harus ditambahkan sebesar 57,2 g untuk abu sekam dan 35,1 g untuk abu legume. Aplikasi dilakukan bersamaan dengan pemberian jamur antagonis.

Pemberian *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dilakukan pada saat tanaman berumur tiga MST. Tanaman tomat varietas Permata dilukai dengan cara memotong akar sekunder secara acak. Pemotongan dilakukan dengan cara memasukkan gunting pada medium tanam, dan akar dipotong secara acak pada jari-jari lebih kurang tujuh cm atau sepanjang tajuk terpanjang, dan dilakukan pada sekeliling tanaman. Selanjutnya suspensi patogen disiramkan secara merata pada bagian akar yang telah terpotong. Kepadatan populasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* yang digunakan

adalah $4,48 \times 10^7$ konidium/ml dengan menyiramkan suspensi tersebut sebanyak 50 ml per polibag pada masing-masing perlakuan.. Inokulasi dengan patogen ini dilaksanakan pada sore hari, dengan kelembapan udara pada saat inokulasi adalah 87% dan suhu 25°C .

Variabel Pengamatan

Masa Inkubasi

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai saat inokulasi sampai gejala awal muncul, kemudian diamati perkembangan gejalanya.

Intensitas Penyakit

Menurut Natawigena (1993), intensitas penyakit dihitung sejak gejala awal muncul, pengamatan dilakukan setiap hari sampai tanaman kontrol mati (± 3 minggu). Nilai intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$I = \frac{(ni \times vi)}{(Z \times N)} \times 100\%$$

Keterangan: I= Intensitas penyakit (%), ni= Jumlah daun bergejala dalam setiap kategori, vi= Nilai kategori serangan, Z= Nilai kategori serangan tertinggi, dan N= Jumlah daun yang diamati.

Dengan nilai kategori serangan yang digunakan adalah: 0= Tidak ada gejala, 1= Gejala daun menguning < 25%, 2= Gejala daun menguning > 25% - 50%, 3= Gejala daun menguning > 50% - 75%, dan 4= Gejala daun menguning > 75% - 100%.

Tabel 2. Hasil Analisis Tanah dan Abu Bahan Organik

	N Total (%)	P		K	
		Tersedia (ppm)	Total (%)	Tersedia (ppm)	Total (%)
Tanah Non steril	0,73	53,49	0,53	0,45	1,73
Tanah Steril	0,68	32,82	0,51	0,33	1,25
Abu Sekam Padi	0,57	158,28	28,82	4,14	4,37
Abu Legum	1,14	171,19	2,91	11,55	7,12

Laju Infeksi

Laju infeksi dihitung dengan rumus epidemiologi van der Plank (1963):

$$X_t = X_0 \cdot e^{rt}$$

dengan X_t : proporsi penyakit pada waktu t ,
 X_0 : proporsi penyakit pada waktu awal, e :
konstanta logaritma besarnya = 2,718, r : laju
infeksi, dan t : selang waktu pengamatan.

Keefektifan Antagonis

Menurut Djaya *et al.* (2003), keefektifan antagonis dapat dihitung dengan:

$$E_a = \frac{(IP_k - IPP)}{IP_k} \times 100\%$$

Keterangan: E_a = Keefektifan antagonis, IP_k =
Intensitas penyakit pada kontrol/ tanpa
perlakuan, dan IPP = Intensitas penyakit
dengan perlakuan.

Analisis Data

Data dianalisis dengan uji F, dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNJ taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

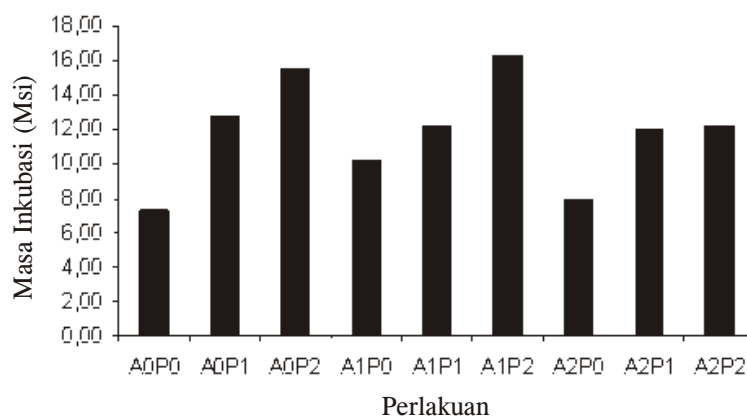
Masa Inkubasi

Hasil pengamatan terhadap masa inkubasi disajikan dalam Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa perlakuan dengan menggunakan *T.*

harzianum yang dipadukan dengan abu legum mampu menghambat munculnya gejala penyakit, dengan masa inkubasi 16,25 hsi. Tanaman yang ditanam pada medium tanpa penambahan jamur antagonis dan abu bahan organik (A0P0) lebih cepat sakit, yang ditunjukkan dengan masa inkubasi yang lebih cepat, yaitu 7,25 hsi. Menurut Prabowo *et al.* (2006), penundaan masa inkubasi terjadi karena persaingan antara patogen dengan antagonis, sehingga menyebabkan patogen membutuhkan waktu lebih lama untuk menginfeksi tanaman. Pertumbuhan *T. harzianum* yang sangat cepat menyebabkan terjadi kompetisi dalam hal makanan dan ruang dengan patogen sebelum menyebarkan mikotoksinya (Barbosa *et al.*, 2001). Patogen menjadi sukar melakukan penetrasi ke tanaman apabila sistem perakaran terkuasai antagonis.

Penambahan abu sekam maupun abu legum secara tunggal dan dikombinasi dengan jamur antagonis ke dalam medium tanam juga mampu memperlambat munculnya gejala. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya peningkatan pH tanah akibat penambahan abu, sehingga perkembangan patogen terhambat dan tidak mampu menginfeksi tanaman secara cepat. Penambahan abu sekam maupun abu legum



Gambar 1. Masa inkubasi penyakit layu Fusarium tomat setelah perlakuan.

secara tunggal ke dalam medium tanam mampu menghambat perkembangan patogen di dalam tanaman. Menurut Supriati *et al.* (1994), penambahan abu sekam mampu meningkatkan pH tanah menjadi lebih dari lima. pH tanah di atas lima mampu menghambat perkembangan penyakit busuk pangkal batang.

Lambatnya gejala muncul dapat pula terjadi karena adanya pengerasan jaringan tanaman, sehingga perkembangan patogen terhambat. Hal ini sesuai dengan Huang (2001), yang menyatakan bahwa abu sekam mengandung silikat yang tinggi dan dapat memacu ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit melalui pengerasan jaringan. Silika yang diaplikasikan satu sampai tiga hari sebelum inokulasi patogen dapat secara efektif menghambat perkembangan patogen di dalam tembakau dan mentimun. Sementara itu, menurut Yukamgo dan Yuwono (2007), pasokan Si yang cukup pada sereal dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel. Pasokan Si membantu daun untuk lebih tegak dalam pengaruh kondisi pemupukan nitrogen tinggi, sehingga dapat meningkatkan fotosintesis.

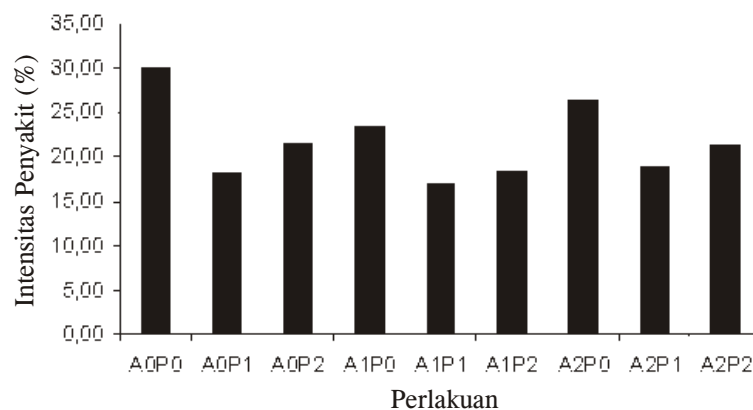
Penambahan abu sekam dan abu legum juga akan meningkatkan serapan K oleh

tanaman, sehingga dinding sel tanaman menjadi tebal, kadar fenol relatif tinggi, serta cairan sel mengandung asam amino dan gula dengan berat molekul tinggi. Keadaan tersebut kurang disukai oleh jamur (Zaubin, 1996). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara serapan K dengan masa inkubasi. Kandungan kalium yang meningkat di dalam tanaman akan menambah daya tahan tanaman terhadap penyakit karena dinding sel tanaman menjadi semakin tebal dan liat.

Intensitas Penyakit

Hasil pengamatan terhadap Intensitas penyakit disajikan dalam Gambar 2.

Perkembangan gejala penyakit berpengaruh pada intensitas penyakitnya. Intensitas penyakit pada tanaman yang tidak diperlakukan dengan antagonis maupun abu bahan organik mencapai 30%, yang berarti bahwa 30% tanaman uji bergejala layu. Intensitas penyakit terendah, 17%, dijumpai pada tanaman yang diperlakukan dengan jamur *T. harzianum* dan dipadu abu sekam. Menurut Yusuf *et al.* (2003), *T. harzianum* juga mampu melilit hifa patogen jamur tular-tanah, sehingga mengalami lisis akibat dinding sel patogen mengalami kerusakan. Yurnalisa (2003) menyatakan bahwa *T. harzianum* menghasilkan enzim lisis, seperti kitinase dan β -(1-3) glukukanase yang



Gambar 2. Intensitas Penyakit layu Fusarium tomat.

mengakibatkan hifa patogen hancur. Djaya *et al.* (2003) menyatakan bahwa jamur antagonis *T. harzianum* menghasilkan antibiotika, yaitu *viridin* dan gliotoksin yang dapat menghambat inangnya. Penambahan abu sekam pada medium diduga mampu meningkatkan aktivitas enzim *T. harzianum*, yaitu enzim kitinase dan β -(1-3) glukonase. Hal ini sesuai dengan pendapat Huang (2001), yang menyatakan bahwa bahan tersebut tidak mengurangi perkembangan penyakit secara langsung dengan menghambat pertumbuhan patogen, namun menyebabkan peningkatan aktivitas kitinase, β -1,3-glukanase, peroksidase, polifenol oksidase, dan fenilalanin ammonia liase di dalam jaringan daun tembakau dan mentimun.

Rendahnya intensitas penyakit juga dapat terjadi karena kandungan K tersedia dan Si pada abu sekam, sehingga mampu meningkatkan ketahanan struktur tanaman, yaitu melalui pengerasan jaringan sehingga tidak mudah ditembus oleh *F. lycopersici*. Demikian juga perlakuan dengan penambahan *G. virens* yang dipadukan dengan abu sekam padi, menunjukkan intensitas penyakit relatif rendah. Menurut Dhalimi (2003), tanaman

yang mendapat kalium cukup dapat mempercepat penyembuhan luka, sehingga menyebabkan infeksi patogen menjadi berkurang. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan antagonis, abu sekam dan abu legum, baik secara tunggal maupun gabungan dapat menekan perkembangan penyakit layu fusarium tomat. Hal itu ditunjukkan dengan intensitas penyakit yang kurang dari 50% pada semua perlakuan.

Laju Infeksi

Pengamatan terhadap laju infeksi disajikan dalam Tabel 3.

Hasil analisis statistika secara umum menunjukkan bahwa perlakuan pemberian jamur antagonis tidak memengaruhi laju infeksi penyakit layu fusarium. Namun dapat dikatakan bahwa perlakuan jamur antagonis yang dipadukan dengan penggunaan abu sekam dan abu legum mampu menekan laju infeksi, sehingga laju infeksi menjadi 0,00800 unit per hari pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan abu sekam, sedangkan bila *T. harzianum* dipadukan dengan abu leguminosae mampu menghambat laju infeksi sehingga menjadi 0,0078 unit per hari.

Tabel 3. Laju Infeksi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Perlakuan	Laju Infeksi
A0P0	0,01710 a
A0P1	0,01410 a
A0P2	0,00865 a
A1P0	0,01065 a
A1P1	0,00800 a
A1P2	0,00678 a
A2P0	0,01663 a
A2P1	0,01278 a
A2P2	0,01045 a

Keterangan: A0 = Tanpa jamur antagonis, A1 = Jamur antagonis *T. harzianum* 50 g/polibag, A2 = Jamur antagonis *Gliocladium* sp. 50 g/polibag, P0 = Tanpa bahan organik, P1 = Aplikasi abu sekam padi, P2 = Aplikasi abu leguminose. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5 %.

Rendahnya laju infeksi pada perlakuan *T. harzianum* terjadi karena adanya mekanisme antagonis. Wibowo dan Suryanti (2003) menyatakan bahwa mekanisme penghambatan *T. harzianum* adalah hiperparasit. Laju infeksi tertinggi memiliki nilai intensitas penyakit tertinggi pula. Hal tersebut menunjukkan bahwa laju infeksi dipengaruhi jumlah inokulum patogen dalam tanah dan sejalan dengan besarnya intensitas penyakit. Rendahnya laju infeksi pada perlakuan antagonis dapat pula terjadi karena jamur antagonis yang digunakan memiliki kemampuan saprofit dan mampu menghasilkan antibiotika baik berupa gliotoksin, viridin, maupun antibiotika lain yang tak menguap (Soesanto, 2008).

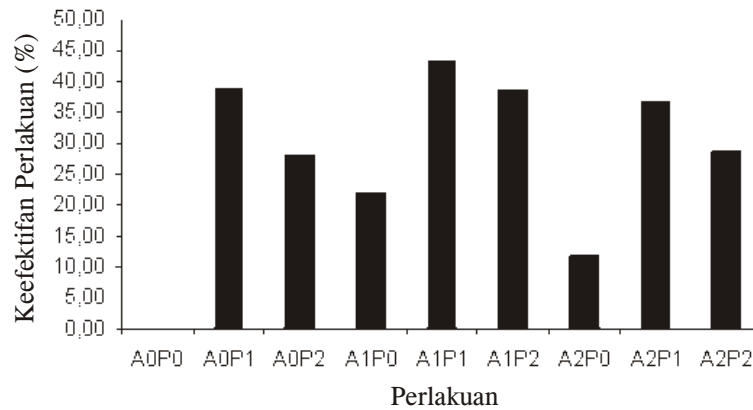
Abu bahan organik yang diaplikasikan ke dalam tanah memberikan pengaruh terhadap laju infeksi. Pada Tabel 3 tampak bahwa perlakuan abu organik meskipun tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap laju infeksi, namun mampu memperlambat laju infeksi. Abu organik yang diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan kalium tomat mampu berperan meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman tomat, sehingga menjadi lebih tahan terhadap penyakit. Hal ini sesuai dengan pendapat Supardi (1983), yang menyatakan bahwa pemberian abu sekam mampu memperbaiki keadaan fisik dan kimia tanah, sehingga tanah menjadi lebih gembur dan kandungan Kalium dan Silikat meningkat, menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Menurut Mapegau (2001), kalium juga berperan dalam mengatur potensi air dalam tanaman, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara. Hal inilah yang mungkin menyebabkan keadaan fisik tanaman menjadi lebih baik, sehingga tanaman menjadi tahan terhadap penyakit.

Trichoderma dan *Gliocladium* juga mampu menguraikan bahan organik di dalam medium, sehingga menjadi struktur yang lebih sederhana, mudah larut, dan dapat dimanfaatkan tanaman sebagai sumber nutrisi. Tercukupinya kebutuhan nutrisi tersebut juga mampu meningkatkan ketahanan tanaman, terutama dalam pembentukan struktur ketahanan biokimianya, sehingga laju infeksi dapat tertahan. Penggunaan pupuk organik yang berupa abu bahan organik (abu legum maupun abu sekam) ke dalam medium tanam, memudahkan jamur antagonis untuk mempercepat dekomposisi, sehingga unsur hara yang diperlukan tanaman lebih cepat dan banyak tersedia. Hal ini sesuai dengan pendapat Dhalimi (2003), yang menyatakan bahwa pengaruh abu sekam lebih cepat terlihat daripada sekam terhadap pertumbuhan bibit panili sebagai akibat lebih cepatnya dekomposisi dan pemineralan abu sekam.

Kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan pH tanah pada saat percobaan memengaruhi perkembangan penyakit. Kondisi lingkungan saat penelitian memengaruhi keaktifan patogen, kerentanan inang, dan antagonis dalam tanah. Suhu tanah saat penelitian, yaitu 24-31°C. Sastrahidayat (1988) menyatakan bahwa spora *F. oxysporum* pada suhu 25-30°C akan berkecambah, sedangkan pada suhu yang lebih rendah perkecambahan akan terhambat. Di sisi lain, suhu tersebut juga sesuai untuk perkembangan jamur antagonis.

Keefektifan Perlakuan

Keefektifan antagonis dihitung dengan membandingkan antara tanaman yang diperlakukan dengan antagonis baik tunggal maupun gabungan dengan tanaman yang tidak diperlakukan. Hasil pengujian disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Keefektifan perlakuan terhadap penekanan penyakit layu Fusarium.

Berdasarkan analisis terhadap pengujian keefektifan, diketahui bahwa perlakuan *T. harzianum* yang dipadu abu sekam memiliki nilai keefektifan antagonis sebesar 43,30%; sedangkan bila abu sekam dipadu *G. virens* keefektifannya 36,79%. Keefektifan tersebut didukung oleh keadaan pH (5,5) dan kadar lengas tanah (7984%) yang sesuai untuk pertumbuhan antagonis dan pertumbuhan tanaman. Keadaan tersebut juga didukung oleh pertumbuhan antagonis yang lebih cepat dibandingkan pertumbuhan patogen, sehingga antagonis mampu lebih dahulu mengkoloni akar tanaman dan menghambat pertumbuhan patogen. Oleh karenanya, dapat dinyatakan bahwa pada penelitian ini penambahan abu sekam pada perlakuan penggunaan *T. harzianum* efektif menekan perkembangan *F.oxysporum fsp. lycopersici*. Apabila *T. harzianum* dipadu abu legume efektif mengendalikan *F.oxysporum fsp. lycopersici* dengan keefektifan antagonis 38,63%. Demikian pula perlakuan tunggal abu sekam ternyata lebih efektif menekan perkembangan patogen dengan keefektifan 38,96%.

KESIMPULAN

T. harzianum yang dipadu abu legum mampu menghambat munculnya gejala

penyakit dengan masa inkubasi 16,25 hsi. Penambahan *T. harzianum* yang dipadu abu sekam mampu menurunkan intensitas penyakit menjadi 17%. Pemberian jamur antagonis tidak memengaruhi laju infeksi penyakit layu fusarium. *T. harzianum* yang dipadukan dengan abu sekam memiliki nilai keefektifan antagonis sebesar 43,30%. Abu sekam yang dipadu *G. virens* efektif menekan perkembangan *F.oxysporum f.sp. lycopersici* sebesar 36,79%. *T. harzianum* dipadu abu legume efektif mengendalikan *F.oxysporum f.sp. lycopersici* dengan keefektifan antagonis 38,63%. Demikian pula perlakuan tunggal abu sekam ternyata lebih efektif menekan perkembangan patogen dengan keefektifan 38,96%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2005. *Production of Vegetables in Indonesia. Statistics Indonesia*. (Online). <http://www.bps.go.id/sector/agri/horti/ta/ble7.shtml> diakses tanggal 5 Mei 2007.
- Barbosa, M.A.G., K.G. Rehn, M. Menezes, R. de Lima, and R. Mariano. 2001. Antagonism of *Trichoderma* species on *Cladosporium herbarum* and Their Enzymatic Characterization. *Brazilian Journal of Microbiology* 32:98-104.

- Borrero, C., M.I. Trillas, J. Ordovás, J.C. Tello, and M. Avilés. 2004. Predictive Factors for the Suppression of Fusarium Wilt of Tomato in Plant Growth Medium. *Phytopathology* 94(10):1094-1101.
- Dhalimi A. 2003. Pengaruh Sekam dan Abu Sekam terhadap Pertumbuhan dan Kematian Tanaman Panili (*Vanilla planifolia* Andrews) di Pembibitan. *Buletin TRO* 14(2):46-57.
- Djaya A.A., R.B. Mulya, Giyanto, dan Marsiah. 2003. Uji keefektifan mikroorganisme antagonis dan bahan organik terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman tomat. *Prosiding Konggres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bandung 6-8 Agustus 2003. Hal. 61-70.
- Domsch, K.H., W. Goms dan T.H. Anderson. 1993. *Compendium of Soil Fungi*. IHW. Verlag, Eching.
- Huang, J.S. 2001. *Plant Pathogenesis and Resistance*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Jumin, H.B. 2002. *Agronomi*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta. 216 hal.
- Mapegau. 2001. Pengaruh Kalium dan Kadar Air Tanah Tersedia Terhadap Serapan Hara Pada Tanaman Jagung Kultivar Arjuna. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 3(2):107-110.
- Natawigena, H. 1993. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Raya, Bandung.
- Nuryani, W., Hanudin, I. Djanika, E. Silvia, dan Muhidin. 2003. Pengendalian hayati layu *Fusarium* pada anyelir dengan formulasi *Pseudomonas fluorescens*, *Gliocladium sp.*, dan *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 7(2):71-75.
- Prabowo, A.K.E., N. Prihatiningsih, dan L. Soesanto. 2006. Potensi *Trichoderma harzianum* dalam mengendalikan sembilan isolat *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *zingiberi* trujillo pada kencur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8(2):76-84.
- Rosmahani, L., E. Korlina, M. Soleh, and D. Setyorini. 2002. Pengkajian pemanfaatan biopestisida dan pupuk hayati mendukung pengelolaan tanaman terpadu pada tanaman tomat. *Prosiding Seminar dan Ekspose Teknologi Hasil Pengkajian BPTP Jawa Timur*, Malang 9-10 Juli 2002. Hal. 327-335.
- Sastrahidayat, I.R. 1988. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Supardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Supriati, Y., I. Nasution, and T. Igarashi. 1994. Effect of various form and rate of rice husk on growth and yield of soybean. *Report on CRIFC-JICA Research Cooperation Program 1991-1994*, Japan. 237 pp.
- van der Plank, J.E. 1963. *Plant Disease Epidemics and Control*. Academic Press, New York.
- Wahyono D.J. and D. Hartini. 1991. Efektifitas beberapa jenis pupuk kandang dalam memacu pertumbuhan *Trichoderma sp.* dan interaksimya terhadap *Fusarium batatatis*. *Prosiding Seminar Sehari Tingkat Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman*, Purwokerto 24 Oktober 1991. Hal. 143-148.
- Warsito, A. dan B. Marwoto. 2003. Pengujian keefektifan gliokompos terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman krisan. *Jurnal Hortikultura* 13(4):229-235.

- Wibowo, A. dan Suryanti. 2003. Isolasi dan identifikasi jamur-jamur antagonis terhadap patogen penyebab busuk akar dan pangkal batang pepaya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 7(2):34-44.
- Yukango, E. dan N.W. Yuwono. 2007. Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat Pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 7(2):103-116.
- Yurnalisa. 2003. Senyawa Khitin dan Kajian Aktivitas Enzim Mikrobial Pendegradasinya. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Biologi, Universitas Sumatra Utara. (On Line). <http://www.library.usu.ac.id/download/fmipa/Biologi-Yurnalisa2.pdf> diakses tanggal 19 April 2008.
- Yusuf, E.S., W. Nurani, I. Djanika, dan N. Rossiana. 2003. Pengaruh kerapatan konidia *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. terhadap intensitas serangan *Rhizoctonia solani* pada tanaman cabai merah di pesemaian. *Prosiding Konggres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bandung 6-8 Agustus 2003. Hal. 91-95.
- Zaubin, R. 1996. Beberapa aspek pemupukan yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kesehatan tanaman lada. Makalah *Seminar Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. Bogor. 11 hal.