

Pengaruh Campuran Insektisida terhadap Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hubn.

Moekasan, T.K. dan R. Murtiningsih

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 14 Januari 2009 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 17 Desember 2009

ABSTRAK. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efikasi campuran empat insektisida yaitu spinosad (Tracer), metomil (Metindo), tiodikarb (Larvin), dan klorpirifos (Dursban) terhadap larva *Spodoptera exigua* pada tanaman bawang merah di lapangan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai September 2007 di Desa Kendawa, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten DT II Brebes, Jawa Tengah (± 2 m dpl.). Delapan perlakuan termasuk kontrol dan pembanding diuji menggunakan rancangan acak kelompok dan masing-masing perlakuan diulang empat kali. Perlakuan yang diuji adalah (a) spinosad + metomil, (b) spinosad + tiodikarb, (c) klorpirifos + metomil, (d) spinosad, (e) tiodikarb, (f) klorpirifos, (g) metomil, dan (h) kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari ketiga macam campuran yang diuji, campuran spinosad + metomil paling efektif menekan *S. exigua* dan dapat mempertahankan hasil panen bawang merah. Selain itu berdasarkan harga resmi pestisida pada tahun 2007, harga campuran insektisida spinosad + metomil lebih murah jika dibandingkan dengan harga spinosad tunggal. Selisih pendapatan dalam perlakuan campuran spinosad + metomil lebih tinggi dengan selisih pendapatan perlakuan spinosad tunggal.

Katakunci: *Allium ascalonicum*; Campuran insektisida; *Spodoptera exigua*.

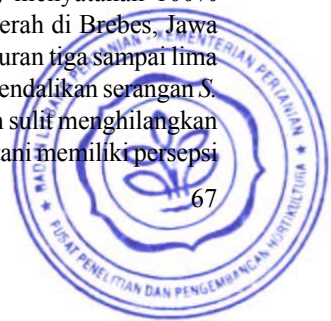
ABSTRACT. Moekasan, T.K. and R. Murtiningsih. 2010. The Effect of Insecticides Combination Against Beat Armyworm *Spodoptera exigua* Hubn. The purpose of the study was to determine the efficacy of combination of four insecticides, i.e. spinosad (Tracer), methomyl (Metindo), thiodicarb (Larvin), and chlorpyrifos (Dursban) against beat armyworm, *S. exigua* on shallots. The experiment was conducted from April until September 2007 at Kendawa Village, Jatibarang Subdistrict, Brebes District, Central Java (± 2 m asl). The treatments were (a) spinosad + methomyl, (b) spinosad + thiodicarb, (c) chlorpyrifos + methomyl, (d) spinosad, (e) thiodicarb, (f) chlorpyrifos, (g) methomyl, and (h) check. The treatments were arranged in a randomized block design with four replications. The results showed that spinosad + methomyl was the most effective insecticide combination to suppress *S. exigua*. This combination could sustain the high yield and the price of spinosad + methomyl combination was cheaper than the spinosad price singly. Therefore, the application of spinosad + methomyl was more profitable compare to spinosad singly.

Keywords: *Allium ascalonicum*; Insecticide mixture; *Spodoptera exigua*.

Hama penting pada tanaman bawang merah adalah ulat (*Spodoptera exigua* Hubn.), trips (*Thrips tabaci* Lind.), dan kadang-kadang ulat grayak (*S. litura* F.) (Sastrosiswojo dan Rubiati 2001). Ulat bawang, *S. exigua* merupakan hama utama tanaman bawang merah sepanjang tahun. Sampai saat ini pengendalian hama ulat bawang yang umum dilakukan petani adalah menggunakan insektisida. Menurut Moekasan dan Basuki (2007), ada sembilan jenis insektisida yang umum digunakan oleh petani bawang merah di Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal untuk mengendalikan hama ulat bawang. Insektisida tersebut adalah spinosad (Tracer 120 SC), klorpirifos (Dursban 20 EC), triazofos (Hostathion 200 EC), metomil (Metindo 25 WP), betasiflutrin (Buldok 25 EC), siromazin (Trigard 75 WP), karbosulfan (Marshal 200 EC), tiodikarb (Larvin 75 WP), dan abamektin (Agrimec 18 EC).

Menurut Brown (1958) serta Dover dan Croft (1984) dalam Setyobudi *et al.* (1995), penggunaan insektisida yang tidak rasional, seperti interval penyemprotan yang pendek, pemakaian dosis yang semakin tinggi, dan pencampuran lebih dari dua jenis insektisida dengan tidak memperhatikan kompatibilitasnya akan mempercepat terjadinya resistensi hama terhadap insektisida tersebut. Hasil penelitian Moekasan dan Basuki (2007) membuktikan adanya indikasi hama ulat bawang asal Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal telah resisten terhadap insektisida yang umum digunakan oleh petani bawang di daerah tersebut.

Soetiarso *et al.* (1999) menyatakan 100% responden petani bawang merah di Brebes, Jawa Tengah melakukan pencampuran tiga sampai lima macam pestisida untuk mengendalikan serangan *S. exigua*. Petani bawang merah sulit menghilangkan kebiasaan tersebut karena petani memiliki persepsi



bahwa dengan pencampuran pestisida dapat mengendalikan beberapa jenis hama dan penyakit sekaligus serta lebih manjur dibandingkan menggunakan pestisida tunggal. Namun demikian, intensitas serangan ulat bawang dari tahun ke tahun masih tetap tinggi. Hal ini membuktikan bahwa perilaku petani dalam melakukan pencampuran insektisida tidak dapat mengatasi masalah ulat bawang yang menyerang pertanamannya. Untuk mengatasi hal tersebut harus dicari pencampuran insektisida yang tepat agar hasilnya lebih efektif.

Menurut Benz (1971), pencampuran suatu jenis insektisida dengan insektisida atau bahan kimia lain dapat menimbulkan efek sinergistik, antagonistik, atau netral. Suatu bahan kimia atau insektisida dinyatakan mempunyai efek sinergistik apabila mempunyai kemampuan untuk meningkatkan daya racun insektisida dan dinyatakan mempunyai efek antagonistik apabila bahan kimia atau insektisida tersebut justru menurunkan daya racun insektisida. Bahan kimia atau insektisida dinyatakan mempunyai efek netral apabila tidak memengaruhi daya racun insektisida yang dicampurkannya. Pencampuran insektisida yang tepat dapat mengatasi masalah resistensi hama terhadap insektisida yang digunakan (Benz 1971, Perez dan Shelton 1997).

Frederick *et al.* (1982) melaporkan bahwa metil paration, klorpirifos, dan malation mempunyai efek sinergistik jika dicampur dengan insektisida permetrin dan efektif untuk mengendalikan *Helicoverpa armigera*. Campuran profenofos atau Lufenuron dengan *Bacillus thuringiensis* terbukti

efektif terhadap *Plutella xylostella*, *S. litura*, dan *S. exigua* (Hamilton dan Attia 1977, Moekasan 2004). Kombinasi campuran berbagai jenis insektisida, di antaranya sipermetrin, deltametrin, klorfluazuron, dan triazofos terbukti efektif untuk mengendalikan *P. xylostella* (Dayaen 1987). Benz (1971) juga melaporkan bahwa campuran insektisida mikroba yang mengandung bahan aktif *B. thuringiensis* dengan insektisida kimia pada konsentrasi yang rendah memberikan efek sinergistik.

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, ada 10 jenis campuran insektisida yang efektif dan ekonomis terhadap larva *S. exigua* dibandingkan dengan penggunaan secara tunggal. Namun demikian, dari 10 jenis insektisida tersebut ada tiga jenis campuran insektisida yang secara ekonomis paling murah tetapi efikasinya tetap tinggi. Ketiga jenis campuran tersebut adalah spinosad + metomil, spinosad + tiodikarb, dan klorpirifos + metomil (Moekasan *et al.* 2006). Efikasi ketiga jenis campuran tersebut terhadap *S. exigua* pada tanaman bawang merah di lapangan belum diketahui. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efikasi tiga macam campuran insektisida, yaitu spinosad + metomil, spinosad + tiodikarb, dan klorpirifos + metomil terhadap larva *S. exigua* pada tanaman bawang merah di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Kendawa, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Brebes, Jawa

Tabel 1. Perlakuan yang diuji (*Treatments tested*)

Perlakuan yang diuji (<i>Treatments tested</i>)		Perbandingan volume campuran (<i>Ratio of mixture volume</i>) ml	Volume insektisida yang digunakan untuk 35 m ² per musim (<i>Insecticide volume for</i> 35 m ² per season) ml	Konsentrasi formulasi (<i>Concentration</i> <i>of formulation</i>) ml/l
Nama dagang (<i>Trade name</i>)	Nama umum (<i>Common name</i>)			
Tracer 120 SC + Metindo 25 WP	Spinosad + metomil (<i>Spinosad + methomyl</i>)	0,5 : 1,0	75,6	2,0
Tracer 120 SC + Larvin 75 WP	Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad + thiodicarb</i>)	0,5 : 1,5	56,7	1,5
Dursban 20 EC + Metindo 25 WP	Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos + methomyl</i>)	1,0 : 1,0	75,6	2,0
Tracer 120 SC	Spinosad (<i>Spinosad</i>)	-	37,8	1,0
Larvin 75 WP	Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	-	113,4	3,0
Dursban 20 EC	Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	-	75,6	2,0
Metindo 25 WP	Metomil (<i>Methomyl</i>)	-	75,6	2,0
Kontrol (<i>Control</i>)		-	-	-



Tengah, dengan ketinggian ± 2 m dpl., dari bulan April sampai dengan September 2007. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan delapan macam perlakuan dan setiap perlakuan diulang empat kali. Macam perlakuan yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Ukuran petak percobaan 35 m^2 ($3,5 \times 10 \text{ m}$), jarak tanam $15 \times 20 \text{ cm}$, varietas yang digunakan adalah varietas Kuning. Penyemprotan insektisida dilakukan sejak tanaman berumur lima hari setelah tanam (HST) dan diulang setiap empat hari. Perlakuan penyemprotan insektisida adalah seperti pada Tabel 1.

Pengamatan dilakukan sejak umur satu minggu setelah tanam, yaitu pada satu hari sebelum dan tiga hari setelah penyemprotan. Peubah yang diamati adalah:

1. Populasi paket telur *S. exigua* per tanaman contoh.
2. Populasi larva *S. exigua* per tanaman contoh.
3. Intensitas kerusakan tanaman oleh *S. exigua*, dihitung menggunakan rumus (Moekasan et al. 2004) :

$$P = \frac{A}{A + B} \times 100\%$$

A = Jumlah daun terserang per rumpun

B = Jumlah daun sehat per rumpun

4. Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) lain yang menyerang.
5. Hasil panen per petak.
6. Analisis ekonomi.

Analisis data dilakukan dengan menghitung persentase efikasi insektisida yang diuji menggunakan rumus sebagai berikut :

- a. Jika pada pengamatan pertama populasi hama sasaran atau kerusakan tanaman yang ditimbulkan antarperlakuan tidak berbeda nyata, maka pengolahan data untuk mengetahui efikasi insektisida yang diuji dilakukan sebagai berikut :

Tingkat efikasi insektisida yang diuji dihitung dengan rumus menurut Abbott (Ciba-Geigy 1981 dalam Moekasan et al. 2004):

$$EI = \left(\frac{Ca - Ta}{Ca} \right) \times 100\%$$

EI = Efikasi insektisida yang diuji (%).

Ta = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada petak perlakuan insektisida yang diuji setelah penyemprotan insektisida.

Ca = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada kontrol setelah penyemprotan insektisida.

- b. Jika pada pengamatan pertama populasi hama sasaran atau kerusakan tanaman yang ditimbulkan antarperlakuan berbeda nyata, maka pengolahan data untuk mengetahui efikasi insektisida yang diuji dilakukan sebagai berikut :

Tingkat efikasi insektisida yang diuji dihitung dengan rumus menurut Henderson dan Tilton (Ciba-Geigy 1981 dalam Moekasan et al. 2004):

$$EI = \left(1 - \frac{Ta}{Ca} \times \frac{Cb}{Tb} \right) \times 100\%$$

EI = Efikasi insektisida yang diuji (%).

Tb = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada petak perlakuan insektisida yang diuji sebelum penyemprotan insektisida.

Ta = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada petak perlakuan insektisida yang diuji setelah penyemprotan insektisida.

Cb = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada kontrol sebelum penyemprotan insektisida.

Ca = Populasi hama sasaran atau persentase kerusakan tanaman pada kontrol setelah penyemprotan insektisida.

- c. Analisis sidik ragam dilakukan sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan. Tingkat perbedaan antarperlakuan dinyatakan pada taraf 5% menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organisme Pengganggu Tumbuhan yang Menyerang

Selama percobaan berlangsung, OPT yang menyerang pertanaman bawang merah di lapangan adalah ulat bawang *S. exigua*. Dengan demikian,



adanya perbedaan antarperlakuan pada penelitian ini disebabkan karena pengaruh perlakuan yang diuji terhadap hama sasaran *S. exigua*.

Populasi Paket Telur *S. exigua*

Populasi paket telur pada satu hari sebelum dan tiga hari setelah penyemprotan insektisida disajikan dalam Tabel 2. Telur *S. exigua* mulai terpantau pada umur 14 HST. Populasi pada pengamatan tersebut merata yang ditunjukkan dengan tidak berbedanya populasi paket telur antarpetak perlakuan. Pada pengamatan selanjutnya dari tujuh kali pengamatan pada tiga hari setelah penyemprotan, enam kali pengamatan menunjukkan adanya perbedaan antarperlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa antarperlakuan yang diuji berbeda efikasinya terhadap populasi paket telur.

Persentase efikasi insektisida yang diuji terhadap mortalitas telur *S. exigua* dihitung menggunakan rumus Abbott dan hasilnya disajikan dalam Tabel 3. Hal ini disebabkan populasi paket telur pada awal pengamatan (14 HST) sebarannya merata. Dengan demikian, data yang digunakan untuk menghitung efikasi insektisida yang diuji adalah hasil pengamatan tiga hari setelah penyemprotan.

Dari tujuh kali pengamatan, hanya empat pengamatan yang dapat dihitung persentase efikasinya yaitu pengamatan ke-18, 25, 32, dan 39 HST. Hal tersebut disebabkan mulai umur 46 HST sampai dengan panen pada kontrol tidak ditemukan populasi paket telur *S. exigua*, karena tanaman bawang pada petak tersebut habis diserang ulat bawang *S. exigua* (Gambar 1). Dengan demikian, penghitungan efikasi insektisida mulai umur 46 HST tidak dapat dilakukan.

Rerata persentase efikasi terhadap paket telur tertinggi didapat pada perlakuan spinosad tunggal, yaitu sebesar 29,32% dan berbeda dengan campuran insektisida maupun perlakuan insektisida tunggal yang diuji, sedangkan insektisida campuran yang efektif terhadap telur *S. exigua* adalah campuran spinosad + metomil dengan tingkat efikasi 16,51%. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa dari ketiga jenis campuran yang diuji, campuran spinosad + metomil mempunyai efikasi tertinggi terhadap mortalitas telur *S. exigua* dan spinosad mempunyai efek sinergis terhadap metomil. Efikasi metomil

tunggal hanya 2,02%, namun setelah dicampur dengan spinosad nilai efikasinya menjadi 16,51%, dan berbeda nyata dengan campuran lainnya.

Persentase efikasi terhadap mortalitas paket telur pada semua perlakuan dan campuran insektisida yang digunakan dalam penelitian ini termasuk rendah. Hal tersebut diduga karena insektisida yang diuji tidak mempunyai sifat ovisidal secara khusus. Menurut Abdel-Aal *et al.* (2007), spinosad mempunyai efek ovisidal yang moderat terhadap telur *S. littoralis*, sedangkan metomil juga mempunyai efek ovisidal yang berbeda-beda terhadap berbagai telur, baik pada serangga hama maupun serangga bermanfaat (David dan Horsburgh 1985). Di samping itu, secara fisik paket telur *S. exigua* ditutupi oleh serabut seperti kapas yang dapat mengurangi penetrasi insektisida ke dalam kelompok telur, hal ini yang diduga menyebabkan rendahnya persentase efikasi dari semua insektisida dan campuran insektisida yang digunakan terhadap mortalitas paket telur *S. exigua*.

Populasi Larva *S. exigua*

Populasi larva *S. exigua* disajikan dalam Tabel 4. Populasi larva *S. exigua* yang berada di luar daun mulai terpantau pada umur 18 HST. Antarperlakuan yang diuji menunjukkan adanya perbedaan, baik pada satu hari sebelum maupun pada tiga hari setelah penyemprotan insektisida. Tingkat efikasi insektisida yang diuji disajikan pada Tabel 5. Seperti halnya pada populasi paket telur, efikasi insektisida yang diuji terhadap mortalitas larva *S. exigua* hanya dapat dihitung sampai umur 42 HST. Hal ini disebabkan mulai tanaman berumur 46 HST, larva *S. exigua* tidak ditemukan pada petak kontrol karena tanaman di petak tersebut habis terserang *S. exigua*.

Efikasi tertinggi terhadap mortalitas larva *S. exigua* terdapat pada perlakuan spinosad tunggal, yaitu sebesar 83,36%, sedangkan dari ketiga macam campuran yang diuji, campuran spinosad + metomil adalah yang tertinggi dengan tingkat efikasi sebesar 68,01% dan berbeda dengan campuran lainnya. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa persentase efikasi campuran insektisida spinosad + metomil lebih tinggi dibandingkan dengan metomil tunggal. Kurang efektifnya insektisida metomil tunggal terhadap larva *S. exigua* diduga karena larva *S. exigua* telah



Tabel 2. Populasi paket telur *S. exigua* satu hari sebelum dan tiga hari setelah penyemprotan (*Egg mass population of S. exigua one day before and three days after spraying*)

Perlakuan (Treatments)	Populasi paket telur <i>S. exigua</i> menurut pengamatan dan umur tanaman (Population of egg mass of <i>S. exigua</i> according to observation and plant age), HST (DAP)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VI	V	IV	III	II	I	
Spinosad + metomil (<i>Spinosad + methomyI</i>)	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60
	0,58 a	0,43 a	0,50 a	0,63 a	0,30 b	0,38 ab	0,40 a	0,15 c	0,53 a	0,53 a	0,70 ab	0,60 a	0,73 a	0,48 a
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad + thiodicarb</i>)	0,63 a	0,38 a	0,45 a	0,70 a	0,30 b	0,40 ab	0,43 a	0,38 bc	0,55 a	0,60 a	0,68 ab	0,55 ab	0,65 a	0,40 a
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos + methomyI</i>)	0,75 a	0,15 a	0,18 ab	0,78 a	0,58 a	0,43 ab	0,35 a	0,40 bc	0,38 a	0,25 ab	0,40 ab	0,38 abc	0,43 a	0,38 a
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	0,50 a	0,25 a	0,08 b	0,55 a	0,25 b	0,20 b	0,35 a	0,20 bc	0,63 a	0,50 a	0,78 a	0,58 ab	0,73 a	0,48 a
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	0,88 a	0,20 a	0,33 ab	0,80 a	0,60 a	0,38 ab	0,30 a	0,50 ab	0,28 a	0,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 b	0,00 b
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	0,73 a	0,23 a	0,30 ab	0,78 a	0,58 a	0,58 a	0,60 a	0,43 abc	0,53 a	0,58 a	0,55 ab	0,33 bc	0,55 a	0,33 a
Metomil (<i>MethomyI</i>)	0,90 a	0,53 a	0,23 ab	0,88 a	0,73 a	0,48 ab	0,65 a	0,53 ab	0,38 a	0,15 b	0,28 bc	0,15 cd	0,28 ab	0,15 ab
Kontrol (<i>Control</i>)	0,90 a	0,50 a	0,25 ab	0,83 a	0,58 a	0,70 a	0,70 a	0,75 a	0,50 a	0,00 b	0,00 c	0,00 d	0,00 b	0,00 b
KK (CV), %	16,50	16,20	12,10	8,00	9,10	10,30	16,90	10,8	12,30	13,20	15,60	10,10	16,00	12,90

HST (DAP) = Hari setelah tanam (Days after planting)

Data ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$ (The data transformation with $\sqrt{x + 0,5}$)



Tabel 3. Efikasi insektisida terhadap paket telur *S. exigua* (The influence of efficacy insecticides on egg mass of *S. exigua*)

Perlakuan (Treatments)	Efikasi insektisida terhadap paket telur <i>S.exigua</i> menurut umur tanaman (Efficacy insecticide on eggs mass of <i>S.exigua</i> according to plant age), HST (DAP)				
	18	25	32	39	Rerata (Average)
 %				
Spinosad + metomil (<i>Spinosad</i> + <i>methomyl</i>)	- 1,72	20,83	20,42	26,49	16,51 b
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad</i> + <i>thiodicarb</i>)	0,07	11,11	17,50	14,83	10,88 c
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos</i> + <i>methomyl</i>)	12,74	4,71	13,85	13,60	11,23 c
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	3,64	31,94	57,71	24,00	29,32 a
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	8,69	2,78	14,90	10,26	9,16 c
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	7,71	2,78	1,04	13,28	6,20 d
Metomil (<i>Methomyl</i>)	- 9,51	- 9,72	17,50	9,82	2,02 e
KK (CV), %	-	-	-	-	21,23



Gambar 1. Kondisi pertanaman bawang merah pada satu minggu menjelang panen pada perlakuan: A = spinosad + metomil, B = spinosad + tiodikarb, C = klorpirifos + metomil, D = spinosad, E = tiodikarb, F = klorpirifos, G = metomil, dan H = kontrol (Plant condition of shallots one week before harvest on treatments: A = spinosad + methomyl, B = spinosad + thiodicarb, C = chlorpyrifos + methomyl, D = spinosad, E = thiodicarb, F = chlorpyrifos, G = methomyl, and H = check)



Tabel 4. Populasi larva *S. exigua* satu hari sebelum dan tiga hari setelah penyemprotan (*Population of S. exigua* larvae one day before and three days after spraying)

Perlakuan (Treatments)	Populasi larva <i>S. exigua</i> menurut pengamatan dan umur tanaman <i>Population of S. exigua</i> larvae according to observation and plant age), HST (DAP)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VI	VI	VI	VII			
	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60
Spinosad + metomil (<i>Spinosad</i> + <i>methomyl</i>)	0,00	0,28 de	0,20 abc	0,30 de	0,53 c	0,63 de	0,35 b	0,35 de	0,35 c	0,75 ab	1,10 a	0,88 a	1,10 a	0,83 a
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad</i> + <i>thiodicarb</i>)	0,00	0,40 cde	0,20 abc	0,48 cde	0,28 d	0,55 cde	0,28 b	0,43 cde	0,45 c	0,63 ab	0,85 a	0,73 a	0,85 a	0,73 a
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos</i> + <i>methomyl</i>)	0,00	0,63 bcd	0,18 bc	0,58 bcd	0,78 b	1,43 bcd	1,90 a	0,70 bcd	0,88 b	1,25 a	1,13 a	0,83 a	1,13 a	0,83 a
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	0,00	0,08 e	0,03 c	0,23 c	0,30 d	0,35 e	0,38 b	0,23 e	0,43 c	0,78 ab	0,98 a	0,73 a	0,98 a	0,68 a
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	0,00	0,65 bcd	0,30 ab	0,55 bcd	1,00 ab	1,03 bcd	1,70 a	0,88 bcd	1,03 ab	0,00 b	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	0,00	0,83 abc	0,40 ab	0,55 bcd	0,93 ab	1,90 abc	1,98 a	0,68 abc	0,98 ab	1,08 a	0,93 a	0,85 a	0,93 a	0,85 a
Metomil (<i>Methomyl</i>)	0,00	0,85 ab	0,30 ab	0,70 ab	1,03 ab	1,73 ab	2,10 a	0,83 ab	1,30 a	0,98 a	0,65 a	0,55 ab	0,65 a	0,55 ab
Kontrol (<i>Control</i>)	0,00	1,15 a	0,45 a	0,73 a	1,15 a	2,25 a	2,35 a	1,00 a	1,30 a	0,00 b	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
KK (CV), %	-	24,8	10,0	14,80	7,10	24,30	20,10	23,40	8,10	20,30	18,80	26,10	19,80	16,70



resisten terhadap insektisida tersebut (Moekasan dan Basuki 2007).

Menurut Salgado (1998), berdasarkan cara kerjanya bahan aktif spinosad digolongkan dalam kelompok neurotoksik sama dengan metomil (karbamat). Namun bahan aktif metomil bekerja dengan cara menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang ada dalam sinapse sel syaraf, sedangkan bahan aktif spinosad bekerja sebagai *agonists* pada reseptor nACh (nicotinic asetilkolin). Spinosad mempunyai cara kerja yang unik yang berbeda dengan produk insektisida lain yang telah dikenal. Spinosin A yang merupakan bagian terbesar dalam spinosad dapat menyebabkan kontraksi otot yang tidak terkendali dan tubuh gemetar karena rangsangan yang berlebihan pada pusat sistem syaraf serangga. Apabila terpapar bahan aktif spinosin A lebih lama, otot serangga menjadi lelah dan akhirnya mengalami kelumpuhan. Spinosad juga mempunyai efek pada fungsi reseptor GABA yang mungkin berkontribusi lebih lanjut terhadap perilaku insektisida tersebut. Terjadinya efek sinergistik antara bahan aktif metomil dengan spinosad yang lebih baik dibanding mekanisme sinergistik campuran bahan aktif insektisida yang lain diduga karena keduanya bekerja saling melengkapi, yaitu pada saat metomil tidak cukup kuat menghambat kerja enzim asetilkolinesterase dan asetilkolin masih dapat terurai oleh enzim tersebut, spinosad bekerja dengan cara mengikat reseptor nACh, sehingga meskipun rangsangan dapat diteruskan oleh asetilkolin, namun tidak

dapat diterima oleh reseptor, karena reseptornya terikat oleh spinosad. Akibatnya serangga mengalami kelumpuhan dan akhirnya mati. Spinosad juga memiliki efek sinergistik terhadap tiodikarb yang juga tergolong dalam insektisida karbamat, namun peningkatan persentase efikasinya tidak sekuat pada campuran spinosad dan metomil. Campuran klorpirifos dan metomil juga mempunyai efek sinergistik terhadap klorpirifos maupun metomil, namun persentase efikasinya lebih rendah dibanding dua campuran lainnya. Hal tersebut diduga karena klorpirifos yang termasuk dalam golongan organofosfat dan metomil yang termasuk dalam golongan karbamat mempunyai cara kerja yang sama, yaitu menghambat kerja enzim asetilkolinesterase.

Kerusakan Tanaman Bawang Merah oleh *S. exigua*

Kerusakan tanaman bawang merah oleh serangan ulat bawang disajikan dalam Tabel 6. Pada umur 14 HST terpantau insiden kerusakan tanaman yang disebabkan oleh serangan ulat bawang *S. exigua*. Terjadi perbedaan data kerusakan antarmasing-masing perlakuan. Untuk mengetahui tingkat efikasi insektisida yang diuji dilakukan penghitungan menggunakan rumus Abbott. Hal ini disebabkan pada pengamatan pertama (14 HST) kerusakan tanaman bawang oleh *S. exigua* tersebar secara merata dan tidak berbeda. Hasil penghitungan tingkat efikasi insektisida yang diuji disajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Efikasi insektisida terhadap mortalitas larva *S. exigua* (Efficacy insecticides on mortality of *S. exigua* larvae)

Perlakuan (Treatments)	Mortalitas larva <i>S. exigua</i> menurut umur tanaman (Mortality of <i>S. exigua</i> larvae according to plant age)				
	HST (DAP)				
	18	25	32	39	Rerata (Average)
	%				
Spinosad + metomil (<i>Spinosad</i> + <i>methomyl</i>)	71,96	56,68	71,42	71,96	68,01 b
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad</i> + <i>thiodicarb</i>)	57,74	33,16	73,90	57,74	55,64 c
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos</i> + <i>methomyl</i>)	41,49	21,71	37,96	41,49	35,67 d
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	90,77	68,27	83,63	90,77	83,36 a
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	39,82	26,07	54,85	39,82	40,14 d
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	12,08	19,16	17,67	12,08	15,25 e
Metomil (<i>Methomyl</i>)	20,60	2,33	25,67	20,60	17,30 e



Tabel 6. Kerusakan tanaman bawang merah satu hari sebelum dan tiga hari setelah penyemprotan (*Plant damage of shallots one day before and three days after spraying*)

Perlakuan (Treatments)	Persentase kerusakan tanaman bawang merah menurut pengamatan dan umur tanaman (Percentage of shallots plant damage according to observation and plant age), HST (DAP)													
	I	II			III			IV			V			VI
	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	49	53	56	60
Spinosad + metomil (<i>Spinosad + methomyl</i>)	10,66 a	11,65 c	11,42 c	11,54 cd	14,68 b	15,90 b	14,62 b	26,32 cde	27,72 c	37,49 cd	42,64 d	49,02 d	45,64 c	49,02 c
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad + thiodicarb</i>)	10,68 a	11,05 c	11,86 c	12,87 c	17,49 b	17,22 b	14,34 b	23,96 de	26,61 c	38,49 cd	42,95 d	51,32 d	46,96 c	51,32 c
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos + methomyl</i>)	13,99 a	16,73 b	15,50 b	15,09 b	33,37 a	29,38 a	41,66 a	30,22 cd	49,94 b	60,39 c	70,91 c	75,17 c	70,91 b	75,17 b
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	11,62 a	9,17 c	8,36 d	10,35 d	11,17 c	13,52 b	12,24 b	16,98 e	26,22 c	31,81 d	39,97 d	41,45 d	42,97 c	44,64 d
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	13,50 a	18,40 b	15,03 b	15,61 ab	35,31 a	31,57 a	50,01 a	48,22 ab	61,83 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	13,97 a	17,92 b	14,04 bc	15,34 b	34,35 a	38,56 a	47,99 a	37,34 bc	54,01 ab	75,49 b	77,44 bc	81,45 bc	100,00 a	100,00 a
Metomil (<i>Methomyl</i>)	13,90 a	17,60 b	15,82 b	17,12 ab	37,37 a	36,26 a	46,90 a	52,18 a	65,30 a	86,64 b	87,15 b	89,61 b	100,00 a	100,00 a
Kontrol (<i>Control</i>)	13,26 a	25,51 a	22,32 a	17,37 a	38,47 a	39,55 a	57,64 a	57,25 a	69,91 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
KK (CV), %	14,00	9,80	8,10	14,90	6,60	14,20	11,40	13,10	11,00	15,90	13,90	13,90	13,40	20,00



Populasi paket telur dan populasi larva pada perlakuan tiodikarb dan kontrol, sejak pengamatan hari ke-46 adalah nol, hal tersebut terjadi karena kerusakan tanaman pada saat itu sudah mencapai 100%, sehingga imago betina tidak dapat lagi meletakkan telurnya dan larva tidak dapat hidup karena tidak terdapat daun untuk meletakkan telur maupun untuk sumber makanan.

Pada pengamatan terakhir kerusakan tanaman mencapai 100% pada perlakuan kontrol dan seluruh insektisida tunggal kecuali pada perlakuan spinosad. Hal tersebut menunjukkan bahwa ulat bawang sudah resisten terhadap tiodikarb, klorpirifos, dan metomil.

Dilihat dari persentase kerusakan pada akhir pengamatan dan tingkat efikasinya, perlakuan spinosad memberikan nilai kerusakan terendah yaitu 44,64%, tingkat efikasi tertinggi yaitu 52,03%, serta hasil panen tertinggi 9,77 t/ha, sedangkan campuran insektisida metomil dan spinosad memberikan nilai kerusakan terendah yaitu 49,02%, tingkat efikasi tertinggi yaitu 45,39%, serta hasil panen tertinggi 9,26 t/ha, dibandingkan campuran insektida lainnya.

Tingkat efikasi insektisida terhadap kerusakan tanaman bawang merah berbeda antarperlakuan. Efikasi tertinggi terjadi pada perlakuan spinosad tunggal yaitu sebesar 52,03% dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dari ketiga jenis campuran insektisida yang diuji, campuran spinosad + metomil dan spinosad + tiodikarb tingkat efikasinya tidak berbeda. Namun demikian, kedua macam campuran tersebut lebih

efektif berbeda nyata jika dibandingkan dengan campuran klorpirifos + metomil. Efikasi ketiga macam campuran tersebut lebih efektif jika dibandingkan dengan insektisida tunggalnya (kecuali dengan insektisida spinosad tunggal). Ketidakefektifan metomil, klorpirifos, dan tiodikarb terhadap *S. exigua* diduga karena hama ulat bawang telah resisten terhadap ketiga bahan aktif insektisida tersebut. Salah satu cara untuk mengatasi masalah resistensi adalah dengan melakukan pencampuran insektisida. Dari penelitian terlihat bahwa pencampuran yang tepat dapat meningkatkan efikasi, sehingga pencampuran tersebut dapat digunakan untuk mengatasi masalah ulat bawang yang telah resisten terhadap bahan aktif insektisida yang bersangkutan.

Hasil Panen

Hasil panen bawang merah disajikan dalam Tabel 8. Hasil panen tertinggi dicapai oleh perlakuan spinosad tunggal, yaitu 45 kg bawang kering simpan/petak dan berbeda dengan perlakuan lainnya. Dari ketiga macam campuran insektisida yang diuji, hasil panen perlakuan spinosad + metomil dan spinosad + tiodikarb tidak menunjukkan perbedaan, namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan campuran klorpirifos + metomil. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pencampuran spinosad + metomil dan spinosad + tiodikarb dapat mempertahankan hasil panen bawang merah dari serangan ulat bawang jika dibandingkan dengan

Tabel 7. Efikasi insektisida terhadap kerusakan tanaman bawang merah (*The efficacy of insecticides on shallots plant damage*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan tanaman bawang merah menurut umur tanaman (Plant damage according to plant age)							Rerata (Average)
	HST (DAP)							
	18	25	32	39	46	53	60	
%							
Spinosad + metomil (<i>Spinosad + methomyl</i>)	33,09	33,49	56,00	37,17	58,14	49,51	50,30	45,39 b
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad + thiodicarb</i>)	34,91	25,81	51,24	39,98	57,46	49,07	49,07	43,93 b
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos + methomyl</i>)	19,33	13,09	21,81	31,84	43,30	33,17	33,17	27,96 c
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	40,70	40,58	61,95	50,08	61,88	55,46	53,53	52,03 a
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	15,12	10,04	16,64	10,09	0,00	0,00	0,00	7,41 e
Klorpirifos (<i>Chlorpyrifos</i>)	16,80	11,59	1,52	23,31	27,68	24,76	0,00	15,09 d
Metomil (<i>Methomyl</i>)	17,07	1,51	7,33	5,51	17,28	17,31	0,00	9,43 e



Tabel 8. Hasil panen kg/petak (Yield of harvest kg/plot)

Perlakuan (Treatments)	Berat basah (Wet weight)				Berat kering simpan (Dry weight)				Perbedaan dengan kontrol (Difference with check) %
	Ikatan (Bunch)	Rogol- an (Loos- es)	Total (Total)	t/ha*	Ikatan (Bunch)	Rogol- an (Loos- es)	Total (Total)	t/ha*	
Spinosad + metomil (<i>Spinosad + methomyl</i>)	53,25 b	11,75 a	65,00 a	14,11	36,63 b	6,00 ab	42,63 b	9,26	1.443,33
Spinosad + tiodikarb (<i>Spinosad + thiodicarb</i>)	48,50 c	16,00 a	54,50 a	14,01	35,00 c	7,75 ab	42,75 b	9,28	1.446,66
Klorpirifos + metomil (<i>Chlorpyrifos + methomyl</i>)	11,75 d	14,00 a	25,75 b	5,59	6,50 d	8,00 a	14,50 c	3,15	425,00
Spinosad (<i>Spinosad</i>)	57,75 a	11,75 a	69,50 a	15,09	38,00 d	7,00 a	45,00 a	9,77	1.528,33
Tiodikarb (<i>Thiodicarb</i>)	0,00 e	15,25 a	15,25 c	3,31	0,00 e	7,75 ab	7,75 d	1,68	180,00
Klorpirifos (<i>Chlorpy- rifos</i>)	0,00 e	12,75 a	12,75 c	2,77	0,00 e	5,50 ab	5,50 d	1,19	98,33
Metomil (<i>Methomyl</i>)	0,00 e	11,50 a	11,50 c	2,50	0,00 e	6,00 b	6,00 d	1,30	116,67
Kontrol (<i>Control</i>)	0,00 e	5,50 a	5,50 d	1,19	0,00 e	2,75 c	2,75 e	0,60	-
KK (CV), %	5,30	9,40	9,80	-	4,50	22,70	8,00	-	-

* Keefektifan lahan yang dapat ditanami adalah sebesar 76% per hektar (*Effectiveness of land cultivation is 76% per hectare*)

campuran klorpirifos + metomil maupun metomil, tiodikarb, dan klorpirifos secara tunggal.

Berdasarkan pengamatan terhadap populasi paket telur dan populasi larva *S. exigua*, ternyata keduanya berfluktuasi sepanjang musim tanam pada semua perlakuan termasuk kontrol. Hal tersebut terjadi karena perkembangan populasi hama dipengaruhi banyak faktor termasuk migrasi. Oleh karena itu perlu dilakukan penghitungan efikasi untuk mengetahui dengan jelas pengaruh insektisida yang diaplikasikan terhadap populasi hama. Meskipun populasi paket telur dan populasi larva berfluktuasi, namun nilai efikasinya menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu bahwa perlakuan spinosad secara tunggal mempunyai efikasi tertinggi disusul campuran metomil + spinosad. Hal tersebut didukung data kerusakan tanaman terendah pada perlakuan spinosad tunggal dan disusul campuran metomil + spinosad dan hasil tertinggi pada perlakuan spinosad tunggal dan disusul campuran metomil + spinosad.

Analisis Ekonomi

Harga Insektisida

Harga insektisida untuk tiap perlakuan yang diuji disajikan pada Tabel 9. Harga tersebut disusun berdasarkan harga resmi pestisida tahun 2007 di lokasi penelitian.

Harga pestisida yang tertinggi diperoleh pada perlakuan insektisida tiodikarb yaitu Rp. 36.288,00/35 m²/musim, sedangkan yang terendah adalah campuran insektisida klorpirifos + metomil yaitu Rp. 5.783,40/35 m²/musim. Dari ketiga campuran insektisida yang diuji, harga terendah diperoleh pada campuran insektisida klorpirifos + metomil, sedangkan campuran insektisida spinosad + metomil dan spinosad + tiodikarb jika dibandingkan dengan spinosad tunggal harganya lebih murah namun jika dibandingkan dengan metomil tunggal harganya lebih mahal.

Analisis Anggaran Parsial

Alat analisis paling sederhana untuk menghitung biaya dan pendapatan adalah anggaran parsial. Anggaran parsial mengasumsikan kondisi tipikal, tidak ada efek lanjutan, pengaruh hama penyakit terhadap harga dan hasilnya relatif dapat diramalkan, serta hanya masalah profitabilitas yang dianggap penting oleh pengambil keputusan. Analisis ini mengevaluasi manfaat sebagai akibat dari peningkatan penerimaan dan penurunan biaya, melebihi beban sebagai akibat dari penurunan penerimaan dan peningkatan biaya. Menurut Horton (1982) analisis anggaran parsial dapat digunakan untuk membandingkan biaya dan keuntungan sebagai dampak perubahan teknologi. Analisis ini berguna dalam setiap tahapan dalam proses penelitian transfer adopsi teknologi.



Tabel 9. Analisis ekonomi harga insektisida yang diuji untuk lahan seluas 35 m² per musim pada tahun 2007 (Economic analysis of insecticides price used on 35 m² per season in 2007)

Perlakuan (Treatments)	Volume insektisida untuk 35 m ² per musim (Volume of insecticide for 35 m ² per season) ml	Harga pestisida (Insecticides price) Rp./ml	Total harga (Total price) Rp.
Spinosad + metomil (Spinosad + methomyl)	75,60	346,67	26.208,00
Spinosad + tiodikarb (Spinosad + thiodicarb)	56,70	452,50	25.656,75
Klorpirifos + metomil (Chlorpyrifos + methomyl)	75,60	76,50	5.783,40
Spinosad (Spinosad)	37,80	850,00	32.130,00
Tiodikarb (Thiodicarb)	113,40	320,00	36.288,00
Klorpirifos (Chlorpyrifos)	75,60	58,00	4.384,80
Metomil (Methomyl)	75,60	95,00	7.182,00
Kontrol (Control)	-	-	-

Tabel 10. Analisis anggaran parsial pengendalian *S. exigua* per 35 m² per musim (Partial analysis cost of *S. exigua* controlling per 35 m² per season)

Perlakuan (Treatments)	Hasil panen kering simpan (Result of harvest) kg		Hasil penjualan (Result of sale) Rp.*			Biaya insektisida per musim (Cost of insecticides per season) Rp.	Selisih pendapatan (Difference of income) Rp.
	Ikatan (Bunch)	Rogolan (Looses)	Ikatan (Bunch)	Rogolan (Looses)	Total (Total)		
Spinosad + metomil (Spinosad + methomyl)	36,63	6,00	91.575,00	6.000,00	97.575,00	26.208,00	71.367,00
Spinosad + tiodikarb (Spinosad + thiodicarb)	35,00	7,75	87.500,00	7.750,00	95.250,00	25.656,75	69.593,25
Klorpirifos + metomil/ (Chlorpyrifos + methomyl)	6,50	8,00	16.250,00	8.000,00	24.250,00	5.783,40	18.466,60
Spinosad (Spinosad)	38,00	7,00	95.000,00	7.000,00	102.000,00	32.130,00	69.870,00
Tiodikarb (Thiodicarb)	0,00	7,75	0,00	7.750,00	7.750,00	36.288,00	- 28.538,00
Klorpirifos (Chlorpyrifos)	0,00	5,50	0,00	5.500,00	5.500,00	4.384,80	1.115,20
Metomil (Methomyl)	0,00	6,00	0,00	6.000,00	6.000,00	7.182,00	2.750,00
Kontrol (Control)	0,00	2,75	0,00	2.750,00	2.750,00	-	-

Harga bawang merah ikatan Rp. 2.500,00/ kg (A bunch of shallot price Rp. 2.500,00/kg)

Harga bawang merah rogolan Rp. 1.000,00/ kg (A looses of shallot price Rp. 1.000,00/kg)

Dalam Tabel 10 disajikan analisis anggaran parsial pengendalian *S. exigua* tiap perlakuan per musim tanam. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa perbedaan biaya usahatani antarperlakuan terletak pada harga pestisida. Oleh karena itu dalam analisis hanya dihitung selisih pendapatan dari tiap perlakuan saja. Selisih pendapatan terbesar terdapat pada perlakuan spinosad + metomil, yaitu sebesar

Rp. 71.367,00. Hal ini menunjukkan bahwa campuran insektisida spinosad + metomil dapat meningkatkan pendapatan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dengan demikian penggunaan campuran insektisida spinosad + metomil lebih menguntungkan dibandingkan dengan penggunaan insektisida spinosad dan metomil tunggal maupun perlakuan insektisida lainnya.



KESIMPULAN

1. Hasil uji efikasi insektisida terhadap populasi telur, larva, dan kerusakan tanaman, menunjukkan bahwa penggunaan spinosad secara tunggal paling efektif dibandingkan dengan penggunaan campuran insektisida.
2. Dari ketiga macam campuran insektisida yang diuji, campuran spinosad + metomil efektif menekan *S. exigua* dan dapat mempertahankan hasil panen bawang merah dibandingkan penggunaan campuran spinosad + tiodikarb maupun campuran klorpirifos + metomil.
3. Berdasarkan harga pestisida tahun 2007, biaya penggunaan campuran insektisida spinosad + metomil lebih murah jika dibandingkan dengan penggunaan insektisida spinosad tunggal.
4. Selisih pendapatan penggunaan campuran spinosad + metomil lebih tinggi jika dibandingkan dengan selisih pendapatan penggunaan spinosad tunggal.

PUSTAKA

1. Abdel-Aal, Aziza, E., and I.S. Abdel-Wahab. 2007. Ovicidal Activity and Latent Effect of Lufenuron and Spinosad on the Cotton Leafworm, *Spodoptera littoralis*. *J. Agric. Sci.* 32(6):4797-4806.
2. Benz G. 1971. Synergism of Microorganism and Chemical Insecticides. In : H.D. Burgess and N.W. Husey (Eds.). *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press, New York and London. p. 327-355..
3. David, P.J. and R.L. Horsburgh. 1985. Ovicidal Activity of Methomyl on Eggs of Pest and Beneficial Insects and Mites Associated with Apples in Virginia. *J. Econ. Entomol.* 78(2):432-436. <http://esa.publisher.ingentaconnect.com>. [28 November 2008].
4. Dayaoen, C.L. 1987. Toxicity of Some Insecticide and Insecticides Combination on *Plutella xylostella* (Linn.). *Bull.Philipp.Ent.* 7(2):159-166.
5. Hamilton, J.T., and F.I. Attia. 1977. Effect of Mixture of *Bacillus thuringiensis* and Pesticide on *Plutella xylostella* and the Parasite *Thyraeaella collaris*. *J.Econ.Entomol.* 70(1):146-148.

6. Horton, D. 1982. Partial Budget Analysis for on-farm Potato Research. International Potato Center, Lima, Peru. *Technical Information Bull.* No. 16. 16 pp.
7. Frederick, S., S. Koziol, and J.F. Witkowski. 1982. Synergism Studies with Binary Mixtures of Permethrin Plus Methyl Parathion, Chlorpyrifos, and Malathion on European Corn Borrer Larvae. *J.Econ.Entomol.* 75(1): 8-30.
8. Moekasan, T.K. 2004. Pencampuran *Spodoptera Nuclear Polyhidrosis Virus* dengan Insektisida Kimia untuk Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hbn. di Laboratoium. *J. Hort.* 14(3):178-187.
9. _____, E. Suryaningsih, I. Sulastrini, N. Gunadi, W. Adiyoga, A. Hendra, M.A. Martono, dan Karsum. 2004. Kelayakan Teknis dan Ekonomis Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu pada Sistem Tanam Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai. *J. Hort.* 14(3):188-203.
10. _____, R.S. Basuki, L. Prabaningrum, R. Murtiningsih, W. W. Hadisoeganda, dan A. Hendra. 2006. Pengaruh Campuran Insektisida yang Umum Digunakan Petani Bawang Merah terhadap Mortalitas Ulat Bawang, *Spodoptera exigua* Hubn. *Laporan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran DIPA 2006. 16 Hlm.* (belum dipublikasikan).
11. _____ dan R.S. Basuki. 2007. Status Resistensi *Spodoptera exigua* Hubn. pada Tanaman Bawang Merah asal Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal terhadap Insektisida yang Umum Digunakan Petani di Daerah Tersebut. *J.Hort.* 17(4):343-354.
12. Perez, C.J. and A.M. Shelton. 1997. Insecticide Resistance and Resistance Management: Resistance of *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* Berliner in Central America. *J. Econ. Entomol.* 90(1):87-93.
13. Salgado, V.L. 1998. Studies on the Mode of Action of Spinosad: Insect Symptoms and Physiological Correlates. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 60:91-102. www.ScienceDirect.com. [14 November 2008].
14. Setyobudi, L. O. Endarto, S. Wuryantini, dan S. Andayani. 1995. Status Resistensi *Toxoptera citricidus* terhadap Beberapa Jenis Insektisida. *J.Hort.*5(1):30-34.
15. Sastrosiswojo dan T. Rubiati. 2001. Pengaruh Aplikasi Insektisida Klorpirifos dan Deltametrin pada Tanaman Bawang Merah terhadap Resurgensi *Spodoptera exigua* Hbn. *J. Hort.* 11(3):170-177.
16. Soetiarso, T.A., Purwanto, dan A. Hidayat. 1999. Identifikasi Usahatani Tumpanggilir Bawang Merah dan Cabai Merah Guna Menunjang Pengendalian Hama Terpadu di Brebes. *J. Hort.* 8(4):1312-1329.

