

**AKTIFITAS ANTIFIDAN EKSTRAK DAUN CANTIGI
(*Vaccinium varingieafolium* BI.Miq) TERHADAP *Plutella xylostella* L.
(LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE)**

Wawan Hermawan
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang km. 21 Jatinangor Sumedang
email : a359@unpad.ac.id

ABSTRAK

Penelitian aktivitas antifidan ekstrak daun cantigi (*Vaccinium varingieafolium*) terhadap ulat kol (*Plutella xylostella*) telah dilakukan di laboratorium. Penelitian menggunakan metode *leaf disc* dengan uji pilihan (*antifeedant choice test*) dan tanpa pilihan (*antifeedant no-choice test*). Data, berupa luas daun yang dimakan dianalisis dengan uji *U Mann-Whitney* setelah 24 jam pendedahan. Konsentrasi yang digunakan untuk masing-masing uji terdiri atas 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 ppm dan kontrol. Setiap pengujian diulang sebanyak 5 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun Cantigi (*Vaccinium varingieafolium*) memiliki aktivitas antifidan terhadap larva instar-3 akhir, mulai konsentrasi 3000 sampai dengan 5000 ppm.

Kata kunci: antifidan, *Vaccinium varingieafolium*, *Plutella xylostella*.

**ANTIFEEDANT ACTIVITY OF CRUDE EXTRACT CANTIGI LEAF
(*Vaccinium varingieafolium* BI.Miq) AGAINST
THE DIAMONDBACK MOTH (*Plutella xylostella* L.)
(LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE)**

ABSTRACT

Antifeedant activity of cantigi leaf extract (*Vaccinium varingieafolium*) against cabbage diamondback moth (*Plutella xylostella*) was conducted in laboratory. The antifeedant activity was tested using leaf discs method in antifeedant choice and no-choice experiments. Data were analyzed using the Mann-Whitney *U* test after 24 h exposure. Six concentrations were used, it 500, 1000, 2000, 3000, 4000, and 5000 ppm, respectively. Five replications were made for each treatment and control group. The result of study showed that Cantigi leaf extract has an antifeedant activity against the late 3rd-instar larva at concentrations of 3000 up to 5000 ppm.

Key words: antifeedant, *Vaccinium varingieafolium*, *Plutella xylostella*.

PENDAHULUAN

Ulat kol (*Plutella xylostella*) dikenal sebagai hama utama tanaman familia cruciferae, seperti tanaman kol (*Brassica oleraceae*). Tingkat kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh hama ini sangat merugikan karena dapat menurunkan produksi dan kualitasnya menurun. Di Victoria, Australia, kerusakan akibat hama pada setiap helai daun sayuran dapat merugikan hingga 35% dan jika kehadiran populasi hama sangat tinggi hampir seluruh permukaan daun dimakan dan hanya menyisakan tulang-tulang daun saja (Sastrosiwojo, 1987; Morgan and Endersby, 1991). Pengendalian populasi *P. xylostella* sangat sulit dilakukan oleh karena serangga ini mudah sekali menjadi resisten terhadap insektisida sintetis (Miyata *et al.*, 1986). Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa *P. xylostella* telah resisten terhadap beberapa jenis insektisida sintetis termasuk organofosfat, karbamat dan pyrethroid. Resurgensi setelah aplikasi beberapa pestisida sintetis dilaporkan juga terjadi pada ulat kol, *P. xylostella* (Miyata *et al.*, 1986).

Perhatian para ahli pestisida saat ini banyak ditujukan kearah pengembangan jenis pestisida alami, terutama yang berasal dari senyawa bioaktif yang dikandung tumbuh-tumbuhan (Nakasuji, 1997). Sebagai bahan alam, pestisida nabati mempunyai keunggulan dibandingkan dengan pestisida sintetis, karena mudah terdegradasi secara biologi di alam, efikasinya relatif spesifik terhadap hama tertentu, dan tidak berbahaya terhadap hewan bukan sasaran (Finney, 1991).

Beberapa jenis tumbuhan telah diketahui digunakan sebagai bahan insektisida nabati seperti Nimba (*Azadirachta indica*), Mindi (*Melia azadarach*) (Schmutterer, 1990) dan Sambiloto (*Andograpis paniculata*) yang mempunyai aktifitas antifidan terhadap larva *P. xylostella* (Hermawan 1997).

Cantigi (*Vaccinium varingieaefolium*) merupakan tumbuhan tinggi, tumbuh pada daerah sekitar kawah gunung berapi dengan kadar SO₂ tinggi. Penelitian Aminah (1999) melaporkan bahwa daun cantigi mempunyai kandungan belerang yang tinggi, dan dapat tumbuh pada tanah dengan pH yang rendah yaitu ± 4,5–5,5 dan hidup pada kondisi tanah yang mempunyai kandungan Alumunium (Al) yang tinggi. Cantigi mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap sklerosis yang biasa dialami oleh tanaman yang terkena pendedahan yang cukup lama dengan SO₂. Penelitian mengenai potensi bioaktivitas daun cantigi sebagai insektisida nabati ini merupakan penelitian awal dan pertama yang belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga literatur yang membahas mengenai potensi jenis tanaman ini sangat terbatas. Beberapa jenis tumbuhan diketahui menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat *toxic*, sebagai bentuk pertahanan tubuh dari gangguan serangga hama. Selain itu ada pula tumbuhan yang menghasilkan senyawa kompleks yang dapat mengganggu metabolisme serangga, seperti *antifeedant* (senyawa penghambat makan). Senyawa *antifeedant* membawa harapan baru dalam pengendalian populasi serangga hama. Senyawa ini akan menghambat makan, tidak membunuh secara langsung, tetapi serangga mati karena kepalaran

(Schoonhoven, 1982) dan yang sangat menarik dari senyawa *antifeedant* adalah toksisitasnya rendah, sehingga aman terhadap lingkungan. Artikel ini menguraikan bioaktivitas daun Cantigi (*Vaccinium varingieafolium*), yaitu aktivitas antifidan terhadap ulat kol (*Plutella xylostella*) di laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Ekstraksi Daun Cantigi (*Vaccinium varingieavolium*)

Bahan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tumbuhan cantigi (*V. varingieavolium*) yang tumbuh di sekitar Kawah Ratu, Gunung Tangkuban Perahu Kabupaten Bandung. Pembuatan ekstrak daun Cantigi dilakukan dengan menimbang 150 gram daun cantigi yang telah dikeringkan dalam suhu kamar, kemudian direndam dalam methanol (maserasi) selama 7 × 24 jam didalam botol *reagen* berwarna gelap. Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman. Filtrat yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam alat *vacuum evaporator* pada suhu 40°C sampai pelarut methanol menguap sehingga didapatkan ekstrak pasta. Selanjutnya hasil ekstraksi yang diperoleh ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Untuk membuat larutan uji, dilakukan pengenceran dengan menggunakan pelarut methanol 90%. Konsentrasi ekstrak daun Cantigi yang digunakan pada penelitian ini adalah 500; 1.000; 2.000; 3.000; 4.000 dan 5.000 ppm. Sedangkan kontrol (0 ppm) berupa larutan methanol 90 %. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Penyediaan dan pemeliharaan serangga percobaan, *Plutella xylostella*

Populasi awal serangga percobaan adalah pupa dan larva instar ke-4 ulat kol (*P. xylostella*) diambil dari di kebun kol di Desa Pasigaran Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Larva instar ke-4 ulat kol (*P. xylostella*) yang diambil dari lapangan, dipelihara di laboratorium yang ditempatkan dalam sebuah wadah plastik berukuran 20 × 10 × 8 cm³. Sebagai pakan ulat, setiap kotak diberi daun kol komersial. Untuk memudahkan pemindahan larva, bagian dasar kotak diberi kertas saring. Pemeliharaan pupa, dilakukan dengan cara menempatkan pupa pada sebuah kotak kaca berukuran 60 × 40 × 25 cm³ yang diberi lubang udara. Setelah pupa menetas, ngengat dewasa diberi pakan berupa madu 10% yang ditempatkan pada cawan petri diameter 2 cm. Pada bagian atas kotak digantungkan satu kantong kertas saring berisikan daun kol yang berfungsi sebagai media untuk peletakan telur ngengat betina dewasa. Telur-telur yang ditetakkan pada kantong tersebut kemudian dipindahlan ke sebuah wadah plastic (20 × 10 × 8 cm³) untuk dipelihara sampai telur-telur menetas. Segera setelah telur menetas, larva diberi makanan dengan daun kol secukupnya. Kegiatan ini berlangsung terus menerus dan berulang sampai diperoleh *culture stock* untuk bahan penelitian. Larva yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar-3 akhir.

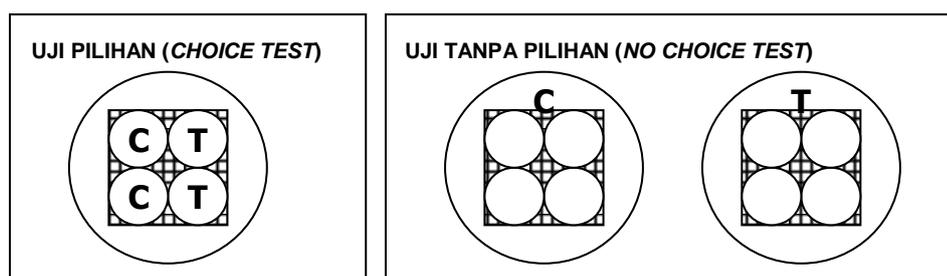
Penelitian dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi FMIPA Unpad. Pengujian aktivitas *antifeedant* dari ekstrak daun Cantigi (*V. varingieavolium*) terhadap larva ulat kol, *P. xylostella* menggunakan metode daun cakram (*leaf disc method*), dengan uji pilihan (*choice antifeedant test*) dan uji tanpa pilihan (*no-choice antifeedant test*) (Hermawan, 2005).

Uji Pilihan *Antifeedant* (*Choice antifeedant test*)

Pada uji pilihan, dua ekor larva *Plutella xylostella* instar ke-3 akhir yang telah dilaparkan selama tiga jam didedahkan pada dua macam pilihan daun kol, yaitu satu daun yang diberi perlakuan dan satu daun sebagai kontrol. Daun kol dicetak berbentuk cakram dengan menggunakan cetakan (*cork borer*) diameter 1.8 cm, dicelupkan pada larutan uji selama ± 5 detik, kemudian daun uji dan kontrol ditempatkan pada satu cawan petri (diameter 9 cm) yang bagian dasarnya diberi kertas saring agak lembab supaya daun tidak mudah kering (Gambar 1). Evaluasi dilakukan setelah 24 jam pendedahan dengan cara menghitung jumlah luas daun yang dimakan.

Uji tanpa pilihan *antifeedant* (*No-choice antifeedant test*)

Pada dasarnya prosedur pada uji tanpa pilihan sama dengan pada uji pilihan, namun yang membedakannya yaitu larva didedahkan hanya pada satu macam pilihan daun, yaitu cawan petri berisi daun yang diberi perlakuan saja dan secara terpisah satu cawan petri yang lain berisi daun tanpa perlakuan (kontrol).



Keterangan: C = control, T = treatment

Gambar 1. Metode daun cakram dengan uji pilihan (*Choice test*) dan tanpa pilihan (*No-Choice Test*)

Penghitungan Luas Daun

Aktivitas antifeedant ditentukan dengan cara menghitung luas daun yang dimakan larva (*Leaf Area Consumed*) pada setiap pengujian, dengan menggunakan alat berupa plastik transparansi yang menyerupai milimeter blok, (1 kotak = 1 mm^2), yang diletakkan di atas permukaan daun, sisa daun yang tidak dimakan dihitung dengan menggunakan *handtally counter* dibawah lup cahaya. Jumlah kotak dalam ukuran milimeter tersebut kemudian dihitung. Dari seluruh

luas daun yang dimakan baik pada perlakuan maupun kontrol masing-masing dihitung rata-ratanya (*Mean Leaf Area Consumed*).

Analisis Data

Aktivitas antifidan ditentukan dengan cara menghitung luas daun (mm²) yang dimakan oleh larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* pada setiap pengujian. Luas daun yang dimakan pada kontrol maupun perlakuan kemudian dihitung rata-ratanya. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Uji Mann Whitney U* (Johnson, 1984), perhitungannya dilakukan melalui perbandingan rata-rata perlakuan dengan rata-rata kontrol pada $P < 0,05$ dengan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : $\mu_P = \mu_K$ (tidak ada perbedaan antara perlakuan dengan kontrol)

H_1 : $\mu_P \neq \mu_K$ (terdapat perbedaan antara perlakuan dengan kontrol)

Data dari perlakuan dan kontrol dibuat *ranking*, diurutkan dari terkecil hingga terbesar, selanjutnya dihitung jumlah *ranking* masing-masing kelompok, misalnya untuk kelompok kontrol = R_1 , untuk perlakuan 1 = R_2 , dan seterusnya. Setelah itu dihitung nilai U_1 dan U_2 dengan menggunakan rumus :

$$U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

Kriteria uji H_0 diterima jika $U_{hitung} > U_{tabel}$,

Kriteria uji H_0 ditolak jika $U_{hitung} \leq U_{tabel}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pilihan *Antifeedant* (*Choice antifeedant test*)

Hasil uji aktivitas *antifeedant* dengan metode uji pilihan menunjukkan bahwa ekstrak methanol daun Cantigi (*V. varingieafolim*) dapat menghambat makan atau memiliki aktifitas antifidan terhadap larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* secara nyata ($P < 0,05$) pada konsentrasi 3.000; 4.000 dan 5.000 ppm. Sedangkan pada konsentrasi 500; 1.000 dan 2.000 ppm aktivitas antifidan tidak menunjukkan perbedaan secara nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Semua serangga uji bertahan hidup setelah 24 jam pendedahan. Dengan demikian, ekstrak daun Cantigi pada semua konsentrasi perlakuan yang diberikan tidak bersifat *toxic* terhadap larva instar ke-3 akhir *P. xylostella*. Pengamatan terhadap perilaku makan sejak larva didedahkan hasilnya menunjukkan hal yang serupa seperti hasil yang dilaporkan Hermawan (1994), yaitu larva lebih memilih memakan daun kontrol dibandingkan daun yang diberi perlakuan terutama pada konsentrasi yang besar (3000 s.d 5000 ppm). Sedangkan pada konsentrasi di bawah 3000 ppm, perilaku untuk memilih daun kontrol terlebih dahulu tidak ada pengaruh sama sekali. Hal ini seperti ditunjukkan pada konsentrasi 1000 ppm. Rata-rata luas daun perlakuan yang dimakan larva dua kali lipat dibandingkan dengan rata-rata luas daun kontrol. Aktivitas antifidan pada konsentrasi 3000 ppm, rata-rata luas daun yang dimakan pada perlakuan hambatan makannya sebesar 25% bila

dibandingkan dengan rata-rata luas daun yang dimakan pada control, tetapi pada konsentrasi 4000 ppm, aktivitas antifidan lebih kuat lagi, yaitu hambatan makan pada rata-rata luas daun yang dimakan pada perlakuan kurang lebih sebesar 16%. Pada konsentrasi yang paling tinggi, yaitu 5000 ppm, aktivitas aktifidannya hanya 50% bila dibandingkan dengan kontrol. Secara lengkap hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata luas daun kol yang dimakan larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* yang diberi perlakuan ekstrak daun Cantigi dan kontrol pada uji pilihan antifidan (*Choice antifeedant test*) setelah 24 jam pendedahan.

Konsentrasi (ppm)	Luas Daun Yang Dimakan (mm ²)		Uji Mann-Whitney <i>U</i> ¹⁾
	Kontrol	Perlakuan	
	Rata-rata ± SE	Rata-rata ± SE	
500	117 ± 28	152 ± 40	n.s ²⁾
1.000	52 ± 10	124 ± 38	n.s ²⁾
2.000	103 ± 14	61 ± 20	n.s ²⁾
3.000	140 ± 26	35 ± 17	P < 0,05 ^{*)}
4.000	205 ± 13	33 ± 14	P < 0,05 ^{*)}
5.000	149 ± 17	72 ± 19	P < 0,05 ^{*)}

Keterangan :

¹⁾ Perbandingan antara nilai rata-rata tiap perlakuan dengan kontrol

²⁾ n.s = *not significant* (tidak berbeda nyata)

^{*)} Perlakuan berbeda nyata dengan kontrol pada P < 0,05

Uji Tanpa Pilihan Antifidan (*No-Choice antifeedant test*)

Hasil uji tanpa pilihan *antifeedant* (*No-choice antifeedant test*) ekstrak daun Cantigi terhadap larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* memperlihatkan hasil yang serupa seperti pada uji pilihan. Namun demikian, perilaku makan larva pada uji ini berbeda dengan perilaku yang ditampakkan pada uji pilihan, karena pada uji ini larva hanya dihadapkan pada satu macam pilihan. Perilaku makan yang nampak sejak larva uji didedahkan pada daun yang mendapat perlakuan, yaitu larva tidak langsung memakan tetapi larva berputar-putar seperti melakukan orientasi terhadap daun uji terutama pada konsentrasi 3000, 4000 dan 5000 ppm. Khusus pada konsentrasi 5000 ppm, umumnya larva setelah melakukan orientasi tidak memakan daun uji, tetapi kemudian bergerak ke bagian atas atau sisi cawan petri dan ada beberapa larva langsung mempersiapkan diri ke stadium pre-pupa.

Secara lengkap hasil uji antifidan tanpa pilihan dapat dilihat pada Tabel 2.

Aktifitas Antifidan Ekstrak Daun Cantigi (*Vaccinium varingieafolium* BI.Miq) Terhadap *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE) (Wawan Hermawan)

Tabel 2. Rata-rata luas daun kol yang dimakan larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* yang diberi perlakuan ekstrak daun Cantigi dan kontrol pada uji tanpa pilihan antifidan (*no-choice antifeedant test*) setelah 24 jam pendedahan.

Konsentrasi (ppm)	Luas Daun Yang Dimakan (mm ²)	Uji
	Rata-rata ± SE	Mann-Whitney U ¹⁾
0 (Kontrol)	147 ± 20	-
500	110 ± 42	n.s ²⁾
1.000	93 ± 14	n.s ²⁾
2.000	168 ± 34	n.s ²⁾
3.000	22 ± 2	P < 0,05 ^{*)}
4.000	33 ± 8	P < 0,05 ^{*)}
5.000	0 (tidak ada yang dimakan)	P < 0,05 ^{*)}

Keterangan :

¹⁾ Perbandingan antara nilai rata-rata tiap perlakuan dengan kontrol

²⁾ n.s = *not significant* (tidak berbeda nyata)

^{*)} Perlakuan berbeda nyata dengan kontrol pada P < 0,05

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa ekstrak daun Cantigi mempunyai aktivitas *antifeedant* terhadap larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* secara nyata pada konsentrasi 3000, 4.000 dan 5.000 ppm. Pada konsentrasi 3000 dan 4000 ppm rata-rata hambatan makan atau aktivitas antifidan berturut-turut sebesar 15% dan 22% bila dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada konsentrasi 5000 ppm hambatan makan mencapai 100%. Setelah pendedahan 24 jam tidak ditemukan larva yang mati. Bila dibandingkan dengan jenis tumbuhan lain yang telah diketahui mengandung bahan aktif yang bersifat sebagai antifidan, seperti ekstrak tumbuhan Sambiloto (*Andrographis paniculata*), aktivitas antifidan terhadap larva instar ke-4 *P. xylostella* adalah sebesar 2.500 ppm (Hermawan *et al.*, 1997). Penelitian bahan bioaktif dari tumbuh-tumbuhan yang mempunyai aktivitas antifidan telah banyak diteliti. Namun jenis tumbuhan yang mempunyai aktivitas antifidan terhadap *P. xylostella* masih sangat terbatas (Hermawan, *et al.*, 1997). Jenis tumbuhan lainnya yang telah diketahui mengandung bahan aktif yang mempunyai aktivitas *antifeedant* terhadap *P. xylostella* adalah ekstrak biji Nimba (*Azadirachta indica*) (Schmutterer, 1990), Tomat (*Lycopersicum esculentum*) (Lu dan Chu, 1992) dan Gadung (*Dioscorea hispida*) (Banaag *et al.*, 1997).

Ekstrak kasar daun Cantigi (*V. varingieafolim*) sebagai bahan alam menunjukkan adanya aktivitas antifidan terhadap larva *P. xylostella* terutama pada konsentrasi tinggi (3000 s.d 5000 ppm). Oleh karena itu penelitian perlu dilanjutkan untuk penelusuran bioaktif lebih lanjut dengan cara mengisolasi zat aktif yang terdapat pada daun Cantigi tidak menutup kemungkinan aktivitas antifidannya akan lebih nampak dan semakin kuat. Hermawan *et al.* (1997)

menyatakan bahwa bahan aktif hasil isolasi aktivitasnya lebih kuat bila dibandingkan dengan bahan aktif yang masih bercampur dalam ekstrak kasar.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak daun Cantigi (*V. varingieaefolium*) mempunyai aktivitas *antifeedant* terhadap larva instar ke-3 akhir *P. xylostella* adalah 3.000 ppm untuk uji pilihan (*choice antifeedant test*) dan 4.000 ppm untuk uji tanpa pilihan (*no-choice antifeedant test*).
2. Ekstrak daun Cantigi tidak bersifat toxic, karena selama penelitian tidak ditemukan larva yang mati setelah 24 jam pendedahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Herdiyanto, M., S.Si yang telah membantu dalam penelitian dan Drs. Hikmat Kasmara, MS. yang memberi saran dan kritik yang konstruktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. 1999. Beberapa aspek Morfologis dan Fisiologis *Vaccinium varingieavolium* (Bl) Miq Disekitar Kawah Gunung Tangkuban Perahu. Tesis. Magister Bidang Khusus Ekologi, Program Studi Biologi Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung.
- Banaag, A., Honda, H. dan Shono, T. 1997. Effect of Alkaloids from Yam, *Dioscorea hispida* Schlussek, on Feeding and Development of Larvae of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Yponomeutidae). Appl. Entomol. Zool., 32(1), 119-126.
- Finney, J. 1991. Where do we stand? Where do we go? in World Crop Protection Prospects. Seventh International Conference of Pesticide Chemistry. pp. 26. Hamburg, W. Germany.
- Hermawan, W., Kajiyama, S., Tsukuda, R., Fujisaki, K., Kobayashi, A., and Nakasuji, F. 1994. Antifeedant and Antioviposition Activities of the Fractions of Extrac from a Tropical Plant, *Andrographis paniculata* (Acanthaceae), Against The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Appl. Entomol. Zool., 29, 533 – 538.
- Hermawan, W., Nakajima, S., Tsukuda, R., Fujisaki K., and F. Nakasuji. 1997. Isolation of On Antifeedant Compound from *Andrographis paniculata* (Acanthaceae) Against The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Appl. Entomol. Zool., 32(4), 551 – 559.

Aktifitas Antifidan Ekstrak Daun Cantigi (*Vaccinium varingieafolium* BI.Miq) Terhadap *Plutella xylostella* L. (LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE) (Wawan Hermawan)

- Johnson, R. 1984. Elementary Statistics. 4th Edition. pp. 479-486, 535. Boston: PWS-KENT Publishers.
- Lu, F. M. and Chu, Y. I. 1992. Antifeeding Effects of α -Tomatine on Larvae of the Diamondback Moth (*Plutella xylostella* L.) Chinese J. Entomol., 12, 135 – 145.
- Nakasuji, F. 1997. Integrated Pest Management (in Javanese). Tokyo: Yokendo. Ltd.
- Miyata T., Saito, T., and Noppum, V. 1986. Diamondback Moth Management. In (N. S. Talekar and T. D. Griggs, Eds.). pp. 347-357. Taiwan.
- Morgan, W. C., and Endersby, N. M. 1991. Alternatives to Synthetic Chemical Insecticides for Use in Cericfer Crops. Institute of Plant Sciences, Department of Agriculture, Frankton, Victoria.
- Sastrosiswojo, S. 1987. Perpaduan pengendalian secara hayati dan kimiawi hama ulat daun kubis (*Plutella xylostella* L.: Lepidoptera: Yponomeutidae) pada tanaman kubis. Disertasi. Universitas Padjadjaran.
- Schoonhoven, L. M. 1982. Biological aspects of antifeedants. Ent. Exp. & Appl., 31, 57–69.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and Potential of Natural Pesticides from The Neem Tree. *Azadirachta indica*. Ann. Rev. Entomol., 35, 1271 – 1297.