

TOKSISITAS DAN ANTI OVIPOSISI EKSTRAK METANOL KULIT BIJI JAMBU METE *Anacardium occidentale* L.) (ANACARDIACEAE) TERHADAP *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae)

Dono, D¹ dan Susanerwinur²

¹Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung

²Alumnus Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung

E-mail: danardono21@yahoo.co; danardono@unpad.ac.id

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit biji *Anacardium occidentale* terhadap mortalitas dan oviposisi *Crocidolomia pavonana*. Ekstrak kulit biji *A. occidentale* diuji pada konsentrasi 0,07%; 0,12%; 0,20%; 0,31%; 0,50% dan kontrol yang ditentukan berdasarkan uji pendahuluan dengan metode celup daun pakan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Data hubungan konsentrasi dan mortalitas dianalisis dengan analisis probit. Pengujian aktivitas anti-oviposisi ekstrak kulit biji *A. occidentale* terhadap imago *C. pavonana* dilakukan dengan metode penyemprotan tanaman brokoli menggunakan ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada konsentrasi 0,29%, 0,54%, dan 0,75% (setara dengan LC₅₀, LC₉₀, dan LC₉₅). Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ekstrak kulit biji *A. occidentale* toksik terhadap larva *C. pavonana* dengan nilai LC₅₀ (pada 7 hari setelah aplikasi) sebesar 0,29%. Selain toksik, ekstrak memiliki pengaruh sebagai penghambat aktivitas makan (antifeedant). Perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada semua konsentrasi yang diujikan menurunkan aktivitas makan larva terhadap daun yang dikonsumsi dibandingkan kontrol. Perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada konsentrasi 0,29%, 0,54%, dan 0,75%, dapat mengurangi jumlah telur yang diletakkan oleh imago betina *C. pavonana* pada tanaman brokoli secara signifikan.

Kata kunci: Toksisitas, *snacardiu moccidentale*, *crocidolomia pavonana*, oviposisi.

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of cashew nut shell extracts of *Anacardium occidentale* on mortality and oviposition of *Crocidolomia pavonana*. Toxicity testing was done to get LC₅₀ value of extract was arranged in Completely Randomized Design (CRD). The treatment were *A. occidentale* nut shell extract at concentration of 0.07%, 0.12%, 0.20%, 0.31%, 0.50% and control, each of treatment were replicated three times. The insecticidal activity of extract of *A. occidentale* nut shell had been tested by a leaf-food deeping method, and the antioviposition effect of the extracts on adult *C. pavonana* was assessed by choice tests using broccoli seedlings. The result showed that *A. occidentale* nut shell extract was toxic on *C. pavonana* larvae with LC₅₀ value of 0.29% (seventh days after application). Beside toxic, extract has activity as feeding inhibitor (antifeedant). All concentrations tested of *A. occidentale* nut shell extract treatment reduced larval feeding activity compared to control. The treatments with *A. occidentale* nut shell extracts at concentrations of 0.29%, 0.54%, and 0.75% (equal with LC₅₀, LC₉₀, and LC₉₅ value), respectively, significantly reduced the

number of eggs deposited by the females of *C. pavonana* on broccoli seedlings.

Key words: Toxicity, *Anacardium occodentale*, *crocidolomia pavonana*, oviposition

PENDAHULUAN

Senyawa toksik yang terkandung pada suatu tanaman dapat dimanfaatkan menjadi insektisida nabati sebagai alternatif dalam mengendalikan hama dan penyakit (Nakamura *et al.*, 1996) yang layak dikembangkan, karena senyawa insektisida dari tumbuhan tersebut mudah terurai di lingkungan dan relatif aman terhadap makhluk bukan sasaran (Martono dan Prijono, 2004). Salah satu tumbuhan yang berpotensi dapat dijadikan insektisida nabati adalah kulit biji *Anacardium occidentale* (Jambu mete).

Ekstrak kulit biji *A. occidentale* toksik terhadap *Nilaparvata lugens* dan *Nephotettix virescens* serta dapat menurunkan produksi telur imago betina kedua jenis wereng tersebut (Sunarjo dan Mulawati, 1992). Atmadja dan Wahyono (2006) melaporkan bahwa pengujian CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) dapat menyebabkan kematian *Helopeltis antonii* (Homoptera:). CNSL juga mampu mematikan larva dan imago *Sitophilus sp.* sebesar 22,5-55% pada konsentrasi 6,25-50%, serta mengakibatkan adanya penghambatan terhadap perkembangan larva menjadi pupa antara 37,5-60% dan pupa menjadi imago antara 12,5-25%, sedangkan hasil pengujian terhadap *Cricula trifenestrata* menunjukkan bahwa CNSL berpengaruh terhadap mortalitas larva antara 37,5-87,5% dengan cara aplikasi *topical*, dan 46,5-4% dengan cara celup daun (Iskandar, 2002).

Hama yang menyerang tanaman kubis cukup banyak jenisnya diantaranya yaitu *Crocidolomia pavonana*, *Plutella xylostella* dan *Spodoptera litura* yang memakan daun, *Aphis sp.* yang mengisap cairan tanaman, *Agrotis ipsilon* yang merusak bibit. Salah satu hama penting pada tanaman kubis yaitu *C. pavonana* karena dapat mengakibatkan kehilangan hasil yang besar.

Cara pengendalian yang intensif untuk mengendalikan hama ini yaitu menggunakan insektisida. Namun, penggunaan insektisida yang tidak bijaksana dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif. Oleh karena itu diperlukan pengembangan cara pengendalian kimiawi menggunakan insektisida yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya yaitu menggunakan ekstrak tumbuhan sebagai sarana pengendalian. Bahan organik asal tumbuhan

dilaporkan lebih ramah lingkungan karena salah satunya bersifat mudah terdegradasi dan toksisitasnya moderat dibanding insektisida sintetik. Namun, berdasarkan penelusuran literatur, ekstrak kulit biji *A. occidentale* belum pernah dipelajari toksisitasnya terhadap larva *C. pavonana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas ekstrak kulit biji *A. occidentale* dan mengetahui pengaruh ekstrak terhadap oviposisi imago betina ulat krop kubis *C. pavonana*.

BAHAN DAN METODE

Pemeliharaan serangga uji

Serangga uji yang digunakan adalah larva *Crociodomia pavonana* F. instar II awal (umur 2-3 jam setelah ganti kulit). Serangga uji diperoleh dari koloni lapangan yang dibiakan di ruang *rearing* Laboratorium Pestisida dan Toksikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas padjadjaran.

Ekstraksi

Bahan tumbuhan uji yang digunakan adalah kulit biji *A. occidentale* yang diperoleh dari daerah Jawa Timur. Kulit biji *A. occidentale* kering udara dihancurkan dengan blender. Serbuk hasil kulit biji di ekstraksi dengan pelarut metanol dengan perbandingan bobot bahan dan pelarut 1:10 (w/v). Bahan direndam dalam metanol selama 3x24 jam, selanjutnya disaring menggunakan corong yang dilengkapi kertas saring. Pembilasan dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil penyaringan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 55-60°C dan penghampaan pada tekanan 580-600 mmHg sehingga di peroleh ekstrak pekat.

Uji toksisitas ekstrak

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode celup daun pakan (*feed deeping method*). Ekstrak diuji menggunakan lima taraf konsentrasi ditambah satu kontrol yang dapat mematikan larva pada kisaran 10-90% yang ditentukan berdasarkan uji pendahuluan. Untuk memperoleh larutan dengan konsentrasi yang diinginkan, ekstrak dilarutkan dalam campuran aseton-metanol (1:1) dan agristik sebagai perekat dan perata, selanjutnya air ditambahkan ke dalam larutan tersebut sampai volume larutan 25 mL. Daun brokoli berukuran 4 x 4 cm dicelupkan dalam larutan ekstrak dengan konsentrasi yang telah ditentukan, kemudian dikering udarkan (Dono, 2008). Setelah pelarut menguap, dua potong daun perlakuan diletakkan dalam wadah pengujian berukuran 10x10 cm yang dialasi kertas hisap. Selanjutnya, kedalam setiap wadah perlakuan dimasukkan 10 ekor larva *C. pavonana* instar II awal (Dono dan Sujana, 2007; Dono, 2008). Larva kontrol diberi pakan daun yang hanya dicelupkan dalam pelarut sesuai dengan pelarut sediaan yang digunakan. Pemberian pakan daun perlakuan dilakukan selama 48 jam, selanjutnya larva yang bertahan hidup diberi pakan daun tanpa perlakuan hingga mencapai instar IV (Dono, 2008). Pengamatan dilakukan terhadap toksisitas ekstrak *A. occidentale*.

Uji antioviposisi ekstrak

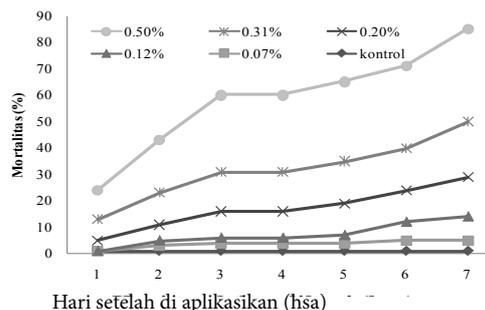
Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit biji *A. occidentale* terhadap aktivitas oviposisi imago *C. pavonana* pada tanaman brokoli dengan metode penyemprotan ekstrak pada tanaman. Ekstrak dengan konsentrasi yang setara dengan LC₅₀, LC₉₀, LC₉₉ terlebih dahulu dibuat menjadi larutan dalam *hand sprayer* 100 mL dengan cara melarutkannya ke dalam campuran aseton-metanol 2% (1:1) dan Agristik, selanjutnya air ditambahkan ke dalam larutan tersebut sampai volume larutan 100 mL (Dono, 2008). Larutan ekstrak tersebut, kemudian disemprotkan secara merata pada tanaman brokoli yang ditanam di dalam gelas plastik bekas air mineral menggunakan *hand sprayer* (Dono dan Sujana, 2007; Dono, 2008). Tanaman yang telah disemprot dengan ekstrak dibiarkan kering selama beberapa menit kemudian tanaman tersebut diberi kurungan plastik berdiameter 25 cm dan tinggi 30 cm yang bagian atasnya ditutup dengan kasa dan diberi gantungan cairan madu yang diserapkan pada segumpal kapas untuk pakan imago (Dono dan Sujana, 2007). Sepasang imago *C. pavonana* berumur dua hari dimasukkan ke dalam kurungan plastik tersebut. Setiap perlakuan dan kontrol diulang delapan kali. Jumlah telur yang diletakan oleh imago pada tanaman brokoli yang diberi perlakuan dan kontrol terlebih dahulu dikumpulkan untuk kemudian diamati dan dihitung dengan menggunakan mikroskop (Dono, 2008). Pengamatan dilakukan terhadap jumlah telur yang diletakkan imago *C. pavonana* pada tanaman brokoli sampai imago betina mati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksitas ekstrak kulit biji *A. Occidentale* terhadap larva *C. pavonana*

Ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada taraf konsentrasi 0,50% menyebabkan mortalitas sebesar 86,7%, sedangkan taraf konsentrasi ekstrak 0,07% menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 10% pada 7 hari setelah aplikasi (HSA).

Mortalitas larva mengalami peningkatan sesuai dengan tingkat konsentrasi ekstrak yang diujikan. Semakin tinggi tingkat konsentrasi yang diujikan, angka mortalitas terus meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa mortalitas larva *C. pavonana* terpaut konsentrasi ekstrak kulit biji *A. occidentale*.



Gambar 1. Perkembangan mortalitas larva *C. pavonana* setelah perlakuan Ekstrak *A. occidentale*.

Pada satu hari setelah aplikasi, ekstrak sudah mengakibatkan mortalitas larva sebesar 27% pada konsentrasi tertinggi, sementara itu pada konsentrasi ekstrak 0,20% mengakibatkan mortalitas larva sebesar 10%. Perlakuan pada taraf konsentrasi ekstrak yang lain termasuk kontrol tidak mengakibatkan mortalitas larva pada satu hari setelah aplikasi.

Hasil analisis probit terhadap data mortalitas larva *C. pavonana* menunjukkan penurunan nilai LC_{50} pada 1-3 hsa. Hal ini disebabkan oleh pertambahan mortalitas larva yang besar pada 1-3 hsa yang dapat mempengaruhi nilai LC_{50} yang diperoleh (Tabel 1). Oleh karena itu, dengan memperhatikan nilai LC_{50} pada tujuh hari setelah aplikasi, dapat dijelaskan bahwa ekstrak *A. occidentale* memiliki aktivitas insektisida yang efektif mengakibatkan kematian larva *C. pavonana*.

Tabel 1. Parameter regresi probit hubungan konsentrasi ekstrak kulit biji *A. occidentale* dengan mortalitas larva *C. pavonana*

| Waktu Pengamatan (hsa) | a±SE | b±SE | Nilai LC_{50} (%) | Selang Kepercayaan (95%) |
|------------------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------------|
| 1 | 3,37±0,25 | 2,15±0,25 | 0,63 | 0,25 - 0,90 |
| 2 | 3,65±0,19 | 1,77±0,19 | 0,49 | 0,41 - 0,61 |
| 3 | 5,04±0,19 | 1,88±0,19 | 0,37 | 0,33 - 0,43 |
| 4 | 5,04±0,19 | 1,88±0,19 | 0,37 | 0,33 - 0,43 |
| 5 | 5,17±0,19 | 1,84±0,19 | 0,36 | 0,32 - 0,41 |
| 6 | 4,87±0,17 | 1,66±0,17 | 0,34 | 0,30 - 0,39 |
| 7 | 5,14±0,17 | 1,25±0,17 | 0,29 | 0,26 - 0,34 |

Keterangan: a = Intersep b = Kemiringan garis regresi SE = Standard Error. hsa = Hari setelah aplikasi

Pengaruh ekstrak *A. occidentale* terhadap aktivitas makan larva ditunjukkan dengan persentase luas daun yang dikonsumsi larva setelah hari kedua aplikasi. Luas daun yang dikonsumsi larva *C. pavonana* pada perlakuan lebih sedikit dibandingkan dengan luas daun yang dikonsumsi pada kontrol. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak yang diaplikasikan memiliki sifat penghambat aktivitas makan terhadap larva *C. pavonana*. Gangguan pada penerimaan rangsangan pada saat proses makan menyebabkan serangga uji tidak dapat melakukan aktivitas makan secara normal, sehingga sebagian atau seluruh nutrisi yang diperlukan serangga tidak dapat terpenuhi.

Perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada konsentrasi 0,07% mengakibatkan larva *C. pavonana* instar II masih dapat mengkonsumsi daun sebesar 22% pada dua hari setelah perlakuan (HSP), sedangkan pada perlakuan 0,50% hanya memakan daun sebesar 8,37% (Tabel 2). Dalam hal ini, persentase luas daun dengan perlakuan ekstrak *A. occidentale* yang dikonsumsi larva jauh lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol. Penghambatan aktivitas makan ini dapat diduga merupakan salah satu faktor penyebab mortalitas larva *C. pavonana*.

Pengaruh ekstrak kulit biji *A. occidentale* terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* yang bertahan hidup dari instar II menjadi IV. Semakin

meningkatnya konsentrasi ekstrak yang di aplikasikan akan memperpanjang lama perkembangan larva *C. pavonana* dari instar II menjadi IV dibandingkan kontrol. Perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* pada konsentrasi 0,50% memperpanjang waktu perkembangan larva *C. pavonana* dari instar II menjadi IV selama dua hari dibanding kontrol (Tabel. 3).

Tabel 2. Persentase luas daun brokoli yang dikonsumsi larva *C. pavonana* pada uji toksistas dengan metode pencelupan makanan pada dua Hari Setelah Aplikasi (HSA)

| Konsentrasi ekstrak (%) | Luas Daun yang Dikonsumsi Larva (%) ($\bar{x} \pm SB$) | |
|-------------------------|--|---|
| 0,50 | 8,37 ± 5,05 | a |
| 0,31 | 11,63 ± 5,12 | a |
| 0,20 | 6,39 ± 2,01 | a |
| 0,12 | 14,84 ± 0,47 | b |
| 0,07 | 22,00 ± 3,97 | c |
| Kontrol | 24,75 ± 1,83 | c |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% \bar{x} = rata-rata luas daun yang dikonsumsi larva (%) SB = Simpangan baku.

Tabel 3. Lama perkembangan larva *C. pavonana* instar II-IV pada uji toksistas dengan metode pencelupan makanan

| Konsentrasi ekstrak (%) | Lama Perkembangan Larva (hari) ($\bar{x} \pm SB$) | |
|-------------------------|---|---|
| 0,50 | 7,11±0,09 | c |
| 0,31 | 6,57±0,17 | b |
| 0,20 | 6,08±0,00 | b |
| 0,12 | 6,00±0,00 | b |
| 0,07 | 5,44±0,20 | a |
| Kontrol | 5,00±0,00 | a |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% \bar{x} = rata-rata lama perkembangan larva (hari) SB = Simpangan baku.

Pengaruh ekstrak kulit biji *A. occidentale* terhadap oviposisi imago betina *C. pavonana*

Berdasarkan hasil pengamatan pada 3 hari setelah aplikasi (hsa) ditemukan gejala fitotoksik pada tanaman brokoli yang diberi perlakuan pada konsentrasi 0,75% $\approx LC_{99}$. Pada daun yang disemprot ditemukan gejala nekrosis/bercak, akan tetapi keparahan bercak berbeda antara daun yang disemprot dengan konsentrasi yang lebih tinggi dengan tanaman yang diberi perlakuan ekstrak dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Secara umum imago betina *C. pavonana* lebih banyak meletakkan telur pada kurungan dibandingkan pada tanaman yang diberi perlakuan penyemprotan ekstrak. Jumlah telur yang diletakkan pada tanaman kontrol juga lebih banyak dibanding jumlah telur pada tanaman perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* dapat menghambat aktivitas oviposisi imago betina *C. pavonana*. Jumlah telur yang diletakkan imago *C. pavonana* pada kurungan di sekitar tanaman yang diberi

perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0,29% \approx LC₅₀ meningkat pada 4-5 hsa, begitu juga dengan tanaman yang diberi perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0,54% \approx LC₉₀. Pada tanaman yang diberi perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 0,75% \approx LC₉₉, tidak ditemukan sejumlah telur pada 1-8 hsa. Hal ini berbeda dengan kontrol, imago *C. pavonana* dapat meletakkan telur pada tanaman brokoli dari 4-8 hsa. Fakta tersebut berbeda dengan jumlah telur yang dapat diletakan oleh imago betina *C. pavonana* di alam, bahwa imago betina mampu menghasilkan telur sebanyak 180-320 butir selama hidupnya (Thayib, 1983).

Terhambatnya aktivitas oviposisi imago *C. pavonana* pada tanaman brokoli yang diberi perlakuan ekstrak *A. occidentale*, diduga karena adanya senyawa penolak aktivitas peletakan telur (anti oviposisi) dari ekstrak kulit biji *A. occidentale*. Preferensi oviposisi *C. pavonana* berkorelasi dengan intensitas dari rangsang khusus dari bagian tanaman (Pelealu, 2004). Penyemprotan ekstrak *A. occidentale* yang melapisi tanaman brokoli bisa menggagalkan fungsi rangsang khusus, sehingga proses peletakan telur menjadi terhambat.

Pada pengamatan hari ke-8 setelah aplikasi, menunjukkan gejala fitotoksik pada tanaman brokoli, gejala awal yang ditimbulkan akibat pengaruh ekstrak *A. occidentale* yaitu terdapat bercak-bercak nekrosis pada permukaan atas hingga bawah daun pada hari ke-3 setelah aplikasi. Gejala pada daun berlanjut membentuk bercak, mengeriting, layu, dan pada akhir pengamatan daun tua maupun pucuk mengering dan mati.

Gejala fitotoksik pada tanaman juga ditunjukkan dengan daun menguning dengan bercak-bercak coklat kehitaman, sampai akhirnya tanaman kering dan mati. Penyemprotan ekstrak kulit biji *A. occidentale* belum dapat di aplikasikan pada tanaman brokoli apabila masih terjadi efek fitotoksik. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan uji fitotoksitas pada berbagai tanaman inang dari *C. pavonana*.

SIMPULAN

Ekstrak kulit biji *Anacardium occidentale* bersifat toksik terhadap *Crociodolomia pavonana* dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,29% pada 7 Hari Setelah Aplikasi (HSA). Perlakuan ekstrak kulit biji *A. occidentale* juga mempunyai efek menghambat aktifitas makan larva *C. pavonana*. Perlakuan ekstrak pada konsentrasi 0,75% (setara dengan LC₉₉) dapat menghambat aktivitas peletakan telur imago betina *C. pavonana*, yang ditandai dengan tidak ditemukannya telur pada 1-8 hari setelah aplikasi. Selain bersifat insektisida, ekstrak *A. occidentale* juga fitotoksik pada tanaman untuk seluruh konsentrasi yang diuji. Ekstrak *A. occidentale* mungkin masih dapat digunakan pada tanaman lain yang lebih toleran dibandingkan dengan brokoli. Untuk itu, pengujian fitotoksitas perlu

dilakukan secara spesifik pada tanaman inang hama sasaran, serta dilakukan studi untuk menghilangkan sifat fitotoksik dari ekstrak kulit biji *A. occidentale* agar ekstrak tersebut dapat dikembangkan menjadi insektisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W.R. & Wahyono, T.E. 2006. Pengaruh Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) terhadap Mortalitas *Helopeltis Antonii* Sign pada Bibit Jambu Mete. Bul. Litro., 17 (2): 66 -71.
- Dono D. 2008. Bioactivity methanolic seed extract of *barringtonia asiatica* (lecythidaceae) against *Crociodolomia pavonana* (lepidoptera: pyralidae). International Symposium of Biochemistry, Departemen Biochemistry, Padjadjaran University, Bandung Oktober 30-31.
- Dono, D. & Sujana, N. 2007. Aktivitas insektisidal ekstrak *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. (Lecythidaceae) terhadap larva *Crociodolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae) dan fitotoksitasnya pada tanaman sawi. J Agrikultura, 18 (1): 11-19 .
- Iskandar, M., 2002. Prospek CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) Sebagai Bahan Baku Industri Insektisida Nabati. Hasil-hasil Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Mendukung Otonomi Daerah. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. XIV (2). Puslitbangbun. Hal. 35-42.
- Martono, B & Prijono, D. 2004. Keragaman Aktivitas Ekstrak Biji Bengkuang terhadap Ulat Krop Kubis, *Crociodolomia pavonana* (F.). Jurnal Bionatura., 6(2): 159-169.
- Nakamura, Y.K., Matsuo, T., Shimoi, K. & Nakamura. Y. 1996. 5-methyl methanethiosulfonate innhomogenates of cruciferae and liliaceae vegetables. Biosci. Biotech. Biochem, 60: 1439-1443.
- Sunarjo, P. I., & Mulawati. 1992. Pengamatan Berbagai Efek Asam Anakardat Terhadap Wereng Padi. Kumpulan Makalah V, Padi. Kongres Entomologi IV, Yogyakarta, 28-30 Januari 1992. Perhimpunan Entomologi Indonesia, hal. 274-284.
- Thayib, M.H. 1983. Penyelidikan Mengenai Bioekonomi Serangga Hama Kubis *Crociodolomia binotalis*, Zell (Lepidoptera: Pyralidae) (Disertasi) Yogyakarta:UGM