

IDENTIFIKASI ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN SAYURAN DAN EKSPLORASI AGENSIA PENGENDALIANNYA DI LAHAN GAMBUT DANGKAL

B. PRAYUDI¹⁾, M. THAMRIN²⁾, dan S. ASIKIN²⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi

²⁾ Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Agribisnis sayuran perlu ditangani secara profesional. Dalam upaya peningkatan produksi sayuran, banyak masalah yang harus dihadapi, diantaranya adalah gangguan oleh organisme pengganggu tanaman (OPT). Kehilangan hasil pada berbagai jenis sayuran yang diakibatkan oleh OPT berkisar antara 34-95 %. Upaya petani dalam menanggulangi OPT tersebut umumnya masih mengandalkan pestisida karena memberikan hasil pengendalian yang cepat. Akan tetapi penggunaan pestisida dalam jangka waktu lama dan diaplikasikan secara tidak bijaksana akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu strategi pengendalian OPT sayuran adalah menerapkan strategi pengelolaan hama terpadu (PHT). Hasil penelitian yang dilaksanakan di lahan gambut dangkal Pangkoh, Kalimantan Tengah pada musim kemarau (MK) 2003 dan musim hujan (MH) 2003/04 menunjukkan bahwa jenis hama sayuran pada MK lebih kompleks daripada MH, sementara jenis penyakit tanaman sayuran lebih kompleks pada MH daripada MK. Oleh karena itu berusaha menangani sayuran pada MK lebih berkonsentrasi menghadapi masalah hama, sementara pada MH lebih berkonsentrasi menghadapi masalah penyakit. Beberapa jenis tumbuhan hasil kegiatan inventarisasi ternyata berkemampuan rendah sebagai insektisida nabati terhadap *Plutella xylostella*, bila dibandingkan dengan Kepayang (*Pangium edule*). Untuk itu perlu mencari metode ekstraksi untuk menarik senyawa bioaktif yang terkandung di dalam bahan nabati, sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Hasil eksplorasi mikrobial yang bersifat antagonis terhadap patogen yang bersifat *soil borne* (seperti *Rhizoctonia solani* - penyebab penyakit layu semai) mendapatkan jenis *Trichoderma* dan *Gliocladium*. *Gliocladium* sp. isolat 1 dan *Trichoderma* sp. berpotensi untuk menekan intensitas penyakit layu semai.

Kata kunci : OPT, Pengendalian, Sayuran, Lahan gambut dangkal

PENDAHULUAN

Hampir semua jenis tanaman sayuran dapat tumbuh di Indonesia, baik menurut ketinggian tempat maupun jenis tanahnya, termasuk tanah gambut. Peningkatan produksi beberapa jenis sayuran, dan berkembangnya agribisnis komoditas tersebut di beberapa daerah sentra produksi terutama didukung oleh (a) ditemukannya varietas baru yang adaptif dengan kondisi lingkungan yang ada dengan potensi hasil yang tinggi, (b) teknik budidaya tanaman sayuran yang semakin maju dan efisien, dan (c) pemanfaatan lahan usaha yang semakin optimal, baik melalui peningkatan intensitas tanam maupun pemanfaatan lahan komoditas lain selama *off season*.

Agribisnis sayuran perlu ditangani secara profesional. Dalam upaya peningkatan produksi sayuran, banyak masalah yang harus dihadapi, diantaranya adalah gangguan oleh organisme pengganggu (OPT). Menurut Sastrosiswoyo (1992) kehilangan hasil pada beberapa jenis sayuran yang diakibatkan oleh hama berkisar antara 34-95 %, dan oleh penyakit tanaman berkisar 5-90 %. Upaya petani sayur dalam menanggulangi OPT tersebut lebih mengandalkan pestisida karena hasilnya lebih cepat. Penggunaan pestisida dalam jangka waktu lama dan diaplikasikan secara tidak bijaksana akan berdampak negatif, karena terjadinya pencemaran pada lingkungan dan produk sayuran, menurunnya populasi musuh alami hama, munculnya kasus resurgensi pada hama sasaran dan

resistensi pada beberapa patogen tanaman (Duriat, 2002).

Mengingat kondisi agroekosistem lahan gambut yang rapuh (*fragile*), teknologi pengendalian OPT sayuran harus mengacu pada kaidah-kaidah yang seminimal mungkin menimbulkan dampak negatif. Oleh karena itu strategi pengendalian OPT sayuran adalah menerapkan strategi pengelolaan hama secara terpadu (PHT). Menurut Untung (1993) sasaran dalam penerapan PHT adalah (a) Produktivitas tanaman (sayuran) tetap tinggi, (b) populasi OPT dan kerusakan yang ditimbulkannya tetap pada tingkatan ekonomis yang tidak merugikan, (c) kualitas dan keseimbangan agroekosistem terjamin dalam upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan, (d) kesejahteraan petani meningkat.

Untuk keberhasilan penanggulangan OPT sayuran di lahan gambut dangkal melalui penerapan strategi PHT, perlu komponen-komponen pengendalian yang saling komplementer. Oleh karena itu harus tersedia informasi mengenai jenis sayuran yang berprospek agribisnis, jenis dan status OPT sayuran di lahan gambut dangkal, hubungan perkembangan OPT dengan iklim, teknologi pengendalian yang telah tersedia, serta penggalian komponen pengendalian alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan. Hasil penelitian terdahulu mendapatkan bahwa jenis-jenis sayuran seperti cabai, tomat, kacang panjang, sawi, bayam, pare, gambas, terung, bawang daun, kangkung darat, dan selderi dapat tumbuh baik di lahan gambut dangkal (dengan tingkat teknologi petani). Kondisi tanaman tersebut juga tidak lepas dari serangan OPT. Upaya petani dalam menanggulangi masalah tersebut sebagian besar masih mengandalkan pestisida, karena hasilnya yang menurut mereka efektif; bahkan banyak petani menganggap bahwa pestisida sebagai garansi keberhasilan budidaya tanaman sayuran. Sukses yang dicapai dalam penanggulangan OPT dengan penerapan strategi PHT dalam budidaya sayuran di lahan gambut dangkal berarti sumbangan yang besar bagi terwujudnya usaha agribisnis sayuran yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Oleh karena itu penelitian di lahan gambut dangkal ini dimaksudkan untuk (a) mengetahui status OPT pada sayuran penting menurut musim, (b) mengeksplorasi dan menginventarisasi bahan nabati yang berpotensi sebagai bahan bioaktif bagi hama sayuran, (c) menguji keefektivan bahan nabati pada larva *Plutella xylostella*, (d) mengeksplorasi dan mengidentifikasi mikroba antagonis terhadap patogen soil borne, dan (e) menguji keefektivan mikroba antagonis terhadap patogen *soil borne*, dalam hal ini *Rhizoctonia solani*.

BAHAN DAN METODE

Status OPT pada sayuran penting menurut musim di lahan gambut dangkal

Penelitian dilaksanakan di sentra sayuran yang ditanam di lahan gambut dangkal Pangkoh, Kalimantan Tengah pada MK 2003 dan MH 2003/04, dengan mengumpulkan data sekunder dari BTPH Kalimantan Tengah, dan data primer mengenai intensitas serangan OPT (hama dan penyakit) secara periodik, baik dari tanaman petani maupun tanaman untuk percobaan. Status OPT ditentukan menurut besarnya intensitas dengan mempertimbangkan kehilangan hasil yang ditimbulkan.

Eksplorasi dan inventarisasi bahan nabati yang berpotensi sebagai bahan bioaktif bagi hama tanaman

Eksplorasi dilaksanakan di daerah Kalimantan Selatan dan Tengah pada TA 2003. Untuk informasi awal memerlukan referensi mengenai senyawa bioaktif dari bahan nabati, serta wawancara dengan tetua masyarakat yang berpengalaman tentang penggunaan tumbuhan bermanfaat bagi pengobatan tradisional atau untuk keperluan pengendalian hama/penyakit tanaman. Salah satu ciri tumbuhan yang ditengarai mengandung senyawa bioaktif antara lain dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan tradisional, tidak disenangi hama/penyakit tanaman, menimbulkan gatal-gatal, rasa pahit, atau bau yang menusuk. Tumbuhan yang mengandung senyawa tersebut selanjutnya diidentifikasi, untuk

selanjutnya diuji keefektivannya pada *Plutella xylostella* instar 2 atau 3.

Uji keefektivan bahan nabati pada *Plutella xylostella*

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium hama dan rumah kaca Balittra pada TA 2003. Sebanyak 50 g bahan tumbuhan dicampur dengan 1.000 ml aquades, dihaluskan dengan blender selama 5-10 menit. Setelah halus, bahan diperas dan air perasan digunakan sebagai insektisida nabati. Pengujian keefektivan dilakukan dengan menyemprotkan insektisida nabati ke tanaman mediatornya. Setelah kering angin diinfestasikan sebanyak 10-20 larva *Plutella xylostella*. Pengamatan dilakukan terhadap kematian larva setelah 1, 2, 3, dan 4 hari setelah infestasi larva.

Eksplorasi dan identifikasi mikrobia antagonis terhadap patogen *soil borne*.

Penelitian dilaksanakan di lahan gambut Kalimantan Selatan dan Tengah pada TA 2003. Contoh tanah diambil di sekitar perakaran tanaman, dimasukkan kedalam kantong plastik kedap udara. Sebanyak 1 g dari setiap contoh tanah dilarutkan dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades steril. Dari suspensi larutan tersebut dibuat satu seri pengenceran sampai 10^6 . Dari setiap pengenceran diambil 1 ml suspensi yang ditabur kedalam petridish yang berisi 10 ml media PDA. Selanjutnya suspensi tersebut diratakan di atas media. Koloni yang tumbuh dideterminasi dengan bantuan kunci determinasi yang tersedia. Mikrobia yang tergolong mikrobia antagonis diisolasi dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 25 °C.

Uji keefektivan mikrobia antagonis terhadap patogen *soil borne (Rhizoctonia solani)*

Uji keefektivan mikrobia antagonis dalam menekan perkembangan patogen *soil borne (R. solani)* dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balittra. Dalam skala laboratorium, beberapa koloni jamur *R. solani* dari berbagai inang diletakkan pada media

PDA (modifikasi) bersama dengan jamur *Trichoderma* sp. maupun *Gliocladium* sp. Kecepatan proses mikoparasitisme jamur antagonis terhadap jamur *R. solani* digunakan sebagai indikator keefektivan isolat yang bersangkutan dalam melakukan pengendalian. Dalam skala rumah kaca, biakan jamur antagonis diuji kemampuannya untuk mengendalikan penyakit layu semai pada kedelai melalui perlakuan benih sebelum benih ditutup tanah. Pengamatan dilakukan terhadap intensitas penyakit layu semai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status OPT pada sayuran penting menurut musim di lahan gambut

Hasil penelitian status OPT (hama-penyakit) sayuran di lahan gambut dangkal disajikan pada Tabel 1. Jenis hama penting pada sayuran pada MK lebih bervariasi daripada MH, sementara jenis penyakit penting pada sayuran pada MH lebih bervariasi daripada MK. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani sayuran di lahan gambut dangkal pada MK harus lebih memberikan perhatian pada pengendalian hama, sementara pada MH akan lebih memberikan perhatian pada pengendalian penyakit. Upaya pengendalian hama dan penyakit penting pada sayuran tersebut diupayakan untuk mengurangi penggunaan pestisida yang selama ini cukup intensif, seperti penggunaan ekstrak bahan nabati, penggunaan zat perangkap, dan mikrobia antagonis.

Eksplorasi dan inventarisasi bahan nabati yang berpotensi bahan bioaktif

Koleksi plasma nutfah tumbuhan yang mengandung bahan bioaktif (repelen, atraktan dan insektisida) telah dilakukan di lahan rawa pasang surut pada tahun 2003. Hasil koleksi terdiri atas golongan rumput-rumputan, semak dan pohon-pohonan. Nama-nama tumbuhan yang telah dikoleksi belum diketahui bahasa umumnya (Indonesia) sehingga masih menggunakan nama daerah (Banjar).

Tabel 1. Urutan peringkat hama-penyakit sayuran penting di lahan gambut dangkal Pangkoh, MK 2003 dan MH 2003/04

Jenis sayuran	Jenis dan status hama		Jenis dan status penyakit	
	M K	MH	MK	MH
a. Tomat	1. Penggerek buah (<i>Helicoverpa</i> sp) 2. Perusak daun (<i>Spodoptera</i> sp) 3. Kutu (<i>Aphis</i> sp)	- Penggerek buah (<i>Helicoverpa</i> sp)	1. Bercak daun (<i>A. solani</i>) 2. Virus keriting	1. Layu bakteri (<i>P. solanacearum</i>) 2. Virus keriting 3. Layu fusarium (<i>F. oxysporum</i>)
b. Cabai	1. Lalat buah (<i>Bractrocera</i> sp) 2. Ulat grayak (<i>Spodoptera</i> sp) 3 Kutu (<i>Myzus</i> sp)	1. Lalat buah (<i>Bractrocera</i> sp) 2. Ulat grayak (<i>Spodoptera</i> sp)	1. Bercak daun (<i>C. capsisi</i>) 2. Virus mosaik	1. Antraknosa (<i>Colletotricum</i> sp) 2. Layu bakteri (<i>P. solanacearum</i>) 3. Layu semai (<i>R. solani</i>)
c. Terung	1. Perusak daun 2. Penggerek buah	- Perusak daun	1. Layu bakteri (<i>P. solanacearum</i>) 2. Virus mosaik	1. Busuk buah (<i>Phytophthora</i>) 2. Layu bakteri (<i>P. solanacearum</i>) 3. Virus mosaik
d. Kacang panjang	1. Penggerek buah 2. Kutu daun	1. Penggerek buah 2. Ulat daun (<i>P. xylostella</i>)	1. Karat daun (<i>Uromyces</i> sp) 2. Witches broom (virus)	1. Bercak daun (<i>Cercospora</i> sp) 2. Virus mosaik 3. Layu fusarium (<i>F. oxysporum</i>)
e. Sawi	1. Ulat daun (<i>P. xylostella</i>) 2. Perusak daun (<i>Spodoptera</i> sp)	- Perusak daun	- Layu semai (<i>R. solani</i>)	1. Layu semai (<i>R. solani</i>) 2. Bercak daun (<i>Cercospora</i> sp)
f. Mentimun	- Perusak daun	- Perusak buah	- CM virus	1. Bercak daun (<i>Cercospora</i> sp) 2. CM virus 3. Layu semai (<i>R. solani</i>)
g. Gambas	1. Perusak buah 2. Perusak daun	- Perusak daun	- Bercak daun (<i>Cercospora</i> sp)	1. Bercak daun (<i>Cercospora</i> sp) 2. CM virus

Tumbuhan yang dikoleksi pada umumnya berkhasiat sebagai obat, namun ada juga yang dapat meracun terutama pada kulit, dan sebagian lagi memiliki bau yang

menyengat. Eksplorasi tersebut menemukan 19 jenis tumbuhan yang ditengarai berpotensi mengandung bahan bioaktif (Tabel 2).

Tabel 2. Jenis tumbuhan yang ditengarai berpotensi sebagai pestisida nabati

No.	Jenis Tumbuhan (Nama daerah)	Famili	Bagian Tumbuhan	Kegunaan
1	Suli Tulang	Zingiberaceae	Seluruh bagian	Obat sakit perut
2	Putat	-	Daun	Obat gatal
3	Jingah	-	Daun	Rasa gatal
4	Rengas	-	Daun	Rasa gatal pada kulit
5	Simpur	-	Daun	Obat mata
6	Bawang Nyaring	Orchidaceae	Daun	Obat sakit perut
7	Sawangkak	-	Daun	Obat payudara
8	Bakung Rawa	Liliaceae	Daun, umbi	Obat bius
9	Lakum	-	Daun	Obat-obatan
10	Jajangkit	-	Daun, batang	Obat-obatan
11	Patah Kajang	Pinaceae	Daun	Obat nyamuk
12	Kujajing Laki	-	Daun, buah	Obat kanker
13	Sapang	-	Kulit batang	Obat-obatan
14	Keladi Rawa	Araceae	Daun, umbi	Rasa gatal pada kulit
15	Bakau	-	Daun	Obat-obatan
16	Galam	Myrtaceae	Batang, daun	Obat-obatan
17	Ilung Tenteluh	Amarylidaceae	Seluruh bagian	Obat-obatan
18	Tuba	Papilionaceae	Akar, daun	Racun ikan
19	Lukut	Polypodiaceae		

Uji keefektivan bahan nabati pada *Plutella xylostella*

Pengujian sebagian dari jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati dengan menggunakan larva *P. xylostella* instar 2 dan 3 disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan bahan nabati yang diuji masih rendah

dibandingkan dengan bahan nabati kontrol (kepayang – *P. Edule*). Rendahnya kemampuan ekstrak bahan nabati tersebut dapat disebabkan kandungan bahan bioaktifnya yang rendah, dan dapat juga disebabkan belum sesuai metode ekstraksi sehingga senyawa bioaktif belum terekstrak dengan baik.

Tabel 3. Bahan tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati.

Jenis Tumbuhan (Nama daerah)	Bagian Tumbuhan yang diuji	Jumlah Larva yang diuji	Mortalitas (%)
Ilung Tenteluh	Umbi	38	2,6
Ilung Tenteluh	Daun	38	0
Ilung Tenteluh	Batang	39	0
Simpur	Daun	35	0
Lukut	Daun	40	40
Jingah	Daun	38	26,3
Galam	Daun	40	35
Kepayang (kontrol)	Buah	40	85

Eksplorasi dan identifikasi mikrobia antagonis terhadap patogen *soil borne*

Hasil eksplorasi dan identifikasi mikrobia antagonis mendapatkan jenis satu isolat *Trichoderma* dan dua isolat *Gliocladium*. Kedua jenis mikrobia tersebut dikenal sebagai mikroflora tanah yang bersifat antagonis terutama terhadap mikrobia tanah yang bersifat pathogen pada tanaman. Dalam kondisi alami, populasi kedua jenis mikrobia tersebut rendah sehingga kemampuannya menekan perkembangan pathogen secara alami juga rendah. Oleh karena itu, pada

praktek pengendalian perlu meningkatkan populasinya. dengan teknik perbanyakannya di media buatan, yang selanjutnya diberikan kedalam tanah.

Uji keefektivan mikrobia antagonis terhadap pathogen *soil born (Rhizoctonia solani)*

Hasil uji keefektivan isolat *Trichoderma* dan isolat *Gliocladium* dalam proses parasitisme terhadap *R. solani* dalam skala laboratorium disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Keefektivan isolat *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp isolat 1 dan 2 terhadap *R. solani* skala laboratorium

Asal isolat <i>R. solani</i>	<i>Gliocladium</i> isolat 1	<i>Gliocladium</i> Isolat 2	<i>Trichoderma</i> sp.
Sawi	*****	***	****
Mentimun	****	***	****
Kedelai	*****	***	****
Jagung	*****	****	*****
Padi	*****	***	****
<i>Borreria alata</i>	*****	***	*****

Keterangan: ***** : mendominasi pertumbuhan di petridish dalam waktu 60-72 jam
 **** : mendominasi pertumbuhan di petridish dalam waktu 84-96 jam
 *** : mendominasi pertumbuhan di petridish dalam waktu > 108 jam

Dalam skala laboratorium, kemampuan parasitisme *Trichoderma* sp. terhadap *R. solani* setara dengan *Gliocladium* isolate 1, sementara *Gliocladium* isolat 2 kemampuannya lebih rendah. Perbedaan keefektivan

diantara dua isolat *Gliocladium* tersebut dapat terjadi karena perbedaan strainnya. Dalam skala rumah kaca, hasil penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Keefektivan isolat *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp terhadap *R. solani* (penyebab layu semai kedelai) skala rumah kaca

Perlakuan	Intensitas Penyakit Layu Semai (%)
Tanpa Bahan Organik	
1. <i>Trichoderma</i> sp	13,8 a
2. <i>Gliocladium</i> sp. isolate 1	9,2 a
3. <i>Gliocladium</i> sp. isaolat 2	23,6 b
Dengan Bahan Organik	
1. <i>Trichoderma</i> sp	13,1 a
2. <i>Gliocladium</i> sp. isolate 1	10,8 a
<i>Gliocladium</i> sp. isaolat 2	19,8 b

Notasi huruf sekolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji DMR pada taraf 5%. Data IP (%) diolah berdasarkan nilai transformasi arcsin \sqrt{x}

Hasil pengamatan terhadap intensitas penyakit layu semai (*Rhizoctonia solani*) menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara pemberian bahan organik (pupuk kandang kotoran ayam) dengan pemberian jamur antagonis. Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan terbaik yang diperlihatkan jamur antagonis dalam menekan intensitas penyakit *R. solani* adalah *Gliocladium* isolate 1 dengan tanpa pemberian bahan organik.

Selama penelitian berlangsung, suhu berkisar antara 25-30 °C, yang pada keadaan ini mendukung perkembangan jamur pathogen maupun jamur antagonis. Suhu yang dibutuhkan bagi perkembangan *R. solani* adalah 20-30 °C, sedangkan *Trichoderma* sp 30 °C, dan untuk *Gliocladium* sp 25-28 °C. Kemasaman tanah selama penelitian berlangsung mengalami peningkatan kearah netral, dari pH awal sebelum aplikasi 5,8 menjadi berkisar antara 5,96-6,41. Kondisi kemasaman tanah ini juga turut mendukung perkembangan jamur pathogen dan jamur antagonis dengan baik. *R. solani* mampu berkembang pada pH 5,8-8,1; *Trichoderma* sp pada pH 3,7-6,5; dan *Gliocladium* sp pada pH 5-6 (Chet dan Baker, 1981; Elad *et al.*, 1980; Elad *et al.*, 1982; Haran *et al.*, 1981; Lifshitz *et al.*, 1986).

Papavizas (1986) menyatakan bahwa pada perlakuan biji kapas dengan menggunakan *Gliocladium virens* dapat melindungi benih dari damping off yang disebabkan oleh *R. solani* dan *Pythium ultimum*. Mekanisme mikoparasitisme yang dilakukan oleh *G. virens* adalah dengan menggulung dan menembus hifa serta mengurangi kemampuan tumbuh sklerotia selama tiga minggu di dalam tanah, sedangkan mekanisme antibiosis yang terjadi adalah dengan dikeluarkannya diketopiperazine oleh *G. virens*.

KESIMPULAN

1. Dalam berusahatani sayuran di lahan gambut dangkal, pengendalian OPT pada musim kemarau harus lebih berkonsentrasi pada masalah hama, sedangkan pada musim hujan harus lebih berkonsentrasi pada masalah penyakit.

2. Beberapa jenis tumbuhan hasil inventarisasi yang diengarai berpotensi sebagai insektisida nabati menunjukkan kemampuannya yang rendah. Kemungkinan hal ini disebabkan metode ekstraksi bahan yang masih terbatas, sehingga perlu mencari metode ekstraksi yang lebih baik untuk memberdayakan potensi tumbuhan tersebut sebagai insektisida nabati, yang diyakini ramah terhadap lingkungan.
3. Untuk mengendalikan patogen yang bersifat soil born (*Rhizoctonia solani*) secara biologi, isolat *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. isolat 1 asal Pinang Habang memiliki keefektivan yang cukup baik untuk dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Chet, I. and R. Baker. 1981. Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 71: 286-290.
- Duriat. A.S. 2002. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) sayuran. Makalah pada Pelatihan Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Sayuran. Lembang. 34 p.
- Elad, Y., I. Chet and Y. Katan. 1980. *Trichoderma harzianum*. A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 70: 119-121
- Elad, Y., A. Kalton and I. Chet. 1982. Control of *Rhizoctonia solani* in cotton by seed-coating with *Trichoderma* spp. *Spores. Plant and soil* 66: 279-281.
- Harman, G.E., I. Chet and R. Baker. 1981. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seeds as biocontrol agent. *Phytopathology* 71: 569-572.
- Lifshitz, R., M.T. Windham and R. Baker. 1986. Mechanism of biological control of preemergence damping-off pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76: 720-725.
- Prayudi, B. 1996. Keefektivan *Trichoderma* spp. Menekan perkembangan penyakit hawar pelepah daun padi dan layu semai kedelai di lahan rawa pasang surut. *Penelitian Pertanian* 15 (1): 22-25.

Sastrosiswojo, S. 1992. Program penerapan dan pengembangan pengendalian hama terpadu pada tanaman sayuran. Makalah pada Seminar Nasional dan Forum Komunikasi VI, 1-4

September 1992. Himpunan Mahasiswa PHT, Fak. Pertanian UNPAD, Bandung.

Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. 273 p.