



Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba dan biji pinang terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata* L.)

*The effect of concentration of neem leaves extract and areca nut on the golden apple snails mortality (*Pomacea canaliculata* L.)*

Nisfatul Ma'wa¹ dan Mohammad Hoesain^{2*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121 Indonesia

²Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121 Indonesia

ABSTRACT

The Golden Apple Snail is one of the rice pests that damaging by shredding the leaves of the young plant. The common control has some negative impacts on the environment so that the application of phyto-molluscicides becomes a solution forming environmentally friendly agriculture. Neem and areca nut are one of the raw materials that can be used to control golden apple snails. This study aims to determine the effect of the concentration of neem and areca leaf extracts, so the result of the study can be information and recommendations for controlling golden apple snail. This study uses a factorial Completely Randomized Design method, the first factor is extract raw material consisting of neem leaf, areca nut, and combination, while the second factor is concentration 0.25 g/L, 0.50 g/L, 0.75 g/L and control, each treatment gets three replications. The extract was applied by the direct application method. Observations are carried out every 12 hours for 96 hours after application. The observed variable is behavior change, inhibition of eating activity, and golden snail mortality. Data were analyzed by ANOVA then continued whit Duncan's advanced test. Based on the result on the parameters that have been tested, raw materials and concentration have the effect of changing behavior from the start of the application, inhibition of eating activity, even an increase in mortality of up to 100% in the treatment of areca extract and combination application.

Keywords: areca nut; neem leaf; golden apple snail.

INFORMASI ARTIKEL

***Korespondensi:**

Mohammad Hoesain
hoesain.faperta@unej.ac.id

Informasi proses:

Received: 13 Desember 2019

Accepted: 4 Januari 2020

Published: 8 Januari 2020

Cara sitasi:

Ma'wa N, Hoesain M, 2020. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba dan biji pinang terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) Jurnal Proteksi Tanaman Tropis 1(1): 9-13

DOI:

10.19184/jptt.v1i1.15580

1. Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu 77,4 gram (Purwono dan Purnamawati 2007). Produktivitas padi di Indonesia mengalami ketidakstabilan dari tahun 2013 hingga tahun 2017, sehingga belum bisa memenuhi kebutuhan pangan (beras) bagi penduduk Indonesia sebesar 1,97% (Badan Pusat Statistik 2017). Peningkatan produksi padi dihambat oleh berbagai kendala sosial ekonomi dan teknis. Beberapa kasus serangan organisme peng-

ganggu tanaman mampu menyebabkan kerusakan yang signifikan.

Keong mas merupakan salah satu hama tanaman padi yang menyerang pada fase pembibitan dan awal tanam (Suyamto 2005). Kerusakan yang disebabkan oleh hama ini mencapai 84,17% (Wijayanti et al. 2016). Upaya pengendalian keong mas yang umum dilakukan yaitu aplikasi pestisida kimia namun apabila dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan resistensi, resurgensi, residu yang berdampak pada kesehatan dan lingkungan. Teknik pengendalian yang murah, praktis dan mengurangi pencemaran sangat diperlukan

sehingga aplikasi moluskisida nabati menjadi solusi untuk mewujudkan pertanian yang ramah lingkungan (Setiawati et al. 2008).

Menurut Wibowo et al. (2008), mimba dan pinang merupakan salah satu bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan keong mas. Ekstrak daun mimba dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas makan dan perilaku dari keong mas dimana hal ini akan berujung pada kematian keong itu sendiri (Ardiansyah et al. 2002). Biji pinang juga terbukti dapat menghambat kerja organ otot serta organ lainnya hingga menyebabkan mortalitas pada keong mas (Gassa 2011). Pemanfaatan tanaman mimba dan pinang sebagai moluskisida sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dimana metode yang sering digunakan yaitu perendaman namun metode tersebut dirasa kurang aplikatif jika diterapkan di lapangan, sehingga pada penelitian ini akan digunakan metode aplikasi langsung pada media hidup keong mas yaitu air.

Potensi dari kedua bahan tersebut sebagai moluskisida merupakan hal yang melatarbelakangi untuk melakukan penelitian ini, guna mengetahui pengaruh dari masing-masing konsentrasi ekstrak sebagai salah satu alternatif pengendalian keong mas, dengan harapan moluskisida nabati tersebut dapat efektif dalam mengendalikan keong mas sehingga gangguan akibat keong mas dapat ditekan seminimal mungkin serta dapat mengurangi dampak negatif dari aplikasi pestisida kimia bagi lingkungan sekitar.

2. Metode penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober hingga November 2018 di daerah Wuluan, Jember, Jawa Timur, Indonesia.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, masing-masing faktor terdiri dari 3 taraf sehingga didapat 9 kombinasi perlakuan dan kontrol yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu bahan baku ekstrak yang terdiri dari ekstrak mimba, ekstrak pinang dan kombinasi ekstrak mimba dan pinang. Faktor kedua yaitu konsentrasi yang terdiri dari 0,25 g/L, 0,50 g/L, dan 0,75 g/L.

Pembuatan moluskisida

Pembuatan moluskisida nabati dilakukan dengan mencuci bahan yaitu daun mimba dan buah pinang. Daun mimba yang telah dicuci, ditata setipis mungkin dan dikeringanginkan hingga memiliki tekstur yang mudah dipatahkan, sedangkan untuk buah pinang terlebih dahulu dibelah menjadi empat bagian dan dijemur di bawah terik matahari hingga kadar air

udara. Bahan yang telah kering kemudian dihaluskan, daun mimba dihaluskan dengan cara diblender sedangkan biji pinang dihaluskan dengan cara ditumbuk. Bahan yang telah halus digunakan sebagai ekstrak.

Pengumpulan Keong Mas

Penelitian ini membutuhkan 300 ekor keong mas yang didapat dari lahan pertanian padi di daerah Kreongan. Keong mas yang digunakan memiliki ciri-ciri seperti cangkang berwarna kuning kecoklatan, bagian dalam badan keong mas berwarna kuning, *operculum* terbuka, serta memiliki panjang cangkang yang seragam yaitu 1,5 – 2,0 cm. Keong yang telah terkumpul dimasukkan dalam bak berisi air serta daun talas sebagai pakan. Keong diaklimatisasi selama seminggu sebelum diaplikasikan moluskisida nabati. Pakan diberikan dua kali sehari secara *ad libitum*.

Aplikasi Moluskisida Nabati

Penelitian ini menggunakan metode aplikasi langsung pada media hidup keong mas yaitu air (Wibowo et al. 2008). Keong mas dengan panjang tubuh 1,5 – 2,0 cm sebanyak 10 ekor dimasukkan ke dalam toples yang berisi lumpur dan air. Ekstrak yang telah ditimbang sesuai konsentrasi dapat segera diaplikasikan pada media hidup keong. Pakan yang diberikan yaitu daun talas dengan ukuran ~100 cm² yang dipotong menjadi 8 bagian.

Variabel Pengamatan.

Variabel pengamatan yang diamati meliputi perubahan tingkah laku keong mas, penghambatan aktivitas makan, dan mortalitas keong mas.

Persentase penghambatan makan diamati 24 jam selama 96 jsa dimana sebelum menghitung penghambatan makan, perlu menghitung aktivitas makan untuk mengetahui luas daun yang dimakan keong mas. Aktivitas makan dihitung dari selisih luas daun yang diberikan dengan luas daun sisa pada saat pengamatan.

Penghambatan aktivitas makan dapat dihitung dengan rumus (Priyono 2005):

$$PM = \frac{(Lk - Lp)}{(Lk + Lp)} \times 100\%$$

Dimana PM = Penghambatan Makan; Lk = Luas daun kontrol yang dimakan; Lp = Luas daun perlakuan yang dimakan.

Pengamatan mortalitas keong mas dilakukan dengan cara mengeluarkan keong dari dalam toples lalu keong yang telah mati dihitung jumlahnya. Keong yang belum pasti mati atau hidup (keong yang masih dalam cangkang) ditekan *operculumnya* secara perlahan dengan menggunakan tusuk gigi, apabila terdapat dorongan atau perlawanan maka keong tersebut masih hidup. Pengamatan dilakukan pada 12,

24, 36, 48, 60, 72, 84, dan 96 jsa. Persentase mortalitas dihitung dengan rumus (Gassa 2011):

$$M = \frac{R}{n} \times 100\%$$

Dimana:

M = Presentase mortalitas teramati (%)

R = Jumlah keong mas yang mati setiap perlakuan

n = Total keong perlakuan

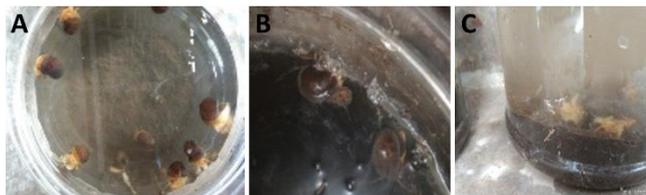
Analisis Data

Data mortalitas keong mas ditransformasi ke dalam Arc.Sin \sqrt{x} dan dianalisis dengan analisis keragaman (Anova) pada taraf signifikan (α) 5%. Apabila terjadi perbedaan perhitungan yang signifikan, maka dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan terhadap berbagai parameter yang diamati.

3. Hasil Penelitian

Pengaruh konsentrasi ekstrak moluskisida nabati terhadap perubahan tingkah laku

Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa terjadi perubahan tingkah laku pada perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba dan biji pinang pada media hidup keong mas. Perlakuan kontrol menunjukkan bahwa keong bergerak aktif dan merambat naik pada dinding toples.



Gambar 1. Tingkah Laku Keong pada Kontrol (A), Aplikasi Mimba (B) dan Pinang (C)

Perubahan tingkah laku yang terjadi berupa penghambatan aktivitas makan serta penurunan aktivitas gerak yang diikuti dengan keluarnya lendir berlebih, cangkang keong mas berubah warna menjadi kehitaman dan tubuh keong akan berubah warna menjadi pucat serta terjadi penurunan respon terhadap rangsangan.

Pengaruh konsentrasi ekstrak moluskisida nabati terhadap penghambatan aktivitas makan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan bahan baku ekstrak dan konsentrasi terjadi interaksi.

Tabel 1. Penghambatan Aktivitas Makan setelah Aplikasi Ekstrak Daun Mimba dan Biji Pinang pada Pengamatan Hari ke 1

Perlakuan	Penghambatan Makan (%)	
	B1	B2
Mimba	79,12 C	87,88 B
Pinang	100 A	100 A
Mimba+Pinang	100 A	100 A

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada uji Duncan taraf 5 %.

Pengaruh konsentrasi ekstrak moluskisida nabati terhadap mortalitas keong mas

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya interaksi antara bahan baku ekstrak dengan konsentrasi, kemudian dilakukan uji lanjut Duncan dan menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun mimba dan biji pinang berpengaruh nyata terhadap mortalitas keong mas. Bahan baku ekstrak dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan tingkat mortalitas yang berbeda pula, berikut merupakan presentase mortalitas keong mas.

Tabel 2. Mortalitas Keong Mas 96 jam setelah aplikasi (jsa) Ekstrak Daun Mimba dan Biji Pinang

Perlakuan	Mortalitas Keong Mas (%)	
	B1	B2
Mimba	23,33 C	36,67 B
Pinang	100 A	100 A
Mimba+Pinang	96,67 A	100 A

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada uji Duncan taraf 5 %.

4. Pembahasan

Keong mas bergerak aktif dan merambat naik pada dinding toples sebelum diberi perlakuan. Bahan baku ekstrak berpengaruh terhadap perubahan tingkah laku keong mas. Awal aplikasi ekstrak daun mimba, keong belum menunjukkan perubahan tingkah laku yang signifikan, sedangkan pada awal aplikasi ekstrak biji pinang dan kombinasi ekstrak, keong berada di dasar toples dengan keadaan terbalik dan *operculum* terbuka.

Keong mas uji pada seluruh perlakuan menunjukkan gejala keracunan seperti keluarnya lendir berlebih, menutupnya *operculum*, keong terapung, tubuh keong berubah menjadi pucat, cangkang berubah warna menjadi hitam yang kemudian diikuti dengan keluarnya tubuh dari cangkangnya, tubuh keong akan terurai dan menimbulkan bau busuk. Menurut Wibowo et al. (2008) bahwa keong yang keracunan akan menunjukkan gejala berupa tidak respon bila disentuh, tidak aktif makan, dan *operculum* tertutup.

Aplikasi moluskisida nabati juga berpengaruh terhadap penghambatan aktivitas makan keong mas. Perlakuan kontrol menunjukkan bahwa keong aktif bergerak dan keong menempel pada pakan yang diberikan yaitu daun talas. Ciri khas pola makan keong

mas adalah apabila diberi makanan yang disukai maka keong akan menggerombol di sekeliling makanan. Aktivitas makan yang baik ditunjukkan dengan adanya bekas sayatan atau lubang kecil pada pakan (Ardiansyah et al. 2002).

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa keong mengalami penghambatan aktivitas makan sejak awal aplikasi ekstrak baik ekstrak daun mimba, biji pinang, maupun kombinasi keduanya. Keong pada perlakuan bahan baku ekstrak mimba dengan konsentrasi 0,25 g/L dan 0,50 g/L mengalami penghambatan aktivitas makan sebesar 79,12% dan 87,88% pada pengamatan pertama, berbeda dengan perlakuan lainnya yang mengalami penghambatan makan sebesar 100% sejak awal aplikasi ekstrak. Menurut Wiratno et al. (2011) keadaan ini disebabkan oleh, keong yang masih hidup terpacu untuk makan lebih banyak agar memperoleh energi untuk mendetoksifikasi racun yang masuk ke tubuhnya akibat terpapar ekstrak. Ekstrak bersifat toksik dan telah terakumulasi di dalam tubuhnya mengakibatkan pada pengamatan selanjutnya daun yang dimakan lebih sedikit atau bahkan daun tidak berkurang sama sekali.

Menurut Ardiansyah et al. (2002), mimba mampu mengakibatkan penurunan aktivitas makan serta terganggunya perilaku keong mas. Mimba mengandung tanin yang memiliki rasa pahit (Javandira et al. 2016), serta azadirachtin (Hasibuan 2012) yang berperan sebagai penurun nafsu makan sehingga dapat mengakibatkan daya rusak keong menurun (Indiati dan Marwoto 2008). Menurut Dewi et al. (2017), bahan aktif mimba mampu mengakibatkan penghambatan kontraksi usus sehingga proses pencernaan makanan tidak dapat berlangsung.

Keong pada perlakuan bahan baku ekstrak pinang serta kombinasi ekstrak mimba dengan pinang mengalami penghambatan makan sejak awal aplikasi ekstrak sebesar 100%. Kandungan tanin pada biji pinang sebesar 15% (Satriadi 2011). Tanin dapat mengikat protein dalam sistem pencernaan sehingga proses penyerapan protein terganggu. Tanin diketahui memiliki rasa pahit dimana rasa pahit tersebut yang diduga menyebabkan keong uji tidak mau makan (Javandira et al. 2016). Kandungan arekolin juga mengakibatkan keong keracunan sejak awal aplikasi ekstrak sehingga penghambatan aktivitas makan terjadi sejak awal aplikasi ekstrak.

Moluskisida nabati juga berpengaruh terhadap mortalitas keong mas. Rata-rata mortalitas keong mulai tercatat pada pengamatan kedua (24 jsa), hal ini disebabkan oleh bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak nabati mulai bekerja secara maksimal pada 24 jam setelah aplikasi (Tukimin dan Rizal 2002). Mortalitas keong mas bergantung pada bahan baku moluskisida nabati yang diaplikasikan, konsentrasi yang digunakan, serta lama pemaparannya. Mortalitas yang cepat menunjukkan bahwa semakin banyak bahan aktif yang terserap atau terakumulasi dalam tubuh keong (Yustiono et al. 2016).

Aplikasi bahan baku ekstrak mimba mengakibatkan mortalitas yang paling rendah dibandingkan

dengan perlakuan bahan baku ekstrak lainnya. Mortalitas keong mas pada perlakuan bahan baku ekstrak mimba rata-rata tercatat pada pengamatan 72 jsa. Perlakuan konsentrasi terendah ekstrak mimba yaitu 0,25 g/L dapat menyebabkan mortalitas sebesar 3,33%, pada konsentrasi 0,50 g/L mortalitasnya meningkat menjadi 13,33%, begitu juga dengan konsentrasi tertingginya yaitu 0,75 g/L yang menyebabkan mortalitas menjadi 20%. Peningkatan konsentrasi diikuti dengan peningkatan mortalitas keong mas, hal ini diduga karena semakin banyak bahan aktif yang terserap atau terakumulasi dalam tubuh keong maka semakin tinggi daya racun untuk meningkatkan mortalitasnya. Mortalitas keong disebabkan oleh bahan aktif mimba yang bekerja sebagai penghambat makan (Indiati dan Marwoto 2008).

Bahan baku ekstrak pinang yang diaplikasikan pada media hidup keong menyebabkan terjadinya peningkatan mortalitas keong mas hingga 100%. Mortalitas tersebut disebabkan oleh arekolin dan tanin dimana semakin banyak biji pinang yang dilarutkan dalam air maka akan semakin tinggi pula kandungan arekolin dan tanin yang terlarut. Arekolin mengakibatkan terjadinya kerusakan enzim gutationa dimana enzim ini berperan dalam melindungi sel dari efek yang merugikan. Arekolin bekerja sebagai racun saraf dimana kerusakan otak terjadi akibat masuknya ekstrak biji pinang ke dalam sistem saraf keong mas serta mengakibatkan kerja organ otot dan organ tubuh lainnya akan terhambat sehingga akhirnya menyebabkan kematian (Gassa 2011). Biji pinang juga mengandung senyawa golongan fenolik (senyawa kristal beracun) yang cukup tinggi yaitu 7,91 g/100g (Barlina 2007). Penggunaan serbuk biji pinang sebaiknya tidak lebih dari 4 g/L karena akan mengakibatkan penurunan daya hidup sel serta kecepatan sintesis DNA dan protein (Gassa 2011).

Aplikasi kombinasi ekstrak mimba dan pinang pada konsentarsi tertinggi mengakibatkan mortalitas hingga 100% pada pengamatan 48 jsa sedangkan konsentrasi terendahnya hingga pengamatan terakhir mortalitasnya mencapai 96,67%. Menurut Prijono (2005), ekstrak dikatakan efektif bila perlakuan dengan ekstrak tersebut dapat mengakibatkan tingkat kematian $\geq 90\%$ sehingga ekstrak kombinasi ini efektif dalam mengendalikan keong mas karena dapat mengakibatkan mortalitas hingga 96,67% pada konsentrasi terendahnya.

Supriadi (2013) menyatakan bahwa pestisida nabati akan lebih efektif bila dikombinasikan dengan bahan aktif lain. Kombinasi dari ekstrak mimba dan pinang dapat meningkatkan daya kerja bahan aktif. Kandungan mimba yaitu azadirachtin diketahui juga dapat mengakibatkan daya tetas telur keong mas berkurang. Bahan aktif tersebut mempengaruhi sel neuresektori tidak berfungsi sehingga mengakibatkan semua aktivitas terganggu, serta terjadinya plasmolisis atau keluarnya cairan atau isi telur yang mengakibatkan kerusakan pada telur (Niawati et al. 2007). Pinang yang mengandung arekolin dan dapat mengakibatkan mortalitas keong mas mencapai 100% pada hari ke 3

(Gassa 2011) bila dikombinasikan akan lebih efektif dalam mengendalikan keong mas pada berbagai stadia.

Berdasarkan hasil analisis data hasil percobaan serta uraian pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak mimba dan pinang berpengaruh terhadap perubahan tingkah laku keong mas berupa penurunan aktivitas gerak, serta produksi lendir berlebih. Penghambatan aktivitas makan terjadi sejak pengamatan pertama pada seluruh perlakuan konsentrasi ekstrak mimba dan pinang. Interaksi antara konsentrasi dan bahan baku ekstrak berpengaruh terhadap mortalitas keong mas. Bahan baku kombinasi lebih efektif dibandingkan dengan bahan baku lainnya karena pada konsentrasi terendahnya mortalitas mencapai hingga 96,67%.

5. Pernyataan tidak ada konflik kepentingan

Semua penulis artikel ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penelitian dan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Wiryanto, Mahajoeno E. 2002. Toksisitas daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) pada anakan siput murbei (*Pomacea canaliculata* L.). *BioSmart* 4(1): 29-34.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi padi menurut provinsi 2013-2017. [Online]. www.bps.go.id.
- Barlina R. 2007. Peluang pemanfaatan buah pinang untuk pangan. *Buletin Palma* 1(33): 96-105. DOI: 10.21082/bp.v0n33.2007.96-105.
- Dewi AALN, Karta IW, Wati NLC, Dewi NMA. 2017. Uji efektivitas larvasida daun mimba (*Azadirachta indica*) terhadap larva lalat *Sarcophaga* pada daging untuk Upakara Yadnya di Bali. *Sains dan Teknologi* 6(1): 126-135. DOI: 10.23887/jst-undiksha.v6i1.9233.
- Gassa A. 2011. Pengaruh buah pinang (*Areca catechu*) terhadap mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata*) pada berbagai stadia. *Fitomedika* 7(3): 171-174.
- Hasibuan R. 2012. *Insektisida Pertanian*. Indonesia: Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Indiati SW, Marwoto. 2008. Potensi ekstrak biji mimba sebagai insektisida nabati. *Buletin Palawija* 1(15): 9-14. DOI: 10.21082/bul%20palawija.v0n15.2008.p9-14.
- Javandira C, Widnyana IK, Suryadarmawan IGA. 2016. Kajian fitokimia dan potensi ekstrak daun tanaman mimba (*Azadirachta indica* a. Juss) sebagai pestisida nabati. [Prosiding]. Seminar Nasional Inovasi IPTEKS Perguruan Tinggi untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. Indonesia.
- Niawati ST, Atmawati FA, Rohmi M, Sulaiman WS. 2007. Ekstrak biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai solusi alternatif pengendalian hama telur keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck) pada tanaman padi. [Tidak Diterbitkan]. PKM Penulisan Ilmiah. Indonesia: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Prijono D. 2005. Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani. Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Purwono, Purnamawati H. 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Indonesia: Penebar Swadaya.
- Satriadi T. 2011. Kadar tanin biji pinang (*Areca catechu* L.) dari pleihari. *Hutan Tropis* 12(32): 132-135. DOI: 10.20527/jht.v12i32.1583.
- Setiawati W, Murtiningsih R, Gunaeni N, Rubiati T. 2008. *Tumbuhan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)*. Indonesia: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Suyamto. 2005. Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi. Indonesia: Rice Knowledge Bank.
- Supriadi. 2013. Optimasi pemanfaatan beragam jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Litbang Pertanian* 32(1): 1-9.
- Tukimin SW, Rizal M. 2002. *Pengaruh Ekstrak Daun Gamal (Gliricidia sepium) Terhadap Mortalitas Kutu Daun Kapas Aphis gossypii Glover*. Indonesia: Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat.
- Wibowo L, Indriyati, Solikhin. 2008. Uji aplikasi ekstrak kasar buah pinang, akar tuba, patah tulang, dan daun nimba terhadap keong mas (*Pomacea* sp.) di rumah kaca. *HPT Tropika* 8(1): 17-22. DOI: 10.23960/j.hptt.1817-22.
- Wijayanti R, Wibowo L, Solikhin. 2016. Pengaruh varietas padi (*Oryza sativa*) dan jenis kelamin keong mas (*Pomacea* sp.) terhadap daya rusak keong emas pada tanaman padi. *Agrotek Tropika* 4(2): 141-145. DOI: 10.23960/jat.v4i2.1863.
- Wiratno M, Rizal, Laba IW. 2011. Potensi ekstrak tanaman obat dan aromatik sebagai pengendali keong mas. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 22(1): 54-64. DOI: 10.21082/bullitro.v22n1.2011.%25p.
- Yustiono A, Pramesti, Yuliani D. 2016. Pengaruh beberapa ekstrak pestisida nabati terhadap mortalitas siput murbei (*Pomacea canaliculata* Lamarck). [Prosiding]. Seminar Nasional Inovasi Pertanian. Indonesia.