

## Aktivitas Residu Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. terhadap larva *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera : Pyralidae)

Danar Dono<sup>1\*)</sup> dan Rismanto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran,  
Kampus Jatinangor, Bandung 40600

<sup>2)</sup> Alumnus Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran,  
Kampus Jatinangor, Bandung 40600

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: danardono21@yahoo.com

### ABSTRACT

#### Residual Activity of *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. Seed Extract against *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera : Pyralidae)

*Barringtonia asiatica* seed extract could inhibit feed activity of *C. Pavonana* larva. By using this extract, wettable powder (WP) and liquid (L) insecticides formula has been made. The residual effect of *B. asiatica* seed extract formula in the plants exposed to the sunshine and the rain against *C. pavonana* has never been tested. The purpose of this experiment was to recognize the residual activity of *B. asiatica* seed extract formula on the mortality of *C. pavonana* larva after spraying on the Chinese cabbage. The experimental design was completely randomized block design consisting of seven treatment. The treatments were the formula of 30 WP added by sesame oil, 30 L added by sesame oil, 30 WP, 30 L, biological insecticide (*B. thuringiensis*), synthetic insecticide (profenofos), and control (aquadest). Chinese cabbage plants grown in the screen house were sprayed by insecticides appropriate to the treatments. The leaves were harvested at 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, and 14 days after spraying and used as the insects feed prior to examine the residual activity in laboratory. Formula of 30 WP and 30 L added by sesame oil caused higher level mortality compared to 30 WP and 30 L without sesame oil. Formula of 30 WP and 30 L added by sesame oil was cease to cause the death of *C. pavonana* larva at residual age of 12 days and 12,2 days. However, the mortality of the insect caused by the residue of *B. asiatica* seed extract formula was lower than those caused by the residue of biological insecticides and synthetic insecticides.

**Key words:** *Barringtonia asiatica*, *Crocidolomia pavonana*, Insecticide, Residual activity

### ABSTRAK

Penelitian rumah plastik ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kepadatan populasi hama kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz.), tingkat kerusakan daun dan kehilangan hasil cabai merah (*Capsicum annuum*). Delapan taraf kepadatan populasi *M. persicae* (0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, dan 128 ekor / tanaman) masing-masing diinfestasikan pada tanaman cabai pada fase pertumbuhan awal dan fase pembungaan awal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi *M. persicae* dan tingkat kerusakan daun oleh hama tersebut berhubungan erat dengan kehilangan hasil cabai merah. Pada tanaman yang diinfestasi *M. persicae* saat fase pertumbuhan awal, hubungan antara kepadatan populasi ( $X$ ) dengan kehilangan hasil ( $Y$ ) mengikuti persamaan garis regresi  $Y = 19,1865 + 0,3568 X$  dengan keefektifan menduga sebesar 73,85% dan koefisien kerusakan sebesar 0,8724 g/ekor. Persamaan garis untuk tanaman yang diinfestasi *M. persicae* saat fase pembungaan awal adalah  $Y = 19,8504 +$

0,3181 $X$  dengan keefektifan menduga 62,18 % dan koefisien kerusakan 0,7179 g/ekor. Hubungan antara tingkat kerusakan daun dengan kehilangan hasil pada tanaman cabai yang diinfestasi *M. persicae* saat fase pertumbuhan awal mengikuti persamaan garis regresi  $Y = 25,93 + 64,51 X_1 + 0,26 X_2 - 2,27 X_3$  ( $Y$  = kehilangan hasil (%);  $X_1$  = tingkat kerusakan daun oleh *M. persicae* (%);  $X_2$  = populasi awal *M. persicae* (ekor/tanaman) dan  $X_3$  = waktu pengamatan (minggu setelah infestasi)) dengan keefektifan menduga 78,75 % dan koefisien kerusakan 1,577 g/% kerusakan daun. Persamaan garis untuk tanaman cabai yang diinfestasi *M. persicae* saat fase pembungaan awal adalah  $Y = 25,59 + 1164,87 X_1 + 0,08 X_2 - 4,60 X_3$ , dengan keefektifan menduga 79,18 % dan koefisien kerusakan 3,72 g/% kerusakan daun.

**Kata kunci:** *Barringtonia asiatica*, *Crocidolomia pavonana*, insektisida, aktivitas, residu

## PENDAHULUAN

Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati yaitu *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz (Lecythidales : Lecythidaceae). Semua bagian dari tanaman ini diketahui mengandung saponin yang dapat menghambat aktivitas makan serangga (Kardinan, 2005). Hama yang dapat dikendalikan dengan menggunakan ekstrak biji *B. asiatica* adalah *Crocidolomia pavonana* F. (Dono & Sujana, 2007), suatu hama utama yang menyerang tanaman famili Cruciferae (Kalshoven, 1981). Serangan *C. pavonana* dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 100% pada tanaman kubis (Uhan, 1993).

Ekstrak metanol biji *B. asiatica* memperlihatkan aktivitas insektisida yang tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun dan kulit batang dengan  $LC_{50}$  sebesar 0,75% terhadap kematian larva *C. pavonana* instar 2 sampai instar 4. Respons larva *C. pavonana* mengindikasikan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak biji *B. asiatica* mempunyai aktivitas biologi utama sebagai antifidan (Dono & Sujana, 2007). Selain itu, ekstrak metanol biji *B. asiatica* pada konsentrasi 0,96% menyebabkan imago *C. pavonana* tidak dapat meletakkan telur (Wirahadian, 2007).

Dari ekstrak biji *B. asiatica* dapat dihasilkan formula bahan aktif berbentuk *Liquid* (L) dan *Wettable Powder* (WP). Kedua jenis formula ini dapat digunakan sebagai komponen dalam formulasi insektisida nabati. Insektisida nabati perlu dibuat dalam bentuk formula untuk mempermudah penyimpanan, pengangkutan, dan pengaplikasiannya di lapangan (Kardinan, 2005). Dalam formulasi ekstrak biji *B. asiatica* ini perlu diketahui ketahanan

residu bahan aktif yang terkandung dalam formula ekstrak biji *B. Asiatica* terutama terhadap faktor abiotik seperti curah hujan dan lama penyinaran di lapangan. Kedua faktor abiotik tersebut memengaruhi degradasi senyawa aktif pestisida (Moniharapon, 2001; Syahputra, 2005), sehingga berpotensi menurunkan efektivitasnya. Informasi mengenai ketahanan ini diperlukan untuk menentukan interval aplikasi pestisida tersebut dan membandingkan efektivitas antar formula maupun dengan insektisida lain seperti insektisida hayati berbasis mikroba maupun insektisida sintesis. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai aktivitas residu formulasi ekstrak biji *B. asiatica* setelah diaplikasikan di lapangan terhadap hama tanaman kubis, *C. pavonana*.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang dirancang dalam rancangan acak kelompok dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan percobaan terdiri atas empat formula ekstrak biji *B. asiatica* (formula 30 WP, 30 WP ditambah minyak wijen, 30 L, dan 30 L ditambah minyak wijen), insektisida biologis berbahan aktif *B. Thuringiensis*, insektisida sintesis berbahan aktif profenofos, dan kontrol.

### Penyediaan Ekstrak Biji *B. asiatica*

Biji *B. asiatica* asal Jatinangor dipotong kecil-kecil, dikeringanginkan, dan diblender sehingga menjadi serbuk. Serbuk biji ini direndam di dalam metanol, dengan perbandingan serbuk dan metanol 1:10 (b/v) selama 72 jam, selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan dibilas

sebanyak tiga kali. Hasil penyaringan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 55-60°C dan penghampaan pada tekanan 580-600 mmHg sehingga diperoleh ekstrak kasar pekat.

#### Formulasi Insektisida Ekstrak Biji *B. asiatica*

Formula yang dibuat dari ekstrak biji *B. asiatica* berbentuk *Liquid* (L) dan *Wettable Powder* (WP). Pembuatan formula 30 L sebanyak 100 ml dilakukan dengan mencampur 30 g ekstrak biji *B. asiatica*, 2,5 ml pengemulsi Tween 80, 2,5 ml Agrostick, dan metanol hingga volume 100 ml. Formula 30 L dengan minyak wijen dibuat dengan menambahkan 3,75 ml minyak wijen ke dalam formula 30 L.

Formula 30 WP dibuat dengan mencampur 30 g ekstrak biji *B. asiatica*, 2,5 ml pengemulsi Tween 80, 2,5 ml Agrostick, dan kaolin hingga bobot akhir menjadi 100 g. Ke dalam campuran tersebut ditambahkan 500 ml metanol, dikocok hingga merata, kemudian metanolnya diuapkan. Formulasi 30 WP dengan minyak wijen dibuat dengan menambahkan 3,75 ml minyak wijen ke dalam formula 30 L. Pembuatan perlakuan kontrol dilakukan dengan mencampur 2,5 ml pengemulsi Tween 80, 2,5 ml Agrostick, dan akuades hingga volume 100 ml.

#### Penyediaan Larva *C. Pavonana*

Larva *C. pavonana* yang digunakan didapatkan dari Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Padjadjaran. Larva dipelihara dalam kotak plastik berukuran 40 x 40 x 10 cm dan diberi pakan daun sawi bebas pestisida hasil penanaman di rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Larva yang hendak berkepompong dipindahkan ke kotak plastik berisi tanah steril. Kepompong dipindahkan ke dalam kurungan plastik-kasa, tempat pemeliharaan imago dan diberi makan larutan madu 10% yang diserapkan pada segumpal kapas. Daun sawi bebas pestisida diletakkan dalam wadah kurungan sebagai tempat peletakkan telur. Kelompok telur yang terdapat pada daun sawi ditempatkan ke dalam wadah plastik yang dialasi kertas hisap. Telur menetas menjadi larva dan larva yang telah berkembang menjadi instar 2 digunakan sebagai serangga uji.

#### Pelaksanaan Percobaan

Pengujian dilakukan dengan metode penyemprotan pada tanaman sawi di polibag (umur 7-8 minggu) yang diletakkan di tempat terbuka tanpa peneduh. Setelah tanaman diberi perlakuan, penyiraman dilakukan langsung ke tanah. Penyemprotan insektisida uji dilakukan menggunakan *hand sprayer* pada permukaan daun bagian atas dan bawah, dengan volume 15 ml/tanaman. Konsentrasi formula yang digunakan adalah 0,02 ml/ml untuk formula 30L dengan dan tanpa minyak wijen, 0,02 g/ml untuk formulasi WP dengan dan tanpa minyak wijen, 2 ml/l (konsentrasi tertinggi menurut anjuran) untuk insektisida sintesis berbahan aktif profenofos (Curacron 500 EC), dan 2 gr/l untuk insektisida *B. thuringiensis* (Dipel WP).

Daun tanaman sawi perlakuan diambil pada 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, dan 14 hari setelah penyemprotan sebagai pakan serangga uji. Daun dipotong dengan ukuran 4x4 cm kemudian diletakkan dalam wadah plastik (10 x 9 x 4 cm), selanjutnya dimasukkan 10 larva *C. pavonana* instar 2 ke dalam satu wadah pengujian. Setelah 72 jam, daun perlakuan diganti dengan daun segar tanpa perlakuan hingga larva yang masih hidup mencapai instar 4.

#### Pengamatan

Variabel yang diamati adalah mortalitas larva instar 2 hingga instar 4 dan penghambatan terhadap aktivitas makan. Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus (Finney, 1971):

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

dimana : P = Mortalitas (%), a = Jumlah larva mati (ekor), b = Jumlah yang diuji (ekor)

Pengamatan penghambatan aktivitas makan dilakukan dengan mengukur luas daun yang dimakan oleh larva menggunakan milimeterblok transparan. Luas daun yang dimakan oleh larva dinyatakan dalam persentase dengan menggunakan rumus:

$$FI = \frac{Dc - Dt}{DC} \times 100\%$$

dimana : FI = Penghambatan makan, Dc = Rata-rata luas daun kontrol yang, dimakan,

Dt = Rata-rata luas daun perlakuan yang dimakan.

Hubungan antara mortalitas dengan umur residu formulasi ekstrak dianalisis dengan analisis regresi-korelasi.

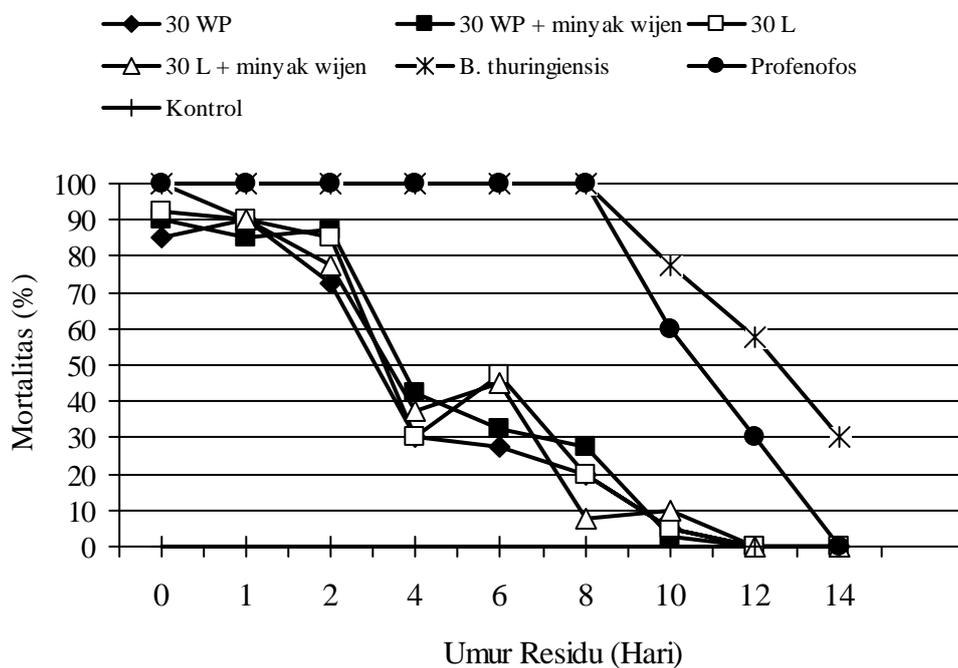
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Aktivitas Residu Formula Insektisida Ekstrak Biji *B. asiatica* Terhadap Mortalitas Larva *C. pavonana***

Mortalitas larva *C. pavonana* pada semua perlakuan semakin menurun dengan semakin lamanya umur residu insektisida di daun sawi. Pada

ekstrak biji *B. asiatica* semakin terlihat jelas. Pada umur residu 6 dan 8 hari, aktivitas setiap formula ekstrak biji *B. asiatica* telah menurun tetapi residu insektisida profenofos dan *B. thuringiensis* masih menyebabkan mortalitas sebesar 100 % terhadap *C. Pavonana*. Pada umur residu 10 hari, mortalitas yang disebabkan residu insektisida profenofos dan *B. thuringiensis* masih tetap tinggi yaitu 60% dan 77,5% (Gambar 1).

Pada Gambar 1 dapat terlihat bahwa aktivitas residu insektisida yang berasal dari ekstrak



Gambar 1. Grafik mortalitas larva *C. pavonana* selama waktu perlakuan.

umur residu 0 dan 1 hari, tingkat mortalitas larva pada semua perlakuan ekstrak biji *B. asiatica* tidak berbeda nyata (Gambar 1). Pada umur residu tersebut semua perlakuan ekstrak biji *B. asiatica* menyebabkan mortalitas larva yang tinggi, yaitu lebih dari 80%. Penurunan aktivitas residu ekstrak biji *B. asiatica* mulai terlihat pada residu umur 2 hari. Pada saat itu, aktivitas formulasi 30 WP tanpa minyak wijen mulai menurun, sedangkan aktivitas formulasi ekstrak biji *B. asiatica* lainnya masih menyebabkan mortalitas yang tinggi, yaitu lebih dari 75 % (Gambar 1).

Pada 4 hari setelah perlakuan, penurunan mortalitas *C. pavonana* pada perlakuan formula

biji *B. asiatica* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* lebih mudah hilang karena senyawa aktif di dalam ekstrak biji *B. asiatica* lebih mudah terdegradasi dibandingkan dengan insektisida sintetis (profenofos) dan insektisida biologis (*B. thuringiensis*). Menurut Syahputra (2005) senyawa aktif dapat mengalami degradasi dan perpindahan. Degradasi dapat terjadi oleh aktivitas organisme, reaksi kimia, dan fotodegradasi, sedangkan perpindahan dapat dipengaruhi oleh faktor fisik seperti aliran air dan udara.

Faktor abiotik yang memengaruhi degradasi senyawa aktif yaitu curah hujan dan lamanya penyinaran matahari (Moniharapon, 2001;

Syahputra, 2005). Curah hujan dan lamanya penyinaran di bulan awal percobaan adalah berturut-turut 13,3 mm/hari dan 3,89 jam/hari sedangkan di bulan akhir percobaan adalah berturut-turut 2,4 mm/hari dan 4,3 jam/hari. Syahputra (2001) melaporkan bahwa residu fraksi aktif kulit batang *Dysoxylum acutangulum* yang telah terpapar cahaya matahari dan hujan, hanya dapat bertahan pada permukaan tanaman dan masih dapat mematikan larva *C. pavonana* selama tidak lebih dari 5 hari dengan waktu paruh hayati terhadap mortalitas larva *C. pavonana* instar 2- instar 4 adalah 2,5 hari. Ekstrak *D. acutangulum* yang terpapar cahaya matahari namun terlindung dari

pestisida dapat meningkatkan daya racun pestisida tersebut.

Dari persamaan regresi (Tabel 1) dapat diketahui bahwa aktivitas residu formula 30 WP tanpa minyak wijen tidak lagi menyebabkan kematian terhadap larva *C. pavonana* pada umur 12,15 hari, sedangkan formulasi 30 WP ekstrak biji *B. asiatica* yang ditambahkan minyak wijen tidak lagi menyebabkan kematian larva *C. pavonana* pada umur residu 12 hari. Formula 30 L tanpa minyak wijen tidak lagi menyebabkan kematian pada umur residu 12,40 hari dan aktivitas residu formulasi 30 L dengan minyak wijen hilang pada umur 12,18 hari. Namun, aktivitas residu formula ekstrak biji *B.*

Tabel 1. Hubungan umur residu dengan mortalitas larva *C. pavonana* instar 2 sampai dengan instar 4.

Analisis Regresi - Korelasi			
Perlakuan	Persamaan Regresi	Koefisien korelasi	Koefisien determinasi
		( r )	( R <sup>2</sup> )
30 WP	$Y = 66,28 - 5,38X$	-0.95	0.90
30 WP+minyak wijen	$Y = 72,82 - 5,99X$	-0.95	0.91
30 L	$Y = 74,06 - 5,90X$	-0.96	0.92
30 L+minyak wijen	$Y = 76,67 - 6,22X$	-0.96	0.91
<i>B. thuringiensis</i>	$Y = 97,10 - 3,56X$	-0.85	0.72
Profenofos	$Y = 102,20 - 5,49X$	-0.86	0.74

Keterangan: Y= Mortalitas, X= Waktu

curah hujan diketahui masih dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* hingga hari ke 14 setelah penyemprotan (Priyono *et al.*, 2006).

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa formula ekstrak biji *B. asiatica* dengan minyak wijen mengakibatkan mortalitas *C. pavonana* lebih tinggi daripada dengan formula tanpa minyak wijen seperti terlihat dari persamaan regresi antara mortalitas larva *C. pavonana* dengan umur residu (Tabel 1). Penambahan minyak wijen pada formulasi ekstrak biji *B. asiatica* tidak memperpanjang aktivitas residu, tetapi hanya meningkatkan toksisitas terhadap larva *C. pavonana*. Minyak wijen mengandung bahan sinergis berupa sesamin (Matsumura, 1985; Tarumingkeng, 2001). Bahan sinergis adalah bahan yang tidak beracun namun apabila dicampurkan ke

*asiatica* ini lebih rendah dibandingkan dengan insektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* dan insektisida berbahan aktif profenofos. Aktivitas residu insektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* tidak lagi menyebabkan kematian larva pada umur residu 27,28 hari sedangkan insektisida berbahan aktif profenofos tidak lagi menyebabkan kematian pada umur residu 18,62 hari.

Koefisien korelasi (r) dari semua formulasi ekstrak biji *B. asiatica* yang diuji bernilai negatif. Dengan demikian, semakin lama pemaparan maka pengaruh formula ekstrak biji *B. asiatica* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* semakin menurun. Berdasarkan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) pada Tabel 1, dapat dijelaskan bahwa penurunan mortalitas larva pada daun sawi yang disemprot formula ekstrak biji

*B. asiatica*, sekitar 90 % disebabkan oleh lamanya pemaparan.

**Aktivitas Residu Formulasi Insektisida Ekstrak Biji *B. asiatica* Terhadap Aktivitas Makan Larva *C. pavonana***

Penghambatan makan larva *C. pavonana* oleh insektisida berbahan dasar ekstrak biji *B. asiatica* lebih rendah daripada oleh insektisida sintetik ataupun hayati. Perlakuan formula ekstrak

Selanjutnya, jika larva masih mampu bertahan hidup dan berhasil menjadi pupa kemudian imago, maka imago yang terbentuk biasanya berukuran kecil, cacat, lama hidupnya lebih pendek, dan kemampuan meletakkan telurnya berkurang atau mandul.

Penghambatan makan yang disebabkan aktivitas residu insektisida berbahan aktif profenofos tetap tinggi hingga residu umur 8 hari, dan penurunan yang nyata baru terjadi pada umur residu 10 hari. Hal ini terjadi karena persistensi profenofos

Tabel 2. Penghambatan makan larva *C. pavonana* oleh residu insektisida

Perlakuan	Penghambatan makan larva <i>C. pavonana</i> pada umur residu n hari (%) per individu larva yang bertahan hidup								
	0	1	2	4	6	8	10	12	14
30 WP	14,17	21,15	6,38	0,94	0,91	1,52	1,51	1,04	1,04
30 WP+ minyak wijen	21,78	13,78	17,3	-0,34	0,21	0,97	0,99	0,81	1,42
30 L	28,5	19,83	13,40	1,43	1,25	1,28	0,38	0,15	1,51
30 L+ minyak wijen	88,0	22,35	8,03	2,05	2,08	0,88	1,69	0,78	1,09
<i>B. thuringiensis</i>	98,0	92,2	87,4	87,9	91,3	89,9	9,29	4,99	3,22
Profenofos	100	97,9	94,8	93,8	92,8	90,9	4,59	1,63	1,21
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0

biji *B. asiatica* dapat menghambat aktivitas makan individu larva *C. pavonana* hanya pada umur residu 0 sampai 2 hari. Efek penghambatan makan larva *C. pavonana* yang disebabkan oleh formula ekstrak biji mulai menurun pada umur residu 4 hari (Tabel 2). Senyawa yang terkandung dalam ekstrak biji *B. asiatica* selain memperlihatkan aktivitas insektisida juga mempunyai aktivitas biologi utama sebagai antifidan (Dono & Sujana, 2007)

Penghambatan makan larva oleh nsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* tidak menurun dengan nyata sampai umur residu 8 hari. Hal ini disebabkan kristal protein *B. thuringiensis* yang bersifat racun perut masih menyebabkan mortalitas dan juga menghambat aktivitas makan *C. pavonana* yang dapat bertahan hidup. Trizelia (2001) mengemukakan bahwa pada awalnya, residu pestisida menyebabkan aktivitas makan serangga menurun bahkan dapat terhenti. Selain itu, serangga juga menunjukkan penurunan aktivitas gerakan.

yang lebih lama sehingga larva *C. pavonana* yang makan pada daun sawi tetap kontak dengan residu insektisida profenofos. Menurut Untung (2006) profenofos merupakan insektisida yang bersifat racun kontak yang dapat masuk ke dalam tubuh selain melalui aktivitas makan juga melalui dinding tubuh.

**SIMPULAN**

Formula 30 WP dan 30 L ekstrak biji *B. asiatica* yang ditambahkan minyak wijen memiliki efek mortalitas terhadap larva *C. pavonana* yang lebih tinggi dibandingkan formulasi 30 WP dan 30 L tanpa minyak wijen. Formula 30 WP dan 30 L ekstrak biji *B. asiatica* dengan minyak wijen tidak lagi menyebabkan mortalitas larva pada umur residu 12 hari dan 12,18 hari. Namun, mortalitas yang diakibatkan residu formula ekstrak biji *B. asiatica* lebih rendah daripada mortalitas yang diakibatkan oleh residu insektisida biologis berbahan aktif *B.*

*thuringiensis* dan insektisida berbahan aktif profenofos.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan sebagian dari penelitian yang didanai melalui Program Hibah Kompetisi (PHK) A3 pada tahun 2007 Departemen Pendidikan Nasional. Kepada pengelola PHK-A3 Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. disampaikan terima kasih.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dono, D. dan N. Sujana. 2007. Aktivitas insektisida ekstrak *Barringtonia asiatica* (Lecythidaceae) terhadap larva *Crociodolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae) dan fitotoksitasnya pada tanaan sawi. Disampaikan pada Simposium Nasional PEI, Sukamandi 10-11 April 2007.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Translated and revised by P.A. van der Laan. Ichtiar Baru-van Hoeve. Jakarta.
- Kardinan, A. 2005. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasinya. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 1-20.
- Matsumura F. 1985. Toxicology of Insecticides, 2<sup>nd</sup> ed. New York.: Plenum Press.
- Moniharapon, DD. 2001. Keefektifan Ekstrak Ranting *Aglaiia odorata* Lour. (Meliaceae) Terhadap Hama *Crociodolomia pavonana* (F). (Lepidoptera: Pyralidae) Pada Tanaman Brokoli. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 45-51.
- Prijono, D., J.I. Sudiar, and Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian plant extracts against the cabbage head caterpillar, *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). J. ISSAAS 12: 25-34.
- Syahputra, E. 2001. Bioaktivitas Sediaan *Dysoxylum acutangulum* Miq. (Meliaceae) Terhadap *Crociodolomia binotalis* Zeller. (Lepidoptera:Pyralidae). Tesis Program Studi Entomologi-Fitopatologi. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 102-109.
- Syahputra, E. 2005. Bioaktivitas Insektisida Botani *Callophylum soutary* Byrm I. (Clusiaceae) Sebagai Pengendali Hama Alternative. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Tarumingkeng, R. 2001. Pestisida dan Penggunaannya. Available online at <http://www.rct/bogor/pestisida.html> (diakses April, 2007).
- Trizelia, 2001. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* untuk Pengendalian *Crociodolomia binotalis*, Zell (Lepidoptera: Pyralidae). Available online at [http://tumoutou.net/3\\_sem1\\_072/Trizelia.html](http://tumoutou.net/3_sem1_072/Trizelia.html) (diakses April, 2007).
- Uhan, T.S. 1993. Kehilangan hasil panen kubis karena ulat krop kubis (*Crociodolomia binotalis* Zeller) dan cara pengendaliannya. Holtikultura 3: 22-26.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wirahadian, I. 2007. Pengaruh Ekstrak Biji Bitung (*Barringtonia asiatica* L. (Kurz)) Terhadap Mortalitas dan Oviposisi *Crociodolomia pavonana* (Lepidoptera:Pyralidae). Skripsi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.