

PENGENDALIAN PALATABILITAS ULAT API PADA TANAMAN SAWIT DENGAN APLIKASI BEBERAPA PESTISIDA NABATI DI LABORATORIUM

The Control Of Palatability Fire Caterpillar on Palm Oil by Appling Several Vegetable Pesticides in Laboratory

Sri Ngapiyatun¹, N. Hidayat², dan F. Mulyadi³

Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jl. Samratulangi PO BOX 192 Samarinda

ABSTRACT. *One of the factors that cause the minus of palm oil is caterpillar pest attack. This study is conducted to make vegetable pesticides from seeds and soursop leaves, lemon grass, pepper and tobacco to overcome the palatability of the caterpillar. This study aims to determine the best extraction of vegetable pesticide and their effect in reducing the palatability of the caterpillar. The research was carried out in the laboratory and in palm fruit garden of MuaraBadak. The duration of research is 2 months covering preparation of tools and materials, making and application of vegetable pesticide and data retrieval. This study used a complete randomized design consisting of 6 treatments, namely control, soursop seeds, soursop leaves, lemongrass, peppercorn, and tobacco that are repeated 3 times. The leaves are dipped in pesticides according to the treatment and then the leaves are applied to the caterpillars for 7 days in which the leaves and the caterpillar are inserted into a jar being covered with gauze. The observed parameters are the activity of the caterpillar, the day of the caterpillar, and the caterpillar palatability. The results show that the best vegetable pesticides that could decrease the palatability of the caterpillars are tobacco extract treatment, which reaches 100%, where the caterpillars do not want to eat the application leaves and the caterpillars die on the 1st day after application.*

Keywords : *Biological pesticide; palatability; fire caterpillar; palm oil.*

ABSTRAK. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil buah sawit adalah serangan hama ulat api. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan pestisida nabati dari biji dan daun sirih, serai, biji lada dan tembakau untuk mengatasi palatabilitas ulat api. Penelitian ini bertujuan menentukan ekstraksi pestisida nabati yang terbaik dan pengaruhnya dalam menurunkan palatabilitas ulat api. Penelitian dilaksanakan di laboratorium dan di kebun sawit Muara Badak, lama waktu penelitian 2 bulan meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan dan aplikasi pestisida nabati serta pengambilan data. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri 6 perlakuan yaitu kontrol, biji sirih, daun sirih, serai, biji lada, dan tembakau yang diulang sebanyak 3 kali. Daun dicelupkan ke dalam pestisida sesuai dengan perlakuan kemudian daun diaplikasikan ke ulat selama 7 hari dengan cara daun dan ulat dimasukkan ke dalam toples yang ditutup dengan kain kasa. Parameter yang diamati yaitu, aktifitas ulat, hari berapa ulat mati, dan palatabilitas ulat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pestisida nabati terbaik yang dapat menurunkan palatabilitas ulat api adalah perlakuan ekstrak tembakau yaitu mencapai 100%, dimana ulat tidak mau memakan daun aplikasi dan ulat mati pada hari ke-1 setelah aplikasi.

Kata Kunci : Pestisida Nabati; Palatabilitas; Ulat Api; Kelapa Sawit

Penulis untuk korespondensi, surel : ngapiyatun.77@gmail.com

PENDAHULUAN

Kekhawatiran konsumen telah menyebabkan ledakan permintaan untuk produk organik dan telah meningkatkan kesadaran pembuat kebijakan 'dari potensi manfaat organik pertanian. (Haring et al., 2001). Faktor-faktor inti yang memperkuat pembangunan sektor organik adalah permintaan konsumen yang kuat yang dikombinasi dengan rantai produksi organik yang terorganisir, (Tzouramani, et.,al, 2008). Pestisida organik bersertifikat sering tidak memiliki kemanjuran dan kurang efektivitas, sehingga diperlukan penggunaan aplikasi pestisida lebih banyak. Namun, jika tanaman yang dikonversi ke produksi organik kurang bernilai tinggi, dapat dipilih daerah pertanian yang akan berdampak minimal padalingkungan dan mungkin menawarkan potensi keuntungan yang jauh lebih tinggi (Wright et al., 2012)

Kelapa sawit merupakan komoditas tanaman perkebunan yang memiliki arti penting bagi bangsa Indonesia karena merupakan tanaman penghasil minyak nabati. Buah kelapa sawit dapat diolah menjadi minyak kelapa sawit yang digunakan berasal dari daging buah (*mesocarp*) dan dari inti sawit atau kernel (*endosperm*). Minyak kelapa sawit juga dapat diolah menjadi bahan pembuat mentega, minyak goreng, bahan industri pertekstilan, farmasi, kosmetik, dan berbagai produk lainnya. Dalam budidaya kelapa sawit menghadapi beberapa kendala sehingga produktivitas tanaman rendah. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil buah sawit ialah serangan hama. Hama penting yang menyerang tanaman kelapa sawit antara lain adalah ulat api.

Dalam mengendalikan ulat api, umumnya petani/pekebun menggunakan insektisida sintesis karena lebih efektif, cepat diketahui hasilnya, dan penerapannya relative mudah. Namun, penggunaan insektisida sintesis dapat menimbulkan pengaruh samping yang merugikan, seperti timbulnya resistensi pada hama sasaran, resurgensi hama utama, eksplosi hama sekunder, dan terjadinya pencemaran lingkungan (Oka, 1995). Karena itu, perlu dikembangkan metode pengendalian yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

Penggunaan pestisida nabati merupakan alternative untuk mengendalikan serangga hama. Insektisida nabati relative mudah didapat, aman terhadap hewan bukan sasaran, dan mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan pengaruh samping (Kardinan. A, 2002).

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan ekstrak pestisida nabati dari beberapa jenis tumbuhan dengan berbagai perlakuan untuk mengatasi palatabilitas ulat api yang banyak menyerang tanaman sawit. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji dan daun sirsak, daun serai, daun tembakau, dan biji lada. Dimana berdasarkan beberapa literature mengatakan bahwa tanaman ini sangat baik digunakan sebagai pestisida nabati.

Maryani (1995), mengemukakan bahwa biji sirsak mengandung bioaktif asetogenin yang bersifat insektisidal dan penghambat makan (anti-feedant). Buah mentah, biji, daun, dan akar sirsak mengandung senyawa kimia annonain yang dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), dan anti-feedant dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut (Kardinan. A, 2002).

Serai mengandung minyak atsiri yang terdiri dari senyawa sitral, sitronela, geraniol, mirsena, nerol, farnesol, metal heptenon, dan dipentena. Campuran abu daun serai dapat membunuh serangga gudang dan menghambat peletakan telur, abu daun serai mengandung sekitar 49% silica (SiO_2) yang bersifat sebagai penyebab desikasi pada tubuh serangga, yaitu apabila serangga terluka maka serangga akan terus-menerus kehilangan cairan tubuhnya.

Menurut Kardinan. A (2000), bahwa tembakau mengandung bahan beracun yang disebut nikotin, konsentrasi nikotin tertinggi terdapat pada ranting dan tulang daun. Tembakau dapat bersifat repellent (penolak serangga), fungisida, dan akarisida yang bekerja sebagai racun kontak, perut, dan pernafasan, serta bersifat sistemik.

Biji lada mengandung bahan aktif antara lain alkaloid, methylpyrrolie, piperovatine, chavincine, piperidine, dan piperine. Yang mana biji lada

dapat berfungsi sebagai insektisida, fungisida, dan nematisida (Kardinan. A, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ekstraksi pestisida nabati yang terbaik dan pengaruhnya dalam menurunkan palatabilitas ulat api yang menyerang daun sawit.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yang terpisah yaitu di laboratorium Ilmu Tanah dan Air Politeknik Pertanian Negeri Samarinda (untuk pembuatan dan aplikasi pestisida nabati sesuai perlakuan), dan di kebun sawit Muara Badak Kab. Kutai Timur (untuk pengambilan ulat api yang akan di uji palatabilitasnya).

Waktu yang digunakan dalam penelitian ini sekitar 2 bulan meliputi persiapan alat dan bahan, pembuatan dan aplikasi pestisida nabati dan pengambilan data.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas piala, gelas ukur, pot plastic, kotak plastic, homogenizer (blender), sentrifus, freezer dryer, pipet, alat tulis kantor, dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit yang berumur 3 bulan, ulat api yang diperoleh dari hasil pembiakan di laboratorium, biji dan daun sirih, daun serai, daun tembakau, biji lada, daun pepaya, pupuk NPK (urea, TSP, dan KCI), akuades, dan metanol

Prosedur Penelitian

Rancangan penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yaitu : (1) ekstrak biji sirih (BS), (2) ekstrak daun sirih (DS), (3) ekstrak daun serai (DR), (4) ekstrak biji lada (BL), dan (5) ekstrak daun tembakau (DT). Percobaan diulang sebanyak tiga kali.

Cara pembuatan ekstrak pestisida nabati

Bahan nabati segar sebanyak 25 g dicincang kemudian diekstrak dengan pelarut methanol sebanyak 100 ml dan diberi deterjen cair 20 ml selama 15 menit. Ekstraksi dilakukan menggunakan blender. Hasil ekstraksi disentrifusi selama 20 menit dengan kecepatan 3.000 rpm, kemudian diuapkan menggunakan freezer dryer hingga volume kurang lebih 1 ml, kemudian dilarutkan tersebut kemudian diencerkan menggunakan akuades menjadi konsentrasi 5 % dan selanjutnya larutan siap digunakan untuk perlakuan.



a



b



c



d



e



f



g



h

Gambar 1. Pembuatan pestisida nabati (gambar a, b, c, d, e, f, g, dan h).

Aplikasi ekstrak bahan nabati/pestisida nabati.

Daun tanaman kelapa sawit yang berumur 3 bulan setelah tanam sebanyak tiga lembar daun dicelup ke dalam ekstrak bahan nabati sesuai perlakuan selama 30 detik. Setelah itu, daun dikeringanginkan dan ditimbang. Kemudian dimasukkan ke dalam kotak plastik berukuran 14 cm x 14 cm x 5 cm. Selanjutnya daun diinfestasi dengan ulat api sebanyak 1 ekor untuk setiap perlakuan, lalu kotak plastic ditutup dan diberi ventilasi dengan kain kasa. Keesokan harinya daun tersebut ditimbang, kemudian diganti dengan daun baru yang sudah ditimbang, begitu seterusnya sampai 7 hari setelah aplikasi (HSA). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.



a



b

Gambar 2. Aplikasi pestisida nabati

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat palatabilitas ulat api yang diamati berdasarkan tingkat penurunan persentase aktivitas makan, bobot pakan (daun tanaman kelapa sawit) yang habis dimakan serangga uji pada periode 1-7 hari setelah aplikasi (HSA).

Persentase penurunan aktivitas makan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Priyono, 1988):

$$P = 1 - \left(\frac{T}{C} \right) \times 100\%$$

Di mana :

P = persentase penurunan aktivitas makan

T = bobot pakan yang dimakan dari perlakuan

C = bobot pakan yang dimakan dari kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian selama 7 hari pengamatan diperoleh data bahwa perlakuan pestisida nabati dengan berbagai perlakuan berbeda nyata dengan kontrol untuk parameter hari ulat mati, hari ulat makan, dan penurunan aktivitas makan. Tetapi jika dilihat dari aplikasi perlakuan pestisida nabati ke daun sawit, ulat yang paling cepat mengalami kematian, tidak mau makan daun sawit, dan penurunan aktivitas makan adalah ulat api dengan aplikasi pestisida nabati dari ekstrak tembakau yaitu ulat mati pada hari ke-1 setelah aplikasi, ulat tidak mau makan mulai aplikasi, dan penurunan aktivitas makan hingga 100%. Dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata pengamatan palatabilitas ulat

Perlakuan	Hari Ulat Mati (Hari)	Hari Ulat Makan (Hari)	Penurunan Aktivitas Makan (%)
K0	6a	6a	0
BS	2cd	1d	15
DS	2cd	1d	20
S	4b	3b	26
BL	2cd	2c	18
T	1d	0e	100

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 2. Data Aktivitas Ulat Api Setelah Aplikasi Perlakuan Selama 7 Hari.

Perlakuan	Ulat Awal		Aktifitas Ulat (Hari Ke -)					
	Kondisi	Aktifitas	1	2	3	4	5	6
K0	Sehat	Agresif	Agresif	Agresif	Agresif	Agresif	Agresif	Mati
K1 (BS)	Sehat	Agresif	Lemah	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
K2 (DS)	Sehat	Agresif	Lemah	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
K3 (S)	Sehat	Agresif	Agresif	Agresif	Lemah	Mati	Mati	Mati
K4 (BL)	Sehat	Agresif	Agresif	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
K5 (T)	Sehat	Agresif	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati

Keterangan : Sehat adalah Ulat kondisi lincah, tampilan fisik segar, warna ulat cerah dan daya makannya banyak.



a



b



c

Gambar 3. Ulat api sebelum aplikasi (a), ulat api setelah aplikasi (b), dan ulat mati setelah aplikasi (c).

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa semua perlakuan pestisida nabati (BS, DS, S, BL, dan T) berbeda nyata dengan kontrol. hal ini terlihat bahwa aplikasi pestisida nabati yaitu ekstrak biji sirsak, daun sirsak, serai, biji lada dan tembakau berpengaruh terhadap palatabilitas ulat api yaitu mempercepat kematian, nafsu makan dan penurunan aktivitas makan ulat api, ini menunjukkan bahwa pestisida nabati dari semua perlakuan ekstrak tersebut dapat mempercepat kematian ulat atau bersifat anti-feedant dan insektisida

Perlakuan pestisida nabati dari ekstrak tembakau yang paling baik dalam mengendalikan palatabilitas ulat api yaitu ulat mati pada hari ke-1 setelah aplikasi, ulat tidak mau makan setelah aplikasi, dan tingkat penurunan aktivitas makan mencapai 100%. Hal ini diduga tembakau mengandung nikotin, dimana nikotin ini bersifat racun jika tercium aroma dan mengenai badan ulat maka ulat akan keracunan dan kehilangan selera makan dan akhirnya ulat akan mati.

Menurut Kardinan. A (2002) bahwa tembakau mengandung bahan beracun yang disebut nikotin, tembakau dapat bersifat repellent (penolak serangga), fungisida, dan akarisisida yang bekerja sebagai racun kontak, perut, dan pernafasan serta bersifat sistemik. Menurut Isroi (2010), bahwa tembakau mengandung nikotin yang berfungsi sebagai penolak, insektisida, fungisida, akarisisida, racun kontak, racun perut, dan racun pernafasan.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan yang paling baik dalam membunuh ulat api adalah perlakuan ekstrak tembakau yaitu ulat mati pada

hari ke-1 setelah aplikasi, hal ini diduga karena tembakau mengandung nikotin yang mana nikotin ini adalah racun yang dapat membunuh ulat api secara cepat dimana nikotin merupakan racun kontak, racun perut, dan pernafasan, serta bersifat sistemik sehingga jika mengenai ulat maka ulat akan keracunan dan mati.

Menurut Kardinan. A (2002) bahwa tembakau mengandung bahan beracun yang disebut nikotin, tembakau dapat bersifat refellent (penolak serangga), fungisida, dan akarisida yang bekerja sebagai racun kontak, perut, dan pernafasan serta bersifat sistemik. Menurut Isroi (2010), bahwa tembakau mengandung nikotin yang berfungsi sebagai penolak, insektisida, fungisida, akarisida, racun kontak, racun perut, dan racun pernafasan.

Perlakuan pestisida nabati dari ekstrak tembakau berbeda nyata dengan kontrol dan semua perlakuan pestisida nabati yaitu ulat tidak memakan daun mulai hari ke-1 setelah aplikasi. Hal ini diduga karena tembakau mengandung nikotin yang merupakan racun sehingga bila daun sawit diberi ekstrak tembakau maka ulat tidak mau memakan karena sifat nikotin yang merupakan racun kontak. Sehingga daun akan berbau menyengat nikotin sehingga mengganggu pernafasan, dan mengganggu nafsu makan (menurunkan nafsu makan) dan lama-lama ulat akan mati.

Menurut Atmadja, W. R. 2006, bahwa nikotin merupakan alkaloid yang berasal dari daun tembakau (*Nicotinia tabacum*). Daun tembakau kering mengandung 2-8% nikotin, kandungan nikotin yang terbesar terdapat pada ranting dan tulang daun. Daun tembakau dapat dipakai dalam bentuk irisan segara atau tepung yang dibuat dari daun kering. Dari beberapa jenis tanaman yang dapat dipakai sebagai insektisida botani, nikotin adalah bahan yang paling mudah diekstrak dengan pelarut air. Formulasi yang mulai diperdagangkan mengandung 40% nikotin sulfat. Nikotin merupakan racun saraf bereaksi sangat cepat. Nikotin murni sangat beracun bagi mamalia dan dapat di kategorikan sebagai racun yang sangat berbahaya. Penetrasi melalui kulit, mata, atau termakan bisa berakibat fatal.

Dari tabel 1 menunjukkan bahwa penurunan aktivitas makan tertinggi terdapat pada perlakuan

pestisida nabati dari ekstrak tembakau (K5), yaitu penurunan aktivitas mencapai 100% dan terendah terdapat pada perlakuan K0 yaitu kontrol tanpa perlakuan pestisida nabati. Penurunan aktivitas makan mencapai 100% diduga karena pengaruh aplikasi pestisida nabati dari ekstrak tembakau ke daun sawit mengakibatkan ulat tidak mau memakan daun tersebut karena daun sawit beraroma menyengat, sehingga membuat ulat kehilangan selera makan, dan membuat rasa daun yang diberi pestisida nabati terasa pahit yang akibatnya ulat api tidak mau makan dan lama-kelamaan akan mati. Menurut Kardinan. A (2002) menjelaskan bahwa cara kerja pestisida nabati sangat spesifik yaitu (1) merusak perkembangan telur, larva dan pupa, (2) menghambat pergantian kulit, (3) mengganggu komunikasi serangga, (4) menyebabkan serangga menolak makanan, (5) menghambat reproduksi serangga betina, (6) mengurangi nafsu makan, (7) memblokir kemampuan makan serangga, (8) mengusir serangga, dan (9) menghambat perkembangan patogen penyakit.

Menurut Purwaningsih (2000), bahwa tembakau mengandung nikotin yang berfungsi sebagai penolak, insektisida, fungisida, akarisida, racun kontak, racun perut, dan racun pernafasan.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa aktivitas ulat api yang paling cepat mengalami penurunan aktivitas adalah perlakuan pestisida nabati dari ekstrak tembakau (K5), dan aktivitas ulat api yang paling lama bertahan hidup adalah perlakuan kontrol (K0) yaitu kondisi ulat tetap sehat dan lincah/agresif hingga akhir pengamatan yaitu pada hari ke-6 dikatakan mati karena daun yang dimakan sudah habis.

Perlakuan pestisida nabati dengan ekstrak tembakau (K5) yang paling cepat mengalami penurunan aktivitas, dimana ulat api yang awalnya kondisinya sehat dan lincah/agresif setelah diberi perlakuan langsung kondisinya melemah dan mati pada hari ke-1 setelah aplikasi. Hal ini diduga karena pestisida nabati mengandung racun nikotin sehingga jika mengenai ulat api langsung berakibat pada kondisi ulat yang keracunan nikotin dan berdampak pada melemahnya syaraf ulat seperti meracuni pernafasan, menurunkan selera/nafsu makan sehingga kondisi ulat melemah dan akhirnya akan mati. Menurut Kardinan. A (2000), bahwa daun tembakau mengandung bahan

racun yang disebut nikotin. Konsentrasi nikotin tertinggi terdapat pada ranting dan tulang daun. Tembakau dapat bersifat *repellent* (penolak serangan). Fungisida, akarisida yang bekerja secara racun kontak, perut, dan pernafasan, serta bersifat sistemik.

Perlakuan yang paling lama bertahan dengan aktivitas yang baik yaitu kondisi sehat dan agresif hingga bertahan sampai hari ke-6 adalah kontrol yaitu tanpa perlakuan pestisida nabati. Dimana kondisi ulat api tetap sehat dan daya makan ulat yang tetap tinggi serta masih lincah/agresif. Hal ini diduga karena pada perlakuan kontrol (K0) adalah tanpa pemberian pestisida sehingga kondisi ulat tetap sehat dan nafsu makan tetap terjaga, itulah yang menyebabkan perlakuan K0 itu tetap bertahan hingga akhir pengamatan. Hari ke-6 dikatakan mati karena ulat tersebut kehabisan daun untuk dimakan sehingga ulatnya mati.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa: Pestisida nabati terbaik yang dapat menurunkan palatabilitas ulat api yaitu pestisida dari ekstrak tembakau yang mana ulat mati pada hari ke-1 setelah aplikasi, ulat tidak mau makan daun, dan penurunan aktivitas makannya 100%.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan tentang penentuan dosis pada pestisida nabati dan aplikasi langsung ke kebun sawit yang terserang hama ulat api.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi** yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam pelaksanaan Penelitian Produk Terapan Tahun 2017 yang berjudul : **Pengendalian Palatabilitas Ulat Api Pada Tanaman Sawit Dengan Aplikasi Beberapa Pestisida Nabati Di Laboratorium.**

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. R. 2006. *Pengaruh Serbuk Daun Tembakau (Nicotiana tabacum) Terhadap Mortalitas Helopeltis antonii Sign. Pada Bibit Jambu Mete*. Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pestisida Nabati III. Bogor 21 Juli 2005. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
- Haring, A., S. Dabbert, F. Offermann, H. Nieberg. 2001. Benefits of Organic Farming for Society. *European Conference – Organic Food and Farming, 10.-11. May 2001, Copenhagen, Denmark*
- Isroi, 2010. Pestisida Nabati Ekstrak Tembakau. <https://isroi.Wordpress.Com/2010/8/13>
- Kardinan, A. 2000. *Pestisida nabati ; ramuan dan Aplikasi*. Cetakan ke-2. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida nabati ; ramuan dan Aplikasi*. Cetakan ke-4. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Maryani, I. 1995. *Toksisitas Ekstrak Kasar Biji Sirsak (Annona muricata Linn.) dan Daun Saliara (Lantana camara Linn.) Secara Tunggal maupun Campurannya Terhadap Larva Spodoptera exiqua Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum Linn.) di Laboratorium*. Tesis Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Oka, I, N. 1995. *Pengendalian Hayati Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Purwaningsih, 2000. *Teknologi Pembuatan Pestisida Nabati*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Wright, D. L., J. J. Marois, and T. W. Katsvairo. 2012. SS-AGR-11, *One Of A Series Of The Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida*.