

M E T A M O R F O S A
Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Efek Toksik Minyak Atsiri Limbah Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* (Nees & T.Nees) Blume.) dalam Mengendalikan *Helopeltis antonii* Signoret pada Tanaman Kakao secara *in Vitro*

The Toxic Effect of Essential Oil from Waste Cinnamon (*Cinnamomum burmanii* (Nees & T. Nees) Blume.) Leaf to Control *Helopeltis antonii* Signoret in Cocoa Plants in Vitro

Roza Puspita^{1*}, Resti Rahayu¹, Mairawita¹, Nasril Nasir¹, Nurmansyah²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

²Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Kebun Percobaan, Laing, Solok, Sumatera Barat, Indonesia.

*Email: rozapuspita95@gmail.com

INTISARI

Efek toksik minyak atsiri limbah daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap hama pengisap buah kakao *Helopeltis antonii* (Hemiptera; Miridae), telah dilakukan di *Green House*, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Laing Solok Sumatera Barat pada April sampai Mei 2016. Percobaan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi minyak atsiri limbah daun kayu manis (*C. burmanii*) yang efektif dalam menolak dan mematikan *H. antonii*. Percobaan disusun dalam bentuk rancangan acak lengkap 5 perlakuan dengan 4 ulangan, perlakuan tersebut adalah minyak atsiri limbah daun kayu manis 0,05 ml/tabung, 0,10 ml/tabung, 0,20 ml/tabung dan 0,50 ml/tabung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri limbah daun kayu manis konsentrasi 0,05 ml/tabung dan 0,10 ml/tabung mampu menyebabkan terjadinya penolakan sebesar 0,03 % dan minyak atsiri limbah daun kayu manis konsentrasi 0,50 ml/tabung mampu menyebabkan kematian tertinggi pada *H. antonii* sebesar 57,50 %. Konsentrasi yang digunakan mempunyai daya toksik yang tinggi langsung melumpuhkan dan mematikan *H. antonii* dalam waktu 6 jam sehingga sifat menolak tidak teramati.

Kata kunci: Helopeltis antonii, Cinnamomum burmanii, pestisida nabati, kakao.

ABSTRACT

The toxic effect of essential oil from waste cinnamon leaf (*Cinnamomum burmanii*) against pests of cocoa fruit *Helopeltis antonii* (Hemiptera; Miridae), has been done in *Green House*, Research Station Spice and Medicinal Plants, Laing Solok, West Sumatra in April to May 2016. The experiment aimed to determine repellent and lethal concentrations of essential oil from waste s cinnamon leaf (*C. burmanii*) for *H. antonii*. There were 5 treatments arranged in Completely Randomized Design with 4 replications. The treatments tested were essentialoil concentration f (0.05 ml/tube, 0.1 ml/tube, 0.2 ml/tube and 0.5 ml/tube) and control. The results showed that the effective repellent concentration were 0,05 ml/tube and 0,1 ml/tube which repelled *H. antonii* 0,03 % . The effective lethal concentration was 0,05 ml/tube which killed *H. antonii* 57,50 %. Concentration used was highly toxic which killed 1 *H. Antonii* within six hours so of the repellent nature was notobserved.

Keywords: Helopeltis antonii, Cinnamomum burmanii, Biopesticides, Cocoa.

PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara penghasil kakao terbesar di dunia. Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2014) produktivitas kakao Indonesia pada tahun 2009 mencapai 510 kg/ha namun pada tahun 2015 diestimasi menurun menjadi 411 kg/ha. Penurunan produksi kakao disebabkan oleh berbagai kendala, menurut Atmadja (2003) salah satu kendala utama dalam budidaya kakao di Indonesia adalah serangan hama yaitu serangga pengisap buah *Helopeltis antonii* (Hemiptera; Miridae).

Selama ini pengendalian *H. antonii* banyak dilakukan dengan cara mekanis seperti penyarungan buah namun cara ini kurang efektif karena membutuhkan banyak material dan tenaga kerja serta waktu yang lama. Selain itu petani lebih banyak menggunakan pestisida sintetik, untuk beberapa kasus penggunaan pestisida sintetik memang efektif dan cepat, namun untuk beberapa lokasi pestisida sintetik tidak efektif dan memiliki dampak negatif. Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida sintetik adalah menggunakan pestisida nabati. Untuk itu dilakukan penelitian tentang efek toksik minyak limbah daun kayu manis dalam mengendalikan *H. antonii*.

Menurut Tampubolon (2011) minyak limbah daun kayu manis mengandung sinamaldehyd. Pebrimadewi (2011) menyatakan bahwa mutu minyak atsiri kayu manis ditentukan oleh tingginya kadar sinamaldehyd. Sinamaldehyd diduga mempunyai potensi sebagai biopestisida. Penelitian kayu manis sebagai biopestisida sudah dilakukan oleh Rizal (2011) menggunakan kombinasi minyak cengkeh dengan kayu manis pada hama wereng coklat *Nilaparvata lugens*.

Syahbirin dkk (2011) menggunakan *Cinnamomum multiflorum* pada larva *Crociodomia pavonana*. Atmadja dan Ismanto (2010) menggunakan minyak bunga cengkeh, minyak daun serai wangi, minyak kulit kayu manis pada *Thrips palmi*. Idris (2014) menyatakan bahwa kayu manis memiliki efektifitas dalam mengendalikan serangga penggerek batang *Bratocerra hercules* pada tanaman pala. Jika dilihat dari potensi minyak

kayu manis dari beberapa penelitian tersebut, diduga minyak limbah daun kayu manis berpotensi sebagai biopestisida pada *H. antonii* pada tanaman kakao. Untuk itu dilakukan penelitian tentang efek toksik minyak limbah daun kayu manis dalam mengendalikan *H. antonii*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di *Green House* Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Kebun Percobaan Laing, Solok. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Data pengaruh toksik minyak limbah daun kayu manis (*C. burmanii*) terhadap sifat menolak, dan kematian *H. antonii* disajikan dalam bentuk deskriptif.

Minyak limbah daun kayu manis disediakan dalam konsentrasi 100 %. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan perlakuan yaitu:

A: aquadest (kontrol negatif)

B: minyak limbah daun kayu manis 0,05 ml/tabung

C: minyak limbah daun kayu manis 0,10 ml/tabung

D: minyak limbah daun kayu manis 0,20 ml/tabung

E: minyak limbah daun kayu manis 0,50 ml/tabung

Konsentrasi minyak kayu manis dimodifikasi dari penelitian Nurmansyah (2011), volume tabung 5,25 L.

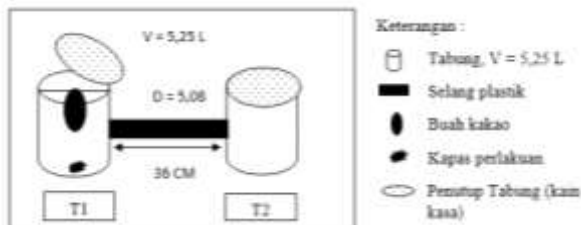
Koleksi dan Pemeliharaan Serangga *H. antonii*

Koleksi dan pemeliharaan serangga mengacu pada metode yang digunakan oleh Nurmansyah (2011) yaitu serangga hama *H. antonii* dikoleksi dari kebun kakao di Kota Solok. Serangga dewasa dan nimfa diambil langsung ataupun dengan alat bantu seperti kuas, kemudian serangga dimasukkan ke kantong plastik khusus serangga. Serangga hama yang terkumpul dibawa ke *Green House* Balitro KP Laing, Solok untuk *rearing* dan dipelihara.

Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) dan Pembuatan Konsentrasi

Minyak limbah daun kayu manis diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat KP Laing, Solok.

Pengujian Efek Toksik Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*)



Gambar 1. Sketsa Alat Untuk Pengamatan Serangga *H. antonii* (Nurmansyah, 2011).

Pengaruh Senyawa Volatile Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) terhadap serangga *H. antonii*

Pengujian dilakukan terhadap hama *H. antonii* secara *in vitro* di *Green House* Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, KP Laing, Solok dengan menggunakan 2 buah tabung volume 5,25 liter yang ditutup kain kasa, yang saling berhubungan satu sama lainnya dengan menggunakan selang plastik berdiameter 5,08 cm dan panjang 36 cm. Pada tabung I dimasukkan makanan serangga yaitu buah kakao muda dan dimasukkan 10 ekor *H. antonii* yang diadaptasikan selama 1 jam. Setelah itu ditambahkan minyak limbah daun kayu manis sesuai konsentrasi uji. Minyak limbah daun kayu manis diberikan dengan menggunakan kapas (metode mengacu pada Nurmansyah, 2011). Pengamatan jumlah serangga yang menolak (*repellent*) dan mati (*lethal*) dilakukan setiap 1 jam selama 6 jam.

Pengaruh Senyawa Volatile Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) terhadap Sifat Menolak (*repellent*) Serangga *H. antonii*

Serangga dikatakan menolak apabila menjauh dari area perlakuan yaitu pindah ke tabung II. Untuk menentukan persentase jumlah serangga yang pindah ke tabung II digunakan rumus berikut :

$$\% repellent = \frac{(NC - NT)}{(NC + NT)} \times 100 \%$$

(Inyang and Emosairue, 2005)

Keterangan :

NC : Jumlah *H. antonii* pada kontrol

NT : Jumlah total *H. antonii*

Besarnya efek *repellent* suatu ekstrak tanaman dapat diketahui dengan melihat kategori-kategori menurut Dales (1996) sebagai berikut :

Kelas 0 : <0,1 (tidak ada efek *repellent*)

Kelas I : 0,1-20% (Sangat Rendah)

Kelas II : 20,1-40% (Rendah)

Kelas III : 40,1-60% (Sedang)

Kelas IV : 60,1-80% (Tinggi)

Kelas V : 80,1-100% (Sangat tinggi)

Pengaruh Senyawa Volatile Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) terhadap Kematian (*lethal*) Serangga *H. antonii*

Serangga dikatakan mati apabila aktivitas tubuhnya berhenti total dan tidak melakukan pergerakan lagi. Untuk menentukan persentase jumlah serangga yang mati digunakan rumus berikut :

$$M = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

(Krestini, Setiawati dan Sulastrini, 2011)

Keterangan :

M = Persentase mortalitas (%)

A = Jumlah hama uji yang mati

B = Jumlah hama uji yang digunakan

Jika pada kontrol terjadi kematian kurang dari 5-20 %, maka dapat dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot sebagai berikut :

$$Pt = \frac{(Po - Pc)}{(100 - Pc)} \times 100 \%$$

(Krestini dkk, 2011)

Keterangan :

Pt = Persentase kematian serangga uji yang telah dikoreksi

Po = Persentase kematian serangga uji karena perlakuan

Pc = Persentase kematian serangga uji pada kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa efek menolak dari minyak limbah daun kayu manis hanya terlihat pada konsentrasi rendah. Dari penelitian yang telah dilakukan minyak limbah daun kayu manis pada konsentrasi rendah (0,05 ml/tabung dan 0,10 ml/tabung) mampu menolak serangga *H. antonii* sebesar 0,03 %, namun pada konsentrasi tinggi (0,20 ml/tabung dan 0,50 ml/tabung) serangga tidak ada yang menolak perlakuan. Hal tersebut diduga terjadi karena konsentrasi yang tinggi telah menyebabkan kelumpuhan dan kematian

yang cepat terhadap *H. antonii* sehingga serangga tidak sempat lagi untuk pindah ke tabung 2 (menolak). Jadi, apabila digunakan sebagai penolak maka konsentrasi yang digunakan cukup konsentrasi yang rendah di bawah 0,05 ml/tabung. Jika dibandingkan dengan penelitian Nurmansyah (2011) minyak serai wangi konsentrasi 0,10 ml/tabung mampu menolak serangga *H. antonii* setelah hari pertama perlakuan sebesar 73,33%. Ternyata pengaruh minyak limbah daun kayu manis lebih toksik dan cepat mematikan *H. antonii* dibandingkan minyak serai wangi.

Tabel 1. Pengaruh Senyawa *Volatile* Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) terhadap Sifat Menolak *H. antonii* Selama 6 Jam Perlakuan

Perlakuan (n=4)	Menolak (%) \pm SE
Kontrol	0,00 \pm 0,00 ^a
0,05 ml/tabung	0,03 \pm 0,02 ^a
0,10 ml/tabung	0,03 \pm 0,01 ^a
0,20 ml/tabung	0,00 \pm 0,00 ^a
0,50 ml/tabung	0,00 \pm 0,00 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada masing-masing kolom berbeda nyata pada taraf uji 5% DNMRT.

Tabel 2. Pengaruh Senyawa *Volatile* Minyak Limbah Daun Kayu Manis (*C. burmanii*) terhadap Kelumpuhan dan Kematian *H. antonii* Selama 6 Jam Perlakuan

Perlakuan (n=4)	Kematian (%) \pm SE
Kontrol	2,50 \pm 2,88 ^a
0,05 ml/tabung	27,50 \pm 5,52 ^b
0,10 ml/tabung	40,00 \pm 8,16 ^{bc}
0,20 ml/tabung	45,00 \pm 10,0 ^{bc}
0,50 ml/tabung	57,50 \pm 7,26 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada masing-masing kolom berbeda nyata pada taraf uji 5% DNMRT.

Setelah dilakukan uji statistik menunjukkan bahwa konsentrasi berbeda dari minyak limbah daun kayu manis memberikan pengaruh yang sama dalam menolak *H. antonii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek menolak serangga terhadap senyawa *volatile* minyak limbah daun kayu manis termasuk kedalam kategori kelas 0 (<0,1%). Menurut kategori yang disusun Dales (1996) ini menunjukkan bahwa tidak ada efek menolak serangga setelah diberi perlakuan.

Serangga akan menolak perlakuan karena serangga memiliki reseptor kimia yang

merupakan organ perasa kimiawi, salah satunya adalah kemoreseptor yang berkaitan dengan masalah pengecap (proses pengecap) dan pembau (proses pembau) yang merupakan bagian-bagian yang penting dari sistem sensorik serangga yang berhubungan dengan berbagai macam perilaku. Minyak atsiri yang mempunyai ciri khas bersifat *volatile* (mudah menguap) dapat merangsang reseptor kimia serangga dalam aktivitasnya (Hasyim, 2014). Namun, konsentrasi yang digunakan diduga terlalu tinggi untuk digunakan sebagai penolak serangga *H. antonii*.

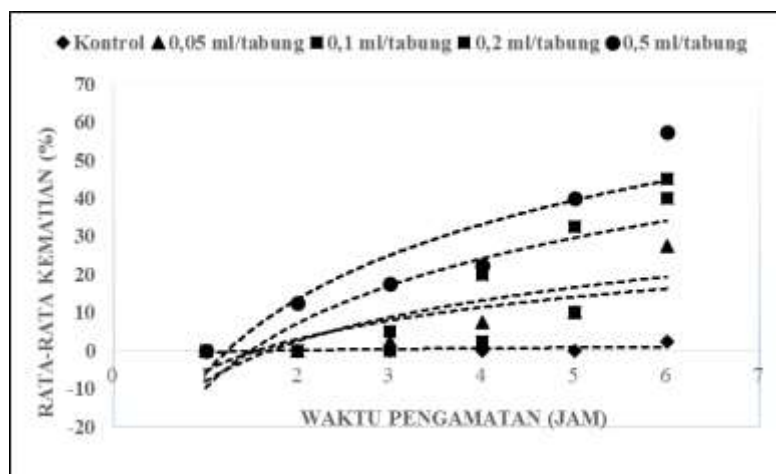
Tingkat kematian *H. antonii* semua perlakuan rata-rata meningkat setelah 4 JSP (jam setelah perlakuan). Kematian tertinggi *H. antonii* pada 6 jam perlakuan dicapai pada konsentrasi 0,50 ml/tabung dengan kematian sebesar 57,50 % dan kematian terendah pada konsentrasi 0,05 ml/tabung yaitu sebesar 27,50 %. Kematian *H. antonii* pada konsentrasi tinggi terlihat setelah 1 jam perlakuan sedangkan pada konsentrasi rendah seperti konsentrasi 0,05 ml/tabung kematian baru terlihat pada jam ke 3 setelah perlakuan. Ternyata minyak limbah daun kayu manis mempunyai kemampuan mematikan sangat besar dimana pada konsentrasi paling rendah sudah menyebabkan kematian sebesar 27,50 %. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan rata-rata kematian *H. antonii* terus meningkat (Gambar 1).

Kematian *H. antonii* meningkat setiap jam. Jumlah *H. antonii* yang mati berbeda tiap jam pada semua perlakuan. Peningkatan kematian tertinggi *H. antonii* pada konsentrasi 0,50 ml/tabung dicapai pada jam ke-5 dan 6 sebesar 17,50 %. Uji statistik menunjukkan bahwa konsentrasi yang efektif dalam menekan populasi *H. antonii* adalah 0,1 ml/tabung karena tidak memberikan pengaruh nyata dengan konsentrasi 0,50 ml/tabung walaupun mampu mematikan *H. antonii* paling tinggi.

Potensi minyak limbah daun kayu manis sebagai pestisida nabati perlu dipertimbangkan

sebagai pengendali hama. Jika dibandingkan dengan pestisida nabati lain seperti penelitian yang dilakukan oleh Nurmansyah (2011) menggunakan minyak serai wangi konsentrasi 0,50 ml/tabung mampu mematikan *H. antonii* sebesar 80 %. Pada konsentrasi yang sama dari penelitian yang telah dilakukan menggunakan minyak limbah daun kayu manis mampu mematikan *H. antonii* sebesar 57,50 %. Perbedaan kematian dari kedua pestisida nabati tersebut tidak terlalu signifikan. Jenis pestisida nabati yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah, hal ini akan memberikan keuntungan diantaranya mengurangi modal dalam penyediaan bahan mentah, mudah didapatkan dan bisa memanfaatkan bahan yang tidak digunakan lagi.

Peningkatan kematian *H. antonii* berbanding lurus dengan konsentrasi minyak limbah daun kayu manis dan waktu pengamatan. Minyak limbah daun kayu manis menyebabkan kematian pada *H. antonii* karena kandungan senyawa *volatile* didalamnya. Senyawa ini menguap dan diduga berperan sebagai racun pernapasan yang juga menyerang sistem saraf serangga. Ketika senyawa ini menguap diudara akan masuk ke sistem pernapasan serangga. Senyawa *volatile* ini juga akan mempengaruhi aktivitas terbang serangga. Serangga yang sudah terserang sistem sarafnya tidak akan mampu terbang dengan aktif.



Gambar 1. Persentase kematian *H. antonii* setelah diberi minyak limbah daun kayu manis (*C. burmanii*) dengan berbagai konsentrasi selama 6 jam perlakuan.

Pengaruh minyak limbah daun kayu manis terhadap *H. antonii* tergolong ke dalam racun saraf. Senyawa *volatile* minyak limbah daun kayu manis merangsang sistem penciuman serangga untuk menyampaikan ransangan ke sistem saraf. Minyak atsiri menghambat kerja enzim asetilkolinesterase dan oktopamin pada serangga. Oktopamine ditemukan dalam konsentrasi tinggi di jaringan pusat dan saraf perifer serangga dimana ia berfungsi sebagai neurotransmitter dan neuromodulator, namun ketika berada di hemolimph oktopamin berperan sebagai neurohormon (Farooqui, 2012). Menurut Tripathi dkk (2009) minyak atsiri mengganggu fungsi oktopamin dengan mengganggu sistem saraf serangga sehingga multifungsional oktopamin tidak dapat bekerja. Hal ini dapat mengakibatkan kelumpuhan pada serangga, dan bisa berakibat dengan kematian.

Selain itu dalam sel saraf serangga antara sel saraf dan sel otot terdapat synaps. Asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf berfungsi untuk menghantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot. Setelah impuls dihantarkan, proses dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Terhambatnya kerja dari enzim asetilkolinesterase sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang akan menyebabkan terjadinya kekacauan pada sistem penghantar impuls ke otot yang berakibat otot kejang, terjadi kelumpuhan dan berakhir dengan kematian (Untung 1996 cit Titisari, 2000).

Gejala kematian serangga *H. antonii* yang teramati selama penelitian adalah kaki lepas dari tubuhnya, kejang-kejang, gerakan tubuh melemah, keseimbangan terganggu, dan pergantian kulit tidak sempurna. Setelah beberapa lama pasca serangga mati tubuh serangga akan menyusut. Berdasarkan uraian tersebut *C. burmanii* bisa dimanfaatkan sebagai pestisida nabati karena mampu mematikan *H. antonii*.

KESIMPULAN

Minyak limbah daun kayu manis memiliki kemampuan menolak serangga *H. antonii* yaitu pada konsentrasi rendah (0,05 ml/tabung dan 0,10 ml/tabung) sebesar 0,03 %. Konsentrasi

minyak limbah daun kayu manis 0,50 ml/tabung mampu menyebabkan kematian tertinggi *H. antonii* sebesar 57,50 %. Konsentrasi yang digunakan mempunyai daya toksik yang tinggi langsung melumpuhkan dan mematikan *H. antonii* dalam waktu 6 jam sehingga sifat menolak tidak teramati.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Bapak Dr. Indra Junaidi Zakaria yang telah memberikan masukan dan saran selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. R. 2003. Status *Helopeltis antonii* Sebagai Hama Pada Beberapa Tanaman Perkebunan dan Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22 (2): 57-63.
- Atmadja, W. R dan Ismanto, A. 2010. *Pengujian Enam Jenis Pestisida Nabati Terhadap Trips (Thrips palmi) pada Tanaman Kentang*. Balai Tanaman Obat dan Aromatik dan Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor. P 108-111.
- Dales, M. J. 1996. *A Review of Plant Materials Used for Controlling Insect Pests of Stored Products (NRI Bulletin 65)*. Natural resources institute. University of Greenwich. Chatham, UK. P 84.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao 2013-2015*. Direktorat Jendral Perkebunan. Kementrian Pertanian. Jakarta.
- Farooqui, T. 2012. Review of Octopamine in Insect Nervous System. Dove Press. Departement of Entomology, Ohio State University. USA. *Open Acces Insect Physiologi*. 4: 1-17.
- Hasyim. 2014. Repelensi Minyak Atsiri Terhadap Hama Gudang Bawang *Ephestia Cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) Di Laboratorium. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. *Jurnal Hort*. 24 (4): 336-345.
- Idris, H. 2014. Uji Efektivitas Minyak Kayu Manis terhadap Penggerek Batang Pala *Batocera hercules*, BOISD. *Jurnal*

- Embrio* 7 (2) : 65-70. ISSN No.2085-403X.
- Inyang, U. E. and S. O. Emosairue. 2005. Laboratory Assessment of the Repellent and Antifeedant Properties of Aquous Extract of 13 Plant Against the Banana Weevil *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). *Journal Tropical and Subtropical Agroecosystems* 5 (1) : 33-44.
- Krestini, E. H., Setiawati, W. dan Sulastrini, I. 2011. Pengaruh Ekstrak Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides*), Kirinyuh (*Eupatorium odoretum*) dan Tagetes (*Tagetes erecta*) terhadap Mortalitas Hama *Myzus persicae*, *Trialeurodes vaporariorum*, dan Predator Kumbang Cocco *Menochillus sexmaculatus*. *Seminar Nasional Pesnab IV*. Jakarta 15 Oktober 2011. P 261-269.
- Nurmansyah. 2011. Efektifitas Pestisida Nabati Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap Hama Pengisap Buah Kakao *Helopeltis antonii*. *Buletin Litro*. 22 (2) 205-213.
- Pebrimadewi, E. 2011. Isolasi Sinamaldehyda dari Minyak Kulit Kayu Manis sebagai Antioksidan. *Skripsi*. Departemen Kimia, FMIPA, IPB. Bogor.
- Rizal, M. 2011. Pemanfaatan Pestisida Nabati untuk Menurunkan Populasi Hama Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) pada Tanaman Padi. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. *Semnas Pesnab IV*. Jakarta 15 Oktober 2011. P 223-232.
- Syahbirin, G., Hertika, Prijono dan Dadang. 2011. Potensi Minyak Atsiri Daun *Cinnamomum multiflorum* sebagai Insektisida Nabati terhadap Ulat Kubis *Crociodolomia pavonana*. IPB. Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Sains IV*. 12 November 2011.
- Tampubolon, D. F. 2011. Isolasi Dan Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri Daun Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanii*) Dengan Cara Gc–Ms. *Skripsi*. Departemen Kimia. FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Titisari, A. D. 2000. Potensi ekstrak Etanol Daun dan Biji, serta Ekstrak air Daun *Annona muricata* L. Terhadap Mortalitas dan Pertumbuhan Populasi Larva *Culex quinquefasciatus* SAY. *Skripsi*. FMIPA Undip Semarang.
- Tripathi, AK., Upadhyay, S., Bhulyan, M., dan Bathacharya, P.R. 2009. A Review On Prospect of Essential Oils as Biopesticides in Insect-Pest Management. *Jurnal Pharmacognosy Phytoter*. 1: 52-63.