

Pengendalian Penyakit Sayuran yang Ditanam dengan Sistem Budidaya Mosaik pada Pertanian Periurban

Suryaningsih, E.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 24 Januari 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 27 April 2007

ABSTRAK. Efek negatif penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan telah banyak dideteksi, bukan hanya di daerah produksi sayuran dataran tinggi saja, tetapi juga di pertanian periurban. Agar mendapatkan alternatif metode pengendalian penyakit alternatif selain penggunaan pestisida sintetik, seperangkat percobaan lapangan telah dilakukan di kebun petani daerah periurban, di Rancaekek (elevasi 680 m dpl), Bandung, Jawa Barat, dari Januari sampai Juli 2001. Percobaan digelar menggunakan rancangan acak kelompok, diulang 6 kali. Sayuran tersebut ditanam dengan sistem budidaya mosaik di kawasan pertanian periurban. Perlakuan yang diuji adalah kurungan net plastik putih, pestisida biorasional Agonal 866 + Tigonol 866, *Bacillus subtilis* 10⁸, Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸, dan tanpa pestisida (kontrol). Hasil penelitian memberi indikasi bahwa semua metode pengendalian yang diuji sangat efektif mengendalikan penyakit utama cabai, bawang merah, terung, buncis, dan mentimun. Penemuan ini sangat penting bahwa penggunaan pestisida sintetik yang sangat beracun di pertanian periurban, dan urban mengakibatkan senyawa beracun tersebut lebih berpeluang meracuni manusia dan lingkungan.

Katakunci: Sayuran; Sistem budidaya mosaik; Penanggulangan penyakit; Periurban.

ABSTRACT. Suryaningsih, E. 2008. **Disease Control Method for Several Vegetables Planted in Mosaic Farming System in Periurban Agriculture.** The negative effects of the overuse of synthetic pesticides has been detected, not only in highland vegetable growing areas but also in periurban agriculture. In order to find out an alternative disease control method other than application of synthetic pesticide, a set of field experiment was conducted at periurban area farmer's field in Rancaekek (elevation 680 m asl), Bandung, West Java, from January to July 2001. The experiment was laid in a randomized block design, replicated 6 times. The following treatments were employed, namely white plastic net cage, biorational pesticide Agonal 866 + Tigonol 866, *Bacillus subtilis* 10⁸, Mancozeb 64 WP 0.2% + *B. subtilis* 10⁸, and unsprayed (control). The results of the experiment gave positive indication that all of alternative control method were very effective to control the major disease of chili pepper, shallot, egg plant, beans, as well as cucumber planted in mosaic farming system in periurban agriculture. These findings were very important since application of poisonous synthetic pesticide in periurban, as well as in urban agriculture tend to be overused and harmful for human being as well as environment.

Keywords: Vegetable; Mosaic farming system; Diseases control; Periurban.

Hasil penelitian Adiyoga *et al.* (2000) tentang sistem produksi sayuran urban dan periurban di Kotamadya dan Kabupaten Bandung berkesimpulan bahwa kendala teknis utama yang dihadapi petani adalah insiden hama dan penyakit. Kendala lainnya adalah ketersediaan modal dan fluktuasi harga. Untuk mengatasi insiden hama dan penyakit tersebut petani melakukan tindakan preventif dengan penyemprotan rutin dan pencampuran berbagai pestisida sintetik, sehingga terdeteksi adanya residu pestisida pada produk sayuran yang sudah di atas ambang toleransi batas maksimum residu (BMR). Petani di daerah tersebut secara spesifik menyebutkan bahwa aspek perbaikan teknik budidaya yang paling dibutuhkan adalah teknologi pengendalian hama dan penyakit (Adiyoga *et al.* 2000). Aplikasi

pestisida sintetik yang sangat sembarangan dan berlebihan tersebut juga telah dilaporkan oleh Udiarto *et al.* (1995), Suryaningsih (1992), Basuki (1998), Setiawati dan Suwandi (1998), dan Nurmalinda *et al.* (1994). Akibat dari aplikasi pestisida sintetik yang tidak bijaksana tersebut juga sudah terjadi antara lain adalah resurgensi (peledakan populasi OPT) dan tumbuhnya daya resistensi OPT terhadap bahan aktif pestisida tertentu (Moekasan 1998, Moekasan *et al.* 2004, Udiarto dan Somantri 1999, Setiawati dan Somantri 1999), serta terjadinya pencemaran lingkungan yang menyebabkan terbunuhnya musuh-musuh alami OPT dan terakumulasinya residu pestisida pada produk pertanian, antara lain tomat dan kacang panjang (Uhan *et al.* 1996), wortel dan seledri (Dibiyantoro *et al.* 1994), kubis

(Koestoni *et al.* 1987, Sudibyaningsih 1990), dan berbagai jenis produk sayuran lainnya (Harun *et al.* 1996). Kesadaran akan bahaya residu pestisida dalam produk pertanian tidak hanya disadari oleh para peneliti, tetapi juga oleh para petani dan konsumen. Hasil penelitian Ameriana *et al.* (2000) menunjukkan bahwa sekitar 60% konsumen di Kotamadya Bandung sudah sadar bahwa ada kemungkinan produk tomat dan kubis telah tercemar residu pestisida dan telah berusaha meminimumkan kandungan residu pestisida tersebut dengan cara pencucian dan pemasakan sebelum dikonsumsi.

Secara kumulatif, peningkatan jumlah penduduk, peningkatan pendapatan, dan pendidikan akan meningkatkan pula kesadaran penduduk akan gizi makanan yang baik. Sayuran adalah salah satu sumber asupan protein, mineral, dan vitamin yang sangat penting bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu permintaan akan sayuran, khususnya di daerah urban (perkotaan) semakin meningkat pula. Kebutuhan yang semakin meningkat tersebut, untuk sayuran dataran tinggi dipasok oleh petani produsen yang berbudidaya sayuran di kawasan dataran tinggi yang jaraknya relatif jauh dari daerah urban. Tetapi untuk sayuran dataran rendah seperti bawang merah, cabai, terung, buncis, mentimun, dan lain-lainnya, kebutuhan tersebut dipasok dari pertanian kawasan periurban yang jaraknya relatif lebih dekat. Kawasan periurban (pinggiran perkotaan) dan urban (perkotaan) memiliki keunggulan komparatif dibandingkan dengan kawasan pedalaman, karena jaraknya yang relatif dekat dengan konsumen sehingga harga di tingkat konsumen dapat ditekan lebih rendah dan pasokannya dapat berkesinambungan. Konsentrasi penduduk yang lebih padat dan daya beli yang relatif lebih tinggi dan juga kesadaran akan gizi yang lebih tinggi dari daerah penduduk perkotaan menyebabkan budidaya pertanian, khususnya sayuran di kawasan periurban dan urban sangat menguntungkan. Ditambah dengan keterbatasan lahan hal tersebut akan memprovokasi petani produsen untuk berusaha tani secara semakin intensif dan juga padat input (Saran 1993 dalam Adiyoga *et al.* 2000). Hal tersebut telah dikonfirmasi oleh hasil penelitian Adiyoga *et al.* (2000), bahwa luas lahan garapan petani semakin sempit, lahan semakin tidak subur, kebutuhan input pertanian dalam usahatani

khususnya pupuk dan pestisida semakin banyak dan residu pestisida dalam produk petani periurban dan urban tersebut telah melampaui BMR. Tetapi masalahnya tidak hanya akan berhenti di situ, karena kawasan periurban dan urban merupakan ekosistem yang secara biotis dan abiotis sangat dekat dan erat hubungannya dengan kehidupan dan aktivitas harian penduduk kota. Bahaya yang diakibatkan oleh pestisida sintetik akan lebih dekat, langsung, dan laten. Oleh karena itu pertanian periurban dan urban harus bersifat lebih ramah lingkungan, sehingga selain akan mendapatkan produk pertanian yang bersih dan pencemaran lingkungan yang minimal, juga biaya usahatani dapat ditekan. Salah satu alternatifnya adalah menggunakan cara pengendalian penyakit yang ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari cara pengendalian alternatif yang ramah lingkungan tetapi cukup efektif, antara lain dengan bertanam dalam kurungan net plastik putih dan aplikasi pestisida yang berasal dari jasad renik maupun tumbuhan yang telah dikenal dengan nama pestisida biorasional (*biorational pesticides*).

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di daerah periurban di lahan petani di Kecamatan Rancaekek, elevasi 680 m dpl, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dari bulan Januari sampai Juli 2001.

Perlakuan metode pengendalian penyakit diaplikasikan pada sekelompok komoditas cabai var. Tit Super, bawang merah var. Menteng, terung var. Ungu Panjang, buncis var. Duel, dan mentimun var. Lokal yang dibudidayakan dengan pola pertanian mosaik (*mosaic farming system*) (Raymundo 1982). Pertanaman diberi pupuk kandang 20 t/ha, pupuk anorganik N 150 kg/ha, P 100 kg/ha, dan K 150 kg/ha.

Cara Meracik Pestisida Biorasional

Teknik meracik pestisida biorasional dibuat sesederhana mungkin, sesuai dengan situasi dan kondisi tradisional, seperti yang dianjurkan oleh Stoll (1986). Patokan takaran bahan untuk tiap luasan 1 ha, digunakan takaran untuk setiap satu bagian bobot (bb) yang besarnya sama dengan = 1 kg bahan baku tanaman biorasional. Agonal (866) artinya campuran 8 bb nimba (*Azadirachta*

indica) + 6 bb serai wangi (*Andropogon nardus*) + 6 bb rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*). Togonal 866 artinya campuran 8 bb kacang babi (*Tephrosia candida*) + 6 bb serai wangi (*A. nardus*) + 6 bb rimpang lengkuas (*A. galanga*). Semua bahan dicacah, dicampur lalu digiling halus, ditambah air 20 l, diaduk merata selama 5-10 menit, diendapkan selama 24 jam. Suspensi kemudian disaring dengan saringan halus (kain mori), ekstrak kasar hasil saringan diencerkan sebanyak 30 kali (ditambah air 580 l sehingga volume ekstrak menjadi 600 l). Sebelum diaplikasikan ditambah bahan perata 0,1 g sabun atau deterjen per 1 l ekstrak. Pestisida biorasional disemprotkan keseluruh bagian tanaman pada sore hari.

Tiang kurungan dibuat dari bambu, sedangkan selubungnya dibuat dari net plastik ukuran 25 mesh warna putih.

Bakteri *B. subtilis* diisolasi dari tanah setempat, dikultur murni dan diperbanyak di dalam media NYBD (*nutrient yeast dextrose broth*) digoyang dengan shaker selama 24 jam, dan diencerkan dengan prosedur standar dalam akuadestilata steril, dibuat suspensi *B. subtilis* dengan konsentrasi 10^8 sel bakteri per 1 ml larutan.

Rancangan acak kelompok, 5 perlakuan, 6 ulangan. Uji perbedaan menggunakan uji jarak berganda Duncan taraf 5%. Perlakuan yang diuji adalah metode pengendalian penyakit sebagai berikut.

- A. Kurungan net plastik warna putih.
- B. Agonal 866 bergilir dengan Tigonal 866.
- C. *B. subtilis* 10^8 .
- D. Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10^8
- E. Kontrol (tanpa pestisida).

Keterangan:

Agonal 866 = campuran ekstrak kasar *A. indica* 8 bagian berat (bb) + *A. nardus* 6 bb + *A. galanga* 6 bb

Tigonal 866 = campuran ekstrak kasar *T. diversifolia* 8 bb + *A. nardus* 6 bb + *A. galanga* 6 bb.

Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman contoh per petak yang diambil secara sistematis.

Pengamatan dilakukan pada saat timbulnya gejala serangan penyakit untuk pertama kalinya dan hasilnya dinyatakan dalam bentuk:

- (1) Intensitas kerusakan akibat serangan penyakit dengan rumus :

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{V \times N} \times 100\%$$

Di mana :

P = intensitas kerusakan

n = jumlah tanaman dalam setiap kategori serangan

N = jumlah tanaman yang diamati

v = nilai skala tiap kategori serangan

V = nilai skala serangan tertinggi

Intensitas serangan penyakit tersebut dikuantifikasi berdasarkan sistem perangkaan (Said 1976 dalam Hadisoeganda dan Udiarto 1998). Efikasi perlakuan dinilai dengan metode Fry (1978), yaitu dengan menghitung nilai *area under disease progress curve* (AUDPC) = daerah di bawah perkembangan intensitas penyakit (DDKPIP).

Rumus DDKPIP (untuk penyakit) (Fry 1978).

$$\text{DDKPIP (AUDPC)} = \sum_{i-1} \frac{X_{i-1} + X_i}{2} \times (t_{i+1} + t_i)$$

Kriteria: nilai DDKPIP terendah = perlakuan sangat efektif ; nilai antara terendah dan rerata = efektif; nilai antara rerata dan tertinggi = kurang efektif; nilai tertinggi = tidak efektif.

- (2) Hasil panen: bobot hasil panen dari tanaman sehat dan tanaman terserang penyakit diukur pada 24 tanaman terung yang ditanam dengan jarak tanam 50x60 cm, 90 tanaman bawang merah yang ditanam dengan jarak tanam 15x20 cm.

Ukuran plot 2 x 6 m, jumlah tanaman per plot untuk terung sebanyak 21, bawang merah 90. Prosedur kultur teknik (pengolahan tanah, pemupukan organik dan anorganik, persemaian, pengendalian

gulma, pengairan, dan lain-lainnya) sesuai dengan standar prosedur percobaan PHT (Sastrosiswojo *et al.* 1993). Cara meracik dan aplikasi pestisida biorasional sesuai dengan prosedur yang telah direkomendasikan oleh Hadisoeganda dan Udiarto (1998) dan Suryaningsih (2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerusakan Tanaman Cabai Akibat Serangan Penyakit Cendawan *Cercospora capsici*

Serangan *C. capsici* mulai diamati pada tanaman berumur 26 hari setelah tanam (HST). Gejala antara lain terdapat bercak nekrosis bulat kecil-kecil, kemudian meluas, pusat bercak berwarna keputih-putihan, daun mengering dan gugur.

Data pada Tabel 1 menunjukkan perbedaan berat ringan serangan mulai tampak sejak tanaman berumur lebih dari 33 HST sampai panen pertama yaitu sekitar 75 HST. Terlihat bahwa perlakuan A (kurungan plastik), perlakuan B (Agonal 866 digilir dengan Tigonal 866) dan perlakuan D (Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸) mampu mengendalikan *C. capsici*, hal ini terbukti dengan kerusakan tanaman di ketiga perlakuan tersebut lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Tetapi perlakuan C (*B. subtilis* 10⁸) juga memiliki kemampuan mengendalikan

C. capsici meskipun tidak seefektif seperti pada ke-3 perlakuan yang lain. Pembahasan parameter tersebut di atas paralel dengan hasil penilaian berdasarkan nilai DDKPIP (Fry 1978).

Bobot Hasil Cabai

Bobot hasil buah cabai sangat dipengaruhi oleh serangan OPT baik hama maupun penyakit. Pada penelitian ini, populasi dan serangan hama *Thrips parvispinus* sangat rendah sehingga efeknya terhadap bobot hasil cabai dapat diabaikan. Meskipun begitu, penyakit yang menyerang selain *C. capsici* juga cendawan *Colletotricum gloeosporioides* yang khususnya menyerang buah cabai. Gejala serangan awal berupa bercak coklat kehitaman pada permukaan buah, kemudian meluas dan menjadi busuk lunak, seluruh buah keriput dan mengering. Warna kulit buah cabai berubah menjadi seperti jerami padi. Hasil pengamatan tercantum dalam Tabel 2.

Terlihat bahwa persentase buah yang sakit terserang antraknos pada semua perlakuan sedikit dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Efek pengendalian tersebut juga terlihat pada data bobot buah cabai yang sehat, pada semua perlakuan lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Urutan efikasi perlakuan tersebut dalam mengendalikan antraknos (*C. gloiosporioides*) berturut-turut

Tabel 1. Pengaruh metode pengendalian penyakit terhadap kerusakan tanaman cabai yang disebabkan oleh *C. capsici* (*The effect of disease control method on pepper plant damage caused by C. capsici*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanaman ... HST (Plant damage ... DAP), %								DDK- PIP (AUD- PC) Unit
	26	33	40	47	54	61	68	75	
Kurungan plastik (Plastic cage)	0,00 a	0,00 b	2,00 c	2,00c	3,00c	4,00c	8,00c	10,00c	29,0
Agonal 866 digilir Ti- gonal 866 (Agonal 866 alternated with Tigonal 866)	1,00 a	3,00 ab	8,00 ab	7,00bc	10,00b	9,00cd	13,00c	16,00c	52,0
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	1,00 a	3,00 ab	8,00 ab	9,00b	15,00b	15,00b	21,00b	43,00b	70,0
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	1,40 a	2,80 ab	5,00 bc	6,00bc	15,00b	11,00bc	10,00c	13,00c	53,0
Kontrol (Control)	2,00 a	4,40 a	13,00 a	18,00a	33,00a	34,00a	67,00a	75,00a	246,0
							Rerata DDKPIP		90,0
							(Average AUDPC)		

adalah perlakuan A (kurungan net plastik), perlakuan C (*B. subtilis* 10⁸), perlakuan D (Mancozeb + *B. subtilis* 10⁸), dan perlakuan B (Agonal 866 + Tigonol 866). Meskipun net plastik yang digunakan tidak kedap cendawan (*fungiproof*) tetapi kurungan net plastik tersebut terbebas dari serangga yang mampu menularkan penyakit, dan kurungan tersebut berefek sangat positif terhadap proses pertumbuhan tanaman cabai. Vigor tanaman sangat kuat sehingga tanaman tersebut memiliki ketahanan fisik dan kemampuan mengkompensasi pertumbuhan apabila terjadi kerusakan akibat serangan OPT. Tanaman di dalam kurungan plastik juga lebih mampu mendayagunakan dan menghasilkan input pertanian yang diberikan, hal ini juga terbukti pada data bobot buah cabai segar yang dihasilkan, lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya, khususnya perlakuan kontrol (E).

Daya efikasi *B. subtilis* terhadap cendawan *C. gloeosporioides* sangat tinggi karena *B. subtilis* seperti halnya *B. thuringiensis* mampu membentuk spora, merupakan salah satu komponen antagonistik penghuni tanah dan dapat pula ditemukan di bagian-bagian tubuh tanaman. Bakteri antagonistik tersebut memiliki kemampuan pengendalian biologis terhadap OPT, karena memproduksi senyawa metabolik sekunder gugus peptidolipid yaitu senyawa iturin. Chatterjee *et al.* (1969) telah berhasil mengisolasi senyawa iturin yang ternyata terdiri dari beberapa komponen, antara lain D residu asparigin, L asparigin, L-glutanin, L-prolin, L-serin, dan D tirosin. Senyawa iturin tersebut bersifat antibiotik berspektrum luas, antibakteri dan cendawan potogenik baik pada hewan maupun

pada tumbuhan. Meskipun toksisitasnya relatif rendah tetapi tidak dijumpai kasus alergi pada manusia (Rodger 1989). Rikagaku (1984 dalam Rodgers 1989) menemukan bahwa senyawa iturin mampu mendegradasi sel-sel, termasuk sel-sel cendawan *C. gloeosporioides* memiliki sifat fungistatik (penghambat gerak cendawan) yang kuat karena daya adaptasinya tinggi, mengalami siklus germinasi spora dan perbanyakkan sel pembentukan spora yang melimpah pada permukaan tubuh tanaman cabai.

Perlakuan fungisida Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis*, sangat efektif mengendalikan antraknos, hal tersebut sesuai dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya bahwa fungisida karbamat Mancozeb 64 WP sangat efektif mengendalikan *C. gloeosporioides* pada cabai, meskipun begitu tetap harus diperhitungkan karena fungisida tersebut masih meninggalkan residu dalam produk pertanian (Cheng *et al.* 1991).

Perlakuan aplikasi Agonal 866 digilir dengan Tigonol 866 terbukti juga memiliki efek fungisidal, mampu mengendalikan antraknos sehingga bobot buah sehat lebih berat sedangkan persentase buah sakit lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman nimba (*A. indica*) antara lain berasal dari gugus quasinoid, limonoid, dan terpenoid. Bahan aktifnya antara lain azadirachtin, meliantriol, salanin, dan nimbin. Gugus limonoid dan quasinoid bersifat toksik dengan spektrum sangat luas karena cara kerjanya (*mode of action*) dapat mempengaruhi proses mitosis dan meiosis sel. Oleh karena itu, senyawa bioaktif tersebut mampu berperan sebagai antivirus, antibakteri, anticendawan, dan antiserangga (Youngken 1960). Di pihak lain biorasional Tigonol 866

Tabel 2. Bobot buah cabai sehat dan persentase buah sakit akibat serangan penyakit antraknos *C. gloeosporioides* (Weight of healthy fruit and percentage of disease fruit infected by anthracnose *C. gloeosporioides*)

Perlakuan (Treatments)	Persentase buah sakit (Percentage of disease fruit) %	Bobot buah sehat (Weight of healthy fruit) kg
Kurungan plastik (Plastic cage)	9,58 c	3,21 a
Agonal 866 digilir Tigonol 866 (Agonal 866 alternated with Tigonol 866)	20,19 b	2,02 c
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	13,17 bc	2,44 b
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	19,82 b	1,78 c
Kontrol (Control)	67,90 a	0,64 a

yang berisi bahan mentah tanaman kipahit (*T. diversifolia*) mengandung senyawa bioaktif golongan ester, yaitu trazole memiliki cara kerja DMI (*dimethylation inhibition*) yang bekerja pada proses reaksi EBI (*ergosterol biosynthesis inhibition*). Proses tersebut sangat efektif untuk mengendalikan cendawan patogenik baik dari golongan Ascomycetes, Basidiomycetes, maupun Deuteromycetes (Rodger 1989, Youngken 1960).

Kerusakan Tanaman Bawang Merah Akibat Serangan Cendawan *Stemphylium vesicarium*

Gejala serangan *S. vesicarium* yaitu terjadinya bercak-bercak berwarna putih kekuning-kuningan. Cendawan mampu merusak tanaman secara serentak sehingga tanaman seperti tersiram air panas. Datanya tercantum dalam Tabel 3. serangan mulai tampak gejalanya sejak tanaman berumur 26 HST. Meskipun begitu kerusakan tanaman yang nyata baru mulai teramati pada tanaman berumur 47 HST, meskipun khusus untuk perlakuan kurungan net plastik data kerusakan tanaman sejak awal lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Sejak tanaman berumur 47 HST, data kerusakan tanaman pada semua perlakuan lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Efikasi pengendalian dari yang terkuat sampai yang kurang kuat berturut-turut adalah perlakuan kurungan net plastik, perlakuan *B. subtilis* 10⁸, perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸, dan perlakuan Agonal 866 +

Tigonal 866. Keempat perlakuan tersebut saling berbeda nyata satu sama lain dan semuanya berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan-perlakuan tersebut memiliki efikasi pengendalian yang kuat terhadap cendawan (efek fungisidal) dengan berbagai cara kerja, karena bahan aktif baik yang diproduksi oleh *B. subtilis* maupun spesies tanaman biorasional memiliki daya fungisidal yang berspektrum luas (Rodger 1989, Chaterjee 1969).

Kerusakan Tanaman Bawang Merah Akibat Serangan Cendawan *Alternaria porii*

Gejala serangan diamati pada tanaman berumur 47 HST. Gejala tersebut adalah terjadinya bercak-bercak putih, bagian tengahnya berwarna ungu dengan tepi kemerah-merahan yang terus meluas. Ujung daun mengering bahkan ada yang patah. Bercak kemudian berwarna coklat kehitam-hitaman (Tabel 4).

Sejak tanaman berumur 47 HST kerusakan tanaman pada semua perlakuan sudah terlihat lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, meskipun setelah diolah secara statistik tidak berbeda nyata 1 sama lain, kecuali perlakuan kurungan net plastik. Pengaruh perlakuan baru terlihat lebih nyata pada pengamatan 54 dan 61 HST. Efikasi pengendalian dari yang terkuat berturut-turut adalah perlakuan kurungan net plastik, perlakuan Agonal 866 + Tigonal 866, perlakuan *B. subtilis* 10⁸, ketiganya tidak berbeda nyata satu sama lain. Perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸ memiliki efikasi

Tabel. 3. Pada kerusakan tanaman bawang merah yang disebabkan oleh cendawan *S. vesicarium* (Shallot plant damage caused by *S. vesicarium*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanamanHST (Plant damageDAP), %						DDKPIP (AUDPC) Unit
	26	33	40	47	54	61	
Kurungan plastik (Plastic cage)	1,00 b	4,00 b	5,00 c	9,00c	14,00c	15,00c	48,0
Agonal 866 digilir Tigonal 866 (Agonal 866 alternated with Tigonal 866)	5,00 a	8,00 ab	32,00 a	46,00b	49,00b	54,00b	194,0
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	5,00 a	11,00 ab	13,00 b	14,00c	15,00c	17,00b	75,0
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	4,40 a	8,40 ab	34,00 a	40,00bb	43,00b	50,00b	119,0
Kontrol (Control)	5,00 a	17,00 a	26,00 a	67,00a	80,00a	87,00a	282,0

pengendalian yang cukup kuat, tetapi lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan ketiga perlakuan yang disebut terdahulu. Urutan daya efikasi perlakuan lebih jelas terlihat setelah evaluasi berdasarkan nilai DDKPIP. Perlakuan yang sangat efektif adalah perlakuan dengan nilai DDKPIP yang lebih rendah dari nilai rerata (25,6 unit), yaitu berturut-turut adalah perlakuan A (net plastik), perlakuan Agonal 866 + Tigonal 866, dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸. Cendawan *A. porii* termasuk dalam Denteromycetes dan menurut hasil penelitian Rodger (1989) cendawan golongan ini dapat dikendalikan dengan senyawa trizol yang terkandung dalam cairan ekstrak tanaman biorasional yang digunakan dalam penelitian ini.

Bobot Hasil Bawang Merah

Data bobot segar dan bobot kering produksi bawang merah per petak tercantum dalam Tabel 5. komposisi data bobot tersebut relevan dengan komposisi data kerusakan tanaman akibat serangan cendawan *S. vesicarium* (Tabel 3) dan *A. porii* (Tabel 4). Semakin efektif perlakuan terhadap kedua cendawan patogenik tersebut maka semakin berat bobot hasil bawang merah baik bobot segar maupun bobot produksi yang lebih berat dan berbeda nyata dibanding dengan kontrol. Perlakuan yang paling mampu menghasilkan bobot produksi adalah perlakuan kurungan net plastik, disusul oleh perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸, perlakuan Agonal 866 + Tigonal 866, dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸. Ketiganya tidak berbeda

nyata satu sama lain, tetapi berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol.

Kerusakan Tanaman Terung Akibat Serangan Karat *Puccinia* sp.

Serangan penyakit karat pada tanaman terung mulai diamati sejak tanaman berumur 26 HST (Tabel 6).

Terlihat bahwa kerusakan tanaman akibat penyakit karat pada semua plot perlakuan berkembang sesuai dengan perkembangan waktu (umur tanaman) tetapi dengan laju yang berbeda-beda. Laju perkembangan kerusakan pada perlakuan kontrol sangat cepat, dari 3% pada 26 HST menjadi 73% pada 73 HST. Laju perkembangan kerusakan tersebut dapat ditekan dengan memberlakukan metode pengendalian, tetapi dengan daya efikasi yang berbeda. Daya efikasi pengendalian terkuat yang mengakibatkan kerusakan tanaman terkecil adalah perlakuan kurungan net plastik dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸, disusul oleh perlakuan Mancozeb 64 WP 2% + *B. subtilis* 10⁸, dan perlakuan Agonal 866 + Tigonal 866. Penilaian daya efikasi perlakuan berdasarkan nilai DDKPIP ternyata paralel dengan penilaian berdasarkan kerusakan tanaman. Perlakuan-perlakuan yang sangat efektif berturut-turut adalah perlakuan net plastik, disusul perlakuan *B. subtilis* 10⁸, Mancozeb 64 WP 2%, dan Agonal 866. Cendawan karat *Puccinia* sp. termasuk dalam cendawan golongan Heterobasidiomycetes, senyawa-senyawa bioaktif yang terdapat dalam *B. subtilis* dan tanaman biorasional yang digunakan dalam penelitian ini, telah terbukti efektif

Tabel 4. Kerusakan tanaman bawang merah yang disebabkan oleh cendawan *A. porii* (Plant damage on shallot caused by *A. porii*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanamanHST (Plant damageDAP), %				DDKPIP (AUDPC) Unit
	26	40	54	61	
Kurungan plastik (Plastic cage)	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,0
Agonal 866 digilir Tigonal 866 (Agonal 866 alternated with Tigonal 866)	0,00 a	3,00 ab	4,00 b	7,00 c	14,0
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	0,00 a	4,40 ab	7,00 b	9,00 c	14,0
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B.</i> <i>subtillis</i>	0,00 a	3,40 ab	5,00 b	23,00 c	31,0
Kontrol (Control)	0,00 a	7,00 a	27,00	40,00 c	64,0

Tabel 5. Bobot hasil bawang merah per petak (*Weight of shallot yield per plot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bobot segar (<i>Fresh weight</i>) kg	Bobot kering (<i>Dry weight</i>) kg
Kurungan plastik (<i>Plastic cage</i>)	2,46 a	1,58 a
Agonal 866 digilir Tigonal 866 (<i>Agonal 866 alternated with Tigonal 866</i>)	1,66 bc	0,88 b
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	1,44 c	0,86 b
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	2,10 ab	1,12 b
Kontrol (<i>Control</i>)	0,72 d	0,41 c

untuk mengendalikan cendawan patogenik dari golongan Heterobasidiomycetes (Rodger 1989, Chaterjee 1969).

Kerusakan Tanaman Buncis Akibat Serangan Karat (*Uromyces phaseoli*)

Serangan penyakit karat terjadi sejak tanaman berumur 18 HST dan berkembang sesuai dengan waktu, tetapi laju perkembangannya bervariasi untuk setiap perlakuan yang berbeda (Tabel 7). Perbedaan data kerusakan tanaman terjadi lebih signifikan sejak tanaman berumur 32 HST, yaitu serangan pada perlakuan kontrol lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Meskipun secara keseluruhan terlihat bahwa serangan karat pada perlakuan nonkontrol lebih rendah bila dibandingkan dengan kontrol, tetapi penilaian efikasi pengendalian berdasarkan nilai DDKPIP menunjukkan bahwa perlakuan

yang sangat efektif untuk mengendalikan penyakit karat pada buncis adalah perlakuan kurungan net plastik dan perlakuan Agonal 866 + Tigonal 866. Perlakuan lainnya (*B. subtilis* 10⁸ dan Mancozeb 64 WP 2%) meskipun dapat menekan serangan penyakit karat, tetapi daya efikasinya rendah, cendawan *uromyces* termasuk dalam golongan Heterobasidiomycetes dan cendawan patogenik tersebut dapat dikendalikan dengan senyawa bahan aktif yang terkandung dalam perlakuan ini (Rodger 1989).

Bobot Hasil Buah Terung dan Buncis

Data bobot produksi tanaman merupakan representasi dari keberhasilan perlakuan dalam mengendalikan penyakit tanaman tersebut. Komposisi data bobot, baik bobot produksi terung maupun buncis sangat relevan dengan data efikasi masing-masing perlakuan terhadap penyakit

Tabel 6. Kerusakan tanaman terung akibat serangan penyakit karat *Puccinia* sp. (*Plant damage on egg plant caused by Puccinia* sp.)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Kerusakan tanamanHST (<i>Plant damageDAP</i>), %								DDK- PIP (<i>AUD- PC</i>) Unit
	26	33	40	47	52	59	66	73	
Kurungan plastik (<i>Plastic cage</i>)	0,00 a	1,00 b	1,00 b	3,00 c	5,00c	6,00c	10,00c	12,00c	38,0
Agonal 866 digilir Tigonal 866 (<i>Agonal 866 alternated with Tigonal 866</i>)	0,40 ab	1,00 b	4,00 b	21,00 b	28,00b	30,00b	40,00b	43,00b	167,0
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	1,00 ab	5,00 ab	6,00 ab	8,00 c	11,00c	14,00c	16,00c	15,00c	62,0
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	2,00 ab	1,80 b	4,40 b	9,00 c	10,00c	11,00c	15,00c	30,00b	83,0
Kontrol (<i>Control</i>)	3,00 a	4,60 a	10,00 a	40,00 a	59,00a	67,00a	72,00a	73,00a	326,0
Rerata DDKPIP 135,2 (<i>Average AUDPC</i>)									

terung (Tabel 6) dan OPT buncis (Tabel 7). Makin berat bobot produksi terung dan buncis, berarti semakin efektif metode pengendalian (perlakuan) yang digunakan untuk mengendalikan penyakit yang bersangkutan. Urutan data bobot produksi terung mulai yang terberat sampai yang teringan berturut-turut adalah perlakuan kurungan net plastik yang datanya lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kemudian disusul oleh perlakuan Agonal 866 + Tigonol 866, perlakuan *B. subtilis* 10⁸, perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸, ketiganya berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kurungan net plastik tetapi tidak berbeda nyata satu sama lain. Tetapi ketiga perlakuan tersebut datanya lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Komposisi signifikansi data bobot produksi buncis berbeda dengan terung yaitu bobot produksi buncis dari yang terberat sampai yang teringan berturut-turut adalah perlakuan kurungan net plastik disusul dengan perlakuan Agonal 866 + Tigonol 866 dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸, ketiga perlakuan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kurungan net plastik, tetapi

tidak berbeda nyata dengan perlakuan Agonal 866 + Tigonol 866 dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸ ketiga perlakuan tidak berbeda satu sama lainnya. Urutan selanjutnya adalah perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸ lebih ringan dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kurungan net plastik, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan Agonal 866 + Tigonol 866 dan perlakuan *B. subtilis* 10⁸, perlakuan kontrol menghasilkan bobot teringan meskipun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸, tetapi lebih ringan dan berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan kurungan net plastik, Agonal 866 + Tigonol 866, dan *B. subtilis* 10⁸.

Model kerja masing-masing perlakuan dalam mengendalikan penyakit pada masing-masing sayuran (cabai, bawang merah, terung, buncis, dan mentimun) berbeda-beda, karena molekul senyawa bahan aktifnya berbeda-beda pula. Perlakuan kurungan net plastik mampu berperan sebagai penghalang fisik terhadap OPT, tetapi juga mampu menciptakan kondisi iklim mikro yang menguntungkan bagi tanaman yang ada di

Tabel 7. Kerusakan tanaman buncis akibat serangan karat *U. phaseoli* (Plant damage on bean caused by rust *U. phaseoli*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanamanHST (Plant damageDAP), %								DDK- PIP (AUD- PC) Unit
	18	25	32	39	46	53	60	67	
Kurungan plastik (Plastic cage)	0,00 b	0,00b	0,00c	0,80c	2,00c	2,00d	6,00d	6,00c	16,0
Agonal 866 digilir Tigonol 866 (Ago- nal 866 alternated with Tigonol 866)	3,00a	3,40ab	7,00b	12,00b	11,00bc	11,00cd	15,00cd	27,00b	89,0
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	2,60a	2,00ab	10,00b	13,80b	28,00ab	34,00b	44,00b	55,00a	156,0
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	2,40ab	1,40ab	11,00b	14,00b	13,00bc	23,00bc	27,00c	35,00b	126,0
Kontrol (Control)	5,00a	4,40a	18,00a	22,00a	41,00a	60,00a	65,00a	70,00a	225,0
Rerata DDKPIP 122,4 (Average AUDPC)									

Tabel 8. Bobot buah terung dan buncis per petak (*Weight of fruits of egg plant and bean*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>) 2	Bobot terung (<i>Weight of egg plant</i>) kg	Bobot buncis (<i>Weight of bean</i>) kg
Kurungan plastik (<i>Plastic cage</i>)	10,46 a	3,17 a
Agonal 866 digilir Tigonol 866 (<i>Agonal 866 alternated with Tigonol 866</i>)	6,00 b	2,85 ab
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	6,00 b	2,41 ab
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	6,25 b	1,90 bc
Kontrol (<i>Control</i>)	2,56 c	0,86 c

dalamnya. Perlakuan pestisida biorasional Agonal 866 + Tigonol 866 memiliki campuran senyawa bahan aktif yang komplis mulai dari insektisida, fungisida, dan biosida lainnya, sangat efektif mengendalikan berbagai OPT (hama maupun penyakit) tetapi daya persistensinya singkat sehingga aman bagi lingkungan. Biopestisida *B. subtilis* seperti halnya *B. thuringiensis* adalah bakteri antagonistik yang mampu memproduksi senyawa metabolik sekunder gugus peptidolipid, yaitu senyawa iturin, bersifat antibiotik yang berspektrum luas (Chatterjee *et al.* 1969, Rodger 1989).

Serangan Penyakit Embun Buluk *Peronospora cubensis* pada Tanaman Mentimun

Pengamatan OPT pada tanaman mentimun dihentikan pada umur tanaman 21 HST, karena semua tanaman mati terserang layu *Ralstonia solanacearum*. Meskipun begitu pada 21 HST tersebut sempat tercatat persentase serangan penyakit embun buluk (*downy mildew*) oleh cendawan *P. cubensis* (Tabel 9).

Ternyata bahwa semua perlakuan metode pengendalian penyakit mampu mengendalikan

penyakit embun buluk yang disebabkan oleh cendawan *P. cubensis*, dengan urutan tingkat efikasi perlakuan *B. subtilis* 10⁸, perlakuan kurungan net plastik, perlakuan Agonal 866 + Tigonol 866, dan perlakuan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸. Keempatnya tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi lebih efektif dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Pengungkapan mekanisme daya efikasi perlakuan-perlakuan tersebut terhadap cendawan *P. cubensis* sejalan dengan penyakit antraknos pada tanaman cabai.

Seperti yang telah dilaporkan oleh Adiyoga *et al.* 2000, kendala teknis utama yang dihadapi oleh petani urban dan periurban adalah insiden hama dan penyakit. Untuk mengatasi insiden tersebut, petani di daerah tersebut melakukan tindakan preventif dengan aplikasi campuran berbagai macam pestisida sintetis secara rutin. Akibat sampingan yang terdeteksi antara lain adalah residu pestisida yang sudah berada di atas BMR. Masalah tersebut juga telah dilaporkan oleh Udiarto *et al.* (1995), Suryaningsih (1992), Basuki (1988), Setiawati dan Suwandi (1998),

Tabel 9. Kerusakan tanaman mentimun yang disebabkan oleh *P. cubensis* (*Cucumber plant damage caused by P. cubensis*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Kerusakan tanaman HST (<i>Plant damage...DAP</i>) %		
	7	14	21
Kurungan plastik (<i>Plastic cage</i>)	0,00	0,00	2,00
Agonal 866 digilir Tigonol 866 (<i>Agonal 866 alternated with Tigonol 866</i>)	0,00	0,00	2,00
<i>B. subtilis</i> (10 ⁸)	0,00	0,00	0,00
Mancozeb 64 WP 0,2% + <i>B. subtilis</i>	0,00	0,00	4,00
Kontrol (<i>Control</i>)	0,00	0,00	14,00

dan Nurmalingda *et al.* (1994). Usahatani di daerah periurban (pinggiran kota) dan urban (perkotaan) jelas memiliki keunggulan komparatif tertentu dibandingkan dengan kawasan pedalaman atau dataran tinggi. Keunggulan tersebut antara lain adalah jarak yang lebih dekat ke konsumen. Tetapi metode pengendalian hama dan penyakit di daerah tersebut semata-mata hanya mengandalkan pada penggunaan pestisida sintetik (Adiyoga *et al.* 2000). Kawasan tersebut secara biotis maupun abiotis sangat erat hubungannya dengan kehidupan dan aktivitas harian penduduk perkotaan yang sudah sangat padat. Oleh karena itu hasil penelitian ini sangat penting karena dapat memberikan alternatif metode pengendalian hama dan penyakit lain yang lebih aman dibanding dengan menggunakan pestisida sintetik sehingga bahaya yang ditimbulkan oleh racun tersebut terhadap penduduk perkotaan yang sangat padat tersebut dan lingkungannya dapat dikurangi bahkan dihindari.

KESIMPULAN

1. Penyakit utama pada tanaman cabai, bawang merah, terung, buncis, dan mentimun yang di tanam di daerah periurban dapat dikendalikan dengan metode pengendalian lain tanpa menggunakan petisida sintetik.
2. Metode pengendalian yang efektif untuk mengendalikan penyakit pada cabai dan bawang merah berturut-turut adalah kurungan net plastik warna putih, *B. subtilis* 10⁸, Agonal 866 digilir Tigonol 866, dan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸.
3. Metode yang efektif pada tanaman terung dan buncis berturut-turut adalah kurungan net plastik warna putih, *B. subtilis* 10⁸, Agonal 866 digilir Tigonol 866, *B. subtilis* 10⁸, dan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸.
4. Metode pengendalian yang efektif untuk mengendalikan penyakit embun buluk pada *P. cubensis* masing-masing dengan efikasi yang sama adalah *B. subtilis* 10⁸, kurungan net plastik warna putih, Agonal 866 digilir Tigonol 866, dan Mancozeb 64 WP 0,2% + *B. subtilis* 10⁸.

PUSTAKA

1. Adiyoga, W., M. Ameriana, R. Suherman, T.A. Soetiarso, B.K. Udiarto, dan I. Sulastrini. 2000. Sistem Produksi Sayuran Urban dan Peri-Urban di Kotamadya dan Kabupaten Bandung. *J. Hort.* 9(4):331-352.
2. Ameriana, M., R.S. Basuki, E. Suryaningsih, dan W. Adiyoga. 2000. Kepedulian Konsumen terhadap Sayuran Bebas Residu Pestisida (Kasus pada Sayuran Tomat dan Kubis). *J. Hort.* 9(4):366-377.
3. Basuki, R.S. 1998. Analisis Biaya dan Pendapatan Usaha Tani Cabai Merah di Desa Kemurang Kulon, Brebes. *Bul. Penel. Hort.* XVI (2):115-121.
4. Chaterjee, A. K., L.N. Gebbin and J.A. Carpenter. 1969. *Canadian J. Microbiol.* 15:640-642.
5. Cheng, E.Y., C.S. Chiu, and C.H. Kao. 1991. Rapid Bioassay of Pesticide Residues (RBPR) on Fruits and Vegetables. *J. Agric. Research China.* 40(2):188-203.
6. Dibiyantoro, L.H., O. Setiani, R.E. Soeriaatmadja, I. Sulastrini, dan M Suparman. 1994. Deteksi Residu Pestisida pada Wortel dan Seledri di Beberapa Sentra Produksi di Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Bul. Penel. Hort.* XXVII (1):89-98.
7. Fry. W.E. 1978. Quantification of General Resistance of Potato Cultivars and Fungicide Effects for Integrated Control of Late Blight. *Phytopathol.* 68:1650-1655.
8. Hadisoeganda, A. Widjaja dan B.K. Udiarto. 1998. Pengaruh Ekstrak Kasar Tanaman Pestisida Biorasional untuk Mengendalikan OPT Utama pada Tanaman Kentang, Cabai dan Bawang Merah. *Laporan Penel. Proyek APBN 1997/1998*: (Mimeograf). 32 Hlm.
9. Harun, Y., R.T.M. Sutamihardja, S. Partoatmodjo, dan R.E. Soeriaatmadja. 1996. Telaah Residu Pestisida pada Sayuran yang Dijual di Pasar Swalayan dan Pasar Bogor. *J. Hort.* 6(1)71-79.
10. Koestoni, T., I Sulastrini, dan S. Sastrosiswojo. 1987. Pengaruh Tingkat Konsentrasi Penyemprotan Insektisida Acephate, Kuinalfos, dan Triazofos terhadap Residu Pestisida Tanaman Kubis. *Bul. Penel. Hort.* XV(4):87-97.
11. Moekasan. T. K. 1998. Status Resistensi Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hbn). *Strain Brebes terhadap Beberapa Jenis Insektisida.* *J. Hort.* 7(4):913-918.
12. _____, S. Sastrosiswojo, T. Rukmana, H. Sutanto, L.S. Purnamasari, dan A. Kurnia. 2004. Status Resistensi Lima Strain *Plutella xylostella* L. terhadap Formulasi Fipronil, Deltametrin, Profenofos, Abamektin dan *Bacillus thuringiensis.* *J. Hort.* 14(2):84-90.
13. Nurmalingda, T.A. Soetiarso, R. Majawisastra, dan Suwandi. 1994. Analisis Usaha Tani Tumpang Sari Bawang Merah dan Cabai pada Lahan Sawah. *Laporan Hasil Penel. Balihort Lembang.* (Mimeograf). 8 Hlm.
14. Raymundo, S.A. 1982. Effects of Cropping Systems on the Control Root Knot Nematodes. *Proceeding of the Third Research And Planning Conferences of Root-Knot Nematodes Meloidogyne spp.* March 22-26, 1982, Lima, Peru. p. 191-208.

15. Rodger, Paul B. 1989. Potential of Biological Control Organism As a Source Antifungal Compounds for Agrochemical and Pharmaceutical Product Development. Agriculture Genetics Co. Ltd., 154 Science Park Milton Road, Cambridge CB 444, UK. *Pest. Sci.* 27:305-313.
16. Setiawati. W dan Suwandi. 1998. Penerapan Pengendalian Hama Utama Tanaman Bawang Merah dan Cabai Secara Terpadu. *Laporan Penelitian ARMP II*. 87 Hlm.
17. _____ dan A. Somantri. 1999. **Pengujian Tingkat Resistensi Relatif *Spodoptera exigua* terhadap insektisida Hosthation 200 EC.** Laporan PEI. Cabang Bandung. (Mimeograf). 10 Hlm.
18. Sister. H.D., N. N. Ragsdale, and W.W. Waterfield, 1984. Biochemical Aspect of the Fungitoxic and Growth Regulatory Action of Fenarimol and other Pyrimidine -5yl -Methanols. *Pesticide Sci.*15:167-176.
19. Soeriaatmadja, R.E., A.L.H. Dibiyantoro, dan I. Sulastri, 1993. Residu Pestisida pada Tanaman Sayuran di Sentra Produksi Sayuran Dataran Rendah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Jogjakarta. *Bul. Penel. Hort.* XXV(3):72-78.
20. Stoll. G, 1986. Natural Crop Protection Based on Local Resources. ILEIA. *Newsletter* 6 (1986):7-8.
21. Sudibyaningsih. E. 1990. Residu Pestisida Diazinon Dalam Daun Kubis dari Saat Panen Sampai Penanganan Sebelum Dikonsumsi. *Majalah Ilmiah UNSOED XVI* (5):105-112.
22. Suryaningsih. E, 1992. Efektivitas Fungisida Daconil 500 F terhadap Penyakit Busuk Daun pada Tanaman Kentang. *Bul. Penel. Hort.* XXIII (3):57-64.
23. _____. 2006. Pengendalian Lalat Penggorok Daun (*Lyriomyza huidubrensis* Blancard) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) Menggunakan Pestisida Biorasional Dirotasi dengan Pestisida Sintetik Secara Bergiliran. *J. Hort.* 16(3):229-235.
24. Udiarto. B.K, dan A. Somantri, 1999. **Pengujian Tingkat Resistensi Relatif *Spodoptera litura* terhadap Insektisida Thiodan 20 WP.** *Laporan PEI Cabang Bandung.* (Mimeograf). 10 Hlm.
25. _____, Suryaningsih. E, dan A. Widjaja W. Hadisoeganda, 1995. Studi Baseline Identifikasi dan Pengembangan Teknologi PHT pada Sayuran Dataran Tinggi di Kabupaten DT II Garut dan Majalengka. *Bul. Penel Hort.* XXVII (2):137-149.
26. Uhan. T.S, E. Suryaningsih, dan I. Sulastrini, 1996. Residu Pestisida pada Tomat dan Kacang Panjang di Beberapa Kebun Petani dan Pasar di Propinsi Jawa Barat dan Jakarta. *Laporan Hasil Penel. Balitsa Lembang 1966.* (Mimeograf). 14 Hlm.
27. Youngken. H. W, 1960. *A Textbook of Pharmacognosy.* Sixth Edition. The Blakeston Division. Mc Graw-Hill Book Company. Inc. New York, Toronto, London.1063 p.