

Pengendalian Ulatgrayak (*Spodoptera litura* F.) dengan Ekstrak Ubi Gadung dan Ekstrak Buah Maja

*(Armyworm [*Spodoptera litura* F.] Management using Dioscorea Tuber and Aegle Fruit Extract)*

I Wayan Darmanto^{1)*}, Dedi Supriyatdi²⁾, Albertus Sudirman²⁾

¹⁾ Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung dan ²⁾ Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, Telp (0721) 703995 Fax : (0721) 787309
E-mail: Iwayandarmanto0609@gmail.com

ABSTRACT

*Armyworm (*Spodoptera litura* F.) is one of the important polyphag leaf pests that attacks almost all crops. The objective of this study was to determine the effect of various concentrations of bioinsecticide made of dioscorea tuber and aegle fruit extract on larval mortality. The research was conducted at the crop laboratory, Lampung State Polytechnic since October 2017 until December 2017. The experimental design is a completely randomized design with six treatments and four and replications. The parameters observed is mortality of armyworm larvae, which would then be analyzed using fingerprint of different varieties. That result showed that dioscorea tuber and aegle fruit extract has affected on larval mortality armyworm. Pure (100%) dioscorin tuber extract exhibited the highest larval mortality.*

Keywords: aegle fruit, botanical insecticide, dioscorea tuber

DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jaip.v7i1.1052>

Diterima: 11 Maret 2019 / Disetujui: 16 April 2019 / Diterbitkan: 10 Mei 2019

PENDAHULUAN

Ulatgrayak (*Spodoptera litura* F., Lepidoptera, Noctuidae) merupakan salah satu hama daun yang penting karena hama ini bersifat polifag. Larva ulatgrayak sering menyebabkan daun robek, terpotong-potong, dan berlubang. Hal ini dapat berakibat pada penurunan produktivitas bahkan yang paling buruk yaitu kegagalan panen. Oleh sebab itu diperlukannya pengendalian yang intensif agar gejala yang ditimbulkan akibat serangan larva ulatgrayak dapat dikendalikan. Apabila hal ini tidak segera ditanggulangi, maka akan mengakibatkan kerugian di areal pertanian khususnya pada daun tanaman yang habis dimakan oleh hama ulatgrayak (Samsudin, 2008).

Petani lebih banyak menggunakan insektisida sintesis untuk mengendalikan hama ulatgrayak. Pengendalian hama menggunakan insektisida sintesis dihadapkan pada masalah harga insektisida yang mahal dan pencemaran lingkungan (Indiati, 2012). Selain memerlukan biaya yang cukup tinggi, terbunuhnya organisme bukan sasaran, pencemaran lingkungan, keracunan pada manusia dan juga terdapatnya residu hasil pertanian (Sari, Supriyatdi, & Hamdani, 2013). Melihat

fenomena yang terjadi, maka untuk mengurangi dampak negatif tersebut, salah satu alternatif teknologi pengendalian hama adalah menggunakan insektisida nabati dengan memanfaatkan ekstrak tanaman yang berpotensi mengendalikan hama (Thaher, Hamdani, & Supriyatdi, 2013).

Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati adalah ubi gadung (*Dioscorea hispida*) dan buah maja (*Aegle marmelos*). Tanaman ubi gadung tergolong ubi-ubian yang populer walaupun kurang mendapat perhatian. Kemudian buah maja merupakan tanaman yang keberadaannya kurang dipedulikan. Sifat racun pada ubi gadung disebabkan oleh kandungan *dioscorin* yang dapat menyebabkan gangguan syaraf, sehingga apabila memakannya akan terasa pusing dan muntah-muntah. Sedangkan buah maja memiliki kandungan *saponin* dan *tanin* yang tidak disukai oleh hama tanaman perkebunan, salah satu contohnya ulatgrayak (Rahayu, 2010). Dengan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi insektisida nabati kombinasi ekstrak ubi gadung (*Dioscorea hispida*) dan ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) pada mortalitas ulatgrayak (*Spodoptera litura*).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Tanaman, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, sejak Oktober 2017 sampai dengan Desember 2017. Alat yang digunakan pada penelitian yaitu blender, timbangan Ohaus, kuas kecil, pinset, ember plastik, gelas ukur, pisau, saringan kain, pengaduk, botol mineral, gelas plastik, dan kurungan serangga. Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu ubi gadung, buah maja, gula merah, kapas, serbuk gergaji, madu, bioaktivator (EM4), air, telur *S. litura*, dan daun bayam.

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. P₀ kontrol (tanpa perlakuan), P₁ ekstrak ubi gadung 100% dengan jumlah bahan baku sebanyak 500 gram, P₂ ekstrak buah maja 100% dengan jumlah bahan baku sebanyak 500 gram, P₃ kombinasi ekstrak ubi gadung 25% dengan jumlah bahan baku sebanyak 125 gram + ekstrak buah maja 75% dengan jumlah bahan baku sebanyak 375 gram, P₄ kombinasi ekstrak ubi gadung 50% dengan jumlah bahan baku sebanyak 250 gram + ekstrak buah maja 50% dengan jumlah bahan baku sebanyak 250 gram, P₅ kombinasi ekstrak ubi gadung 75% dengan jumlah bahan baku sebanyak 375 gram + ekstrak buah maja 25% dengan jumlah bahan baku sebanyak 125 gram.

Persiapan Pakan Serangga

Benih bayam disemai dalam polibag yang diisi media semai berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1:1. Pemeliharaan dilakukan setiap hari, meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis. Setelah tanaman bayam berumur 1 bulan, daunnya dapat digunakan sebagai pakan larva *S. litura*.

Persiapan Bahan Insektisida Nabati

Dalam penelitian ini tanaman yang digunakan adalah ubi gadung dan buah maja yang telah tua, kedua bahan baku tersebut diambil dari Lampung Tengah.

Perbanyak Pakan Serangga

Serangga yang diuji adalah larva ulatgrayak instar kedua generasi kedua yang merupakan hasil perbanyakan di laboratorium. Larva *S. litura* ditempatkan dalam gelas plastik yang telah diisi dengan kain kasa. Selama tahap perbanyakan larva ulatgrayak diberi pakan daun bayam tanpa pestisida.

Pada saat menjelang pembentukan pupa, serbuk gergaji dimasukan kedalam gelas plastik sebagai media larva ulatgrayak untuk membentuk pupa. Pupa yang telah menjadi imago ditempatkan dan dipelihara dalam kurungan serangga, kemudian imago diberi pakan madu yang diserapkan pada kapas sebagai pengganti nektar bagi serangga. Perkembangan larva diikuti setiap hari, larva yang baru menetas diberi pakan daun bayam tanpa pestisida dan sebagian larva yang siap ganti kulit menjadi instar kedua diletakkan dalam gelas plastik terpisah dari larva-larva lain. Larva instar kedua generasi kedua digunakan untuk pengujian.

Pembuatan Ekstrak Insektisida Nabati

Insektisida nabati untuk penelitian ini dibuat dengan cara fermentasi. Metode pembuatan ekstrak mengacu pada Hamdani & Supriyatdi (2017).

Pengujian Laboratorium

Pengujian dilakukan dengan metode pencelupan daun (*leaf dipping methods*) atau disebut juga metode residu pada pakan. Untuk setiap gelas, diletakkan 11 ekor larva *S. litura* yang telah mencapai instar kedua dan diletakkan dalam wadah gelas plastik berdiameter 12 cm. P₀ kontrol, maka tidak diberi perlakuan apapun, P₁ ekstrak ubi gadung 100%, P₂ ekstrak buah maja 100%, P₃ kombinasi ekstrak ubi gadung 25% + 75% ekstrak buah maja, P₄ kombinasi ekstrak ubi gadung 50% + 50% ekstrak buah maja, P₅ kombinasi ekstrak ubi gadung 75% + 25% ekstrak buah maja. Daun bayam yang diberikan perlakuan diletakkan dalam wadah gelas plastik. Setelah 24 jam daun perlakuan diganti dengan daun bayam yang baru, namun tanpa diberi perlakuan ekstrak. Kemudian larva yang hidup dipisahkan hingga akhir instar IV.

Pengamatan

Pengamatan serangga uji dilakukan 24 jam setelah serangga uji diberi perlakuan. Pengamatan ditujukan kepada jumlah larva yang mati (mortalitas) setelah diberi perlakuan. Perlakuan dihentikan setelah serangga uji yang bertahan hidup memasuki stadium pra-pupa. Data hasil mortalitas larva di analisis dengan sidik ragam dengan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil mortalitas larva *S. litura* setelah diberi perlakuan kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja dengan berbagai konsentrasi menyebabkan tingkat mortalitas larva. Diketahui bahwa tingkat mortalitas larva ulatgrayak berkisar antara 15,91% sampai dengan 47,73% pada aplikasi kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja menggunakan metode pencelupan daun atau residu pada pakan dengan berbagai konsentrasi.

Pakan yang mengandung kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja masuk ke dalam pencernaan larva sebagai racun perut, sehingga menyebabkan kematian pada larva *S. litura*. Menurut Djojsumanto (2000) yang menyatakan bahwa racun lambung atau racun perut (*stomach poison*) adalah insektisida-insektisida yang membunuh serangga sasaran bila insektisida nabati masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Selanjutnya, insektisida nabati dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat sasaran yang mematikan misalnya susunan syaraf serangga. Maka serangga harus terlebih dahulu memakan tanaman yang sudah diaplikasi dengan insektisida nabati dalam jumlah yang cukup untuk membunuhnya. Pernyataan tersebut didukung juga oleh Kardinan (2005) bahwa racun lambung atau perut adalah insektisida nabati yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke bagian organ pencernaan melalui makanan yang serangga makan. Insektisida akan masuk melalui organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida nabati.

Pengamatan mortalitas larva ulatgrayak dilakukan 24 jam setelah diberi perlakuan kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja. Hasil pengamatan mortalitas larva ulatgrayak menunjukkan bahwa pada perlakuan kombinasi ekstrak mulai terjadi kematian pada pengamatan hari kedua setelah diberi perlakuan sampai dengan pengamatan hari ketujuh setelah diberi perlakuan. Menurut Utami & Haneda (2012) bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ubi gadung mempunyai efek menurunkan kemampuan dalam mencerna makanan yang masuk kedalam saluran pencernaan. Sementara untuk senyawa aktif yang terkandung dalam buah maja mempengaruhi mortalitas larva dengan rasanya yang pahit sehingga dapat menyebabkan tingkat konsumsi pakan menurun (Ningsih, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan mortalitas larva akibat pakan daun bayam yang telah diberi perlakuan ekstrak menyebabkan ulatgrayak mengalami penurunan nafsu makan. Kemudian mengakibatkan larva tidak banyak bergerak, tubuh cenderung menggerut, dan terjadi kematian. Senyawa yang terkandung di dalam ubi gadung dan buah maja seperti *dioscorin* dan *tanin* merupakan sifat toksik yang berperan sebagai penghambat makan. Pernyataan tersebut didukung oleh Rhomadhon (2013) mengemukakan bahwa tumbuhan yang mengandung senyawa *dioscorin* dan *tanin* dapat digunakan sebagai insektisida nabati yang memiliki efek tidak disukai ulatgrayak sehingga lebih efektif untuk mengendalikan hama ulat dengan rasanya yang pahit maka tingkat

konsumsi pakan pada ulatgrayak akan menurun. Selain itu senyawa tersebut juga mempunyai efek menurunkan kemampuan dalam mencerna makanan yang masuk kedalam saluran pencernaan. Dalam penyerapannya, makanan masuk ke saluran pencernaan bagian tengah yang merupakan organ utama pada pencernaan serangga karena saluran pencernaan ini merupakan organ penyerap nutrisi yang apabila terganggu maka ulatgrayak akan kekurangan energi sehingga lama-kelamaan ulat kemudian akan mati (Ningsih, 2013).

Pada kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja mempunyai efek insektisida terhadap ulatgrayak. Dari faktor berbagai konsentrasi kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja menyebabkan pengaruh berbeda nyata, namun belum sangat berbeda nyata pada mortalitas ulatgrayak.

Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terdapat dalam kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja masih rendah, sehingga tingkat mortalitas larva belum tinggi yang mengakibatkan masing-masing perlakuan ekstrak belum mencapai lebih dari 50%. Hal ini membuktikan bahwa insektisida nabati belum bekerja dengan baik dan kerjanya agak lambat sehingga membutuhkan waktu untuk menunjukkan gejala keracunan. Sesuai dengan Thamrin *et al.*, (2007) menyatakan bahwa insektisida nabati umumnya tidak dapat mematikan secara langsung pada serangga, melainkan berfungsi sebagai *repellent*, *antifeedant*, mencegah serangga meletakkan telur, menghentikan proses penetasan telur, racun syaraf, mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga, dan *atraktan*. Hasil uji beda nyata terkecil mortalitas larva ulatgrayak pada konsentrasi aplikasi kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji beda nyata terkecil mortalitas ulatgrayak kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja

| Konsentrasi aplikasi | Mortalitas (%) |
|-----------------------------|----------------|
| Kontrol | 0,71 a |
| Ekstrak ubi gadung (G) 100% | 6,78 cdef |
| Ekstrak buah maja (M) 100% | 5,41 bcd |
| Ekstrak G 25% + M 75% | 3,59 b |
| Ekstrak G 50% + M 50% | 5,23 bc |
| Ekstrak G 75% + M 25% | 5,75 bcde |

Keterangan: Data mortalitas ulatgrayak transformasi $\arcsin \sqrt{x + 0,5}$
 Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa konsentrasi aplikasi ekstrak ubi gadung 25% + 75% ekstrak buah maja, ekstrak ubi gadung 50% + 50% ekstrak buah maja, ekstrak ubi gadung 75% + 25% ekstrak buah maja, dan ekstrak buah maja 100% tidak memperlihatkan perbedaan nilai

mortalitas yang nyata satu sama lain, namun berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan). Selain itu pada konsentrasi aplikasi ekstrak ubi gadung 100% memperlihatkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan konsentrasi aplikasi ekstrak ubi gadung 25% + 75% ekstrak buah maja dan kontrol (tanpa perlakuan).

Pada konsentrasi aplikasi kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja masih menunjukkan angka mortalitas yang rendah. Hal ini menurut Mumford & Norton (1984) yang menjelaskan bahwa suatu insektisida nabati dapat dikatakan efektif apabila mampu mematikan minimal 80% serangga uji. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Prijono (2002) yang mengemukakan bahwa suatu ekstrak dikatakan efektif bila perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan tingkat mortalitas sebesar 80%. Dengan demikian perlu peningkatan bahan racun yang digunakan agar mortalitas larva tinggi. Hal ini sesuai dengan Mulyana (2002) yang menyatakan bahwa pemberian bahan racun insektisida nabati yang semakin tinggi menyebabkan kondisi tubuh lemah dan mengakibatkan turunnya nafsu makan yang berujung pada hama mati kelaparan. Apabila semakin tinggi pemberian insektisida nabati, maka semakin banyak senyawa racun yang dikandungnya, sehingga toksisitasnya akan semakin tinggi.

Selain itu juga sesuai dengan Purba (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun tersebut, sehingga daya bunuh semakin tinggi. Sedangkan menurut Dadang & Prijono (2008) bahwa kandungan bahan aktif didalam tumbuhan yang sama sering beragam, hal ini tergantung pada keadaan geografis daerah asal tumbuhan dan waktu pemanenan pada bagian tumbuhan yang mengandung bahan insektisida tersebut.

Hamdani & Supriyatdi (2017) menyatakan bahwa keefektifan insektisida nabati terhadap *S. litura* lebih dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku. Oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan jumlah bahan baku dari kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja. Hal ini sesuai dengan Utami (2011) bahwa konsentrasi ekstrak juga memberikan efek nyata dalam perkembangan larva *S. litura*. Hasyim *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa insektisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama melalui cara kerja yang unik yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal.

Didalam ubi gadung terdapat zat *alkaloid* yang disebut *dioscorin* dapat menyebabkan gangguan syaraf, senyawa *dioscorin* memiliki sifat sebagai anti serangga (Kardinan, 2005). Selain itu pada buah maja mengandung senyawa *saponin*, *tannin*, *flavanoid* yang memiliki sifat *repellent* dan penghambat makan pada serangga. Cara kerja insektisida nabati sangat spesifik yaitu merusak perkembangan telur, larva, pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, memblokir kemampuan makan serangga, dan mengusir serangga (Syakir, 2011).

Pernyataan tersebut didukung oleh Mediantie & Tjahjono (2012) bahwa pada umumnya insektisida nabati tidak dapat mematikan langsung serangga, biasanya berfungsi sebagai *repellent*,

antifeedant sehingga hama tidak menyukai tanaman yang sudah diaplikasi insektisida nabati, menghambat metamorfosis serangga, terhambatnya reproduksi serangga, racun syaraf, dan *attraktan* sebagai pemikat kehadiran serangga. Selain itu dalam penelitian ini perlu dilakukan pengamatan berlanjut hingga ulatgrayak menjadi imago untuk melihat keefektifan dari kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja pada perkembangan ulatgrayak secara keseluruhan. Sesuai dengan Butarbutar *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa gangguan tidak hanya berlangsung pada stadia larva tetapi berlanjut pada pembentukan pupa dan serangga dewasa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja berpengaruh pada tingkat mortalitas larva ulatgrayak, tetapi tidak efektif untuk pengendalian hama pada konsentrasi yang diuji.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lanjut hingga ulatgrayak menjadi imago untuk melihat keefektifan dari kombinasi ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja, selain itu perlu dilakukan peningkatan jumlah bahan baku yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Butarbutar, R., Tobing, M. C., & Tarigan, M. U. (2013). Pengaruh beberapa jenis pestisida nabati untuk mengendalikan ulatgrayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman tembakau deli di lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(4), 1484-1494.
- Dadang & Prijono, D. (2008). Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. *Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor*.
- Djojsumarto, P. (2000). Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta: Kanisius.
- Hamdani & Supriyatdi, D. (2017). Pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi aplikasi ekstrak biji mahoni hasil fermentasi terhadap efektivitasnya. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 5(1), 72-78.
- Hasyim, A., Setiawan, W., Murtiningsih, R., & Sofiari, E. (2010). Efikasi dan persistensis minyak serai sebagai biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera; Noctuidae). *Jurnal Hortikultura*, 20(4), 377-386.
- Indiati, S. W. (2012). Pengaruh insektisida nabati dan kimia terhadap hama *Thrips* dan hasil kacang hijau. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(3), 152-157.
- Kardinan, A. (2005). Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Medianti, S., & Tjahjono, R. H. (2012). *Membuat Pestisida Organik*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Mulyana. (2002). Ekstraksi Senyawa Aktif *Alkaloid*, *Kuinon* dan *Saponin* dari Tumbuhan Kecubung sebagai Larvasida dan Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mumford, J. D., & Norton, G. A. (1984). Economics of decision making in pest management. *Annual Review of Entomology*, 29(1), 157-174.
- Ningsih, T. U. (2013). Pengaruh filtrat umbi gadung, daun sirsak, dan herba anting-anting terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Lentera `Bio*. 2(1), 33-36.
- Prijono, D. (2002). Pengujian keefektifan campuran insektisida: Pedoman bagi pelaksanaan pengujian efikasi untuk pendaftaran pestisida. *Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor*.
- Purba, S. (2009). Uji Efektifitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap *Plutella xylostella* L. (*Lepidoptera: Plutellidae*) di Laboratorium [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Rahayu, S. (2010). Senyawa aktif anti makan dari umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts). *Jurnal Kimia* 4(1), 71-78.
- Rhomadhon, K. I. (2013). Pengaruh Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Terhadap Pertumbuhan Dan Serangan Hama Kopi (*Coffea robusta* Lindl). [Skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Samsudin. (2008). Pengendalian Hama dengan Insektisida Botani. Lembaga Pertanian Sehat. www.pertanian-sehat.or.id. Diakses pada bulan Juli 2017.
- Sari, A. L., Supriyatdi, D., & Hamdani. (2013). Pengaruh konsentrasi ekstrak biji ketepeng cina dan ekstrak biji bengkuang pada mortalitas ulatgrayak (*Spodotalitura* F.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 1(2), 67-75.
- Syakir, M. (2011). Status Penelitian Pestisida Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Badan Litbang Pertanian. Dalam Seminar Nasional Pestisida Nabati IV pada 15 Oktober 2011. Jakarta. 9-18.
- Thaher, A. F., Hamdani, & Supriyatdi, D. (2013). Efikasi ekstrak daun mimba dan ekstrak daun ketepeng cina pada ulatgrayak (*Spodotalitura* F.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 1(2), 95-104.
- Thamrin, M., Asikin, S., Mukhlis, & Budiman, A. (2007). Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Laporan Hasil Penelitian Balittra.
- Utami, S. (2011). Bioaktivitas Insektisida Nabati Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Sebagai Pengendali Hama Pteroma plagiophleps Hampson Dan *Spodoptera litura*. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Utami, S., & Haneda, N. F. (2012). Bioaktivitas ekstrak umbi gadung dan minyak nyamplung sebagai pengendali hama ulat kantong (*Pteroma plagiophleps Hampson*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 9(4), 209-218.