

Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Rawit

Rodhiyah Eka Septian, Isnawati, dan Evie Ratnasari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu hama bagi tanaman cabai rawit. Kerugian hasil akibat serangan hama ini mencapai 40%. Pengendalian hama ulat grayak dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati yaitu dari biji mahoni dan batang brotowali. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendeskripsikan pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas dan aktivitas makan hama ulat grayak pada tanaman cabai rawit, serta mengetahui konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali yang efektif mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman cabai rawit. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 konsentrasi yaitu 0 ml/l, 35 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, 50 ml/l dan 55 ml/l, masing-masing diulang sebanyak 4 kali. Parameter yang diukur ialah mortalitas dan aktivitas makan ulat grayak selama 24 jam dan diamati setiap 4 jam. Data dianalisis menggunakan *Probit Program Version 1.5* dilanjutkan analisis korelasi pearson terhadap mortalitas larva ulat grayak. Untuk aktivitas makan ulat grayak dianalisis menggunakan analisis varian satu arah (ANOVA satu arah) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dapat menyebabkan mortalitas dan penurunan aktivitas makan. Konsentrasi yang efektif mengendalikan ulat grayak ialah konsentrasi 55 ml/l.

Kata kunci: tanaman cabai; ulat grayak; ekstrak biji mahoni dan batang brotowali; mortalitas dan aktivitas makan

ABSTRACT

Armyworm (Spodoptera litura) is one pest for crops cayenne. Yield losses due to pests has reached 40%. Pest control armyworms can be made using plant-based insecticide that is of mahogany seeds and stems brotowali. The purpose of this study was to describe the effect of the combination of mahogany seed extract and stem brotowali on mortality and feeding activity armyworm pests in pepper sauce, and determine the concentration of a combination of mahogany seed extract and stem brotowali effective pest control armyworms in pepper sauce. The research was carried out experimentally using completely randomized design (CRD) with 6 concentrations of 0 ml/l, 35 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, 50 ml/l and 55 ml/l, respectively repeated 4 times. The parameters measured were mortality and armyworm feeding activity for 24 hours and observed every 4 hours. Data were analyzed by using Probit Program Version 1.5 continues the analysis of correlation of mortality armyworm larvae. For armyworm feeding activity was analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA one-way) and proceed with the Least Significant Difference test (LSD). The results showed that the combination of mahogany seed extract and stem brotowali can cause mortality and a decrease in feeding activity. Effective concentration to control armyworms concentration is 55 ml/l.

Key words: chilli plant; armyworms; mahogany seed and stem brotowali extract; mortality and feeding activity

PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditi hasil hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting bagi Indonesia. Namun, dalam budi daya tanaman cabai rawit, masih banyak mengalami kendala dalam produksi. Salah satu penyebabnya ialah serangan hama tanaman cabai yang menyebabkan kerusakan pada masa generatif maupun vegetatif pertumbuhan cabai sehingga dapat menurunkan hasil panen (Warisno, 2010).

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu hama bagi tanaman cabai. Kerugian hasil akibat serangan hama ini mencapai 40%. Ulat grayak menyerang secara serentak dan berkelompok. Serangan berat menyebabkan tanaman rusak karena daun dan buah habis dimakan (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Pengendalian hama tanaman ulat grayak dapat dilakukan menggunakan insektisida alami yang berasal dari tanaman. Di Indonesia terdapat

50 famili tumbuhan yang dianggap sebagai sumber potensial insektisida alami antara lain Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae dan Rutaceae. Selain bersifat sebagai insektisida, jenis-jenis tumbuhan tersebut juga memiliki sifat sebagai fungisida, virusida, nematisida, bakterisida, mitisida maupun rodentisida (Setiawati dkk, 2008).

Tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang merupakan Famili dari Meliaceae dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Biji mahoni mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid (Sianturi, 2001). Kelompok flavonoid yang bersifat insektisida alam yang kuat adalah isoflavon. Isoflavon memiliki efek pada reproduksi, yaitu antifertilitas. Senyawa flavonoid yang lain bekerja sebagai insektisida ialah rotenon. Rotenoid merupakan racun penghambat metabolisme dan sistem saraf yang bekerja perlahan. Serangga yang mati diakibatkan karena kelaparan akibat kelumpuhan pada alat mulutnya (Siregar dkk, 2006). Saponin menunjukkan aksi sebagai racun yang dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah (Sianturi, 2001). Pada biji mahoni juga terdapat senyawa siewitenin yang termasuk senyawa limonoid yang bersifat sebagai *antifeedant* dan penghambat pertumbuhan (Dadang dan Ohsawa, 2000).

Brotowali (*Tiospora crispa*) merupakan tumbuhan obat dari Famili Menispermaceae yang serba guna karena dapat digunakan untuk obat berbagai penyakit seperti rematik, kencing manis, sakit kuning, dan beberapa penyakit lainnya. Tumbuhan ini diketahui mengandung senyawa alkaloid, glikosida, dan triterpenoid. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa senyawa triterpenoid bersifat antimakan karena dengan pereaksi Liebermann Buchard isolat mengalami perubahan warna dari hijau menjadi ungu (Sukadana dkk, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas dan aktivitas makan ulat grayak pada tanaman cabai serta mengetahui konsentrasi yang efektif dalam mengendalikan ulat grayak. Konsentrasi yang diperlukan dalam penelitian ini ialah 0 ml/l, 35 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, 50 ml/l, dan 55 ml/l.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 perlakuan yaitu konsentrasi ekstrak biji mahoni

dan batang brotowali, dengan 6 konsentrasi, yaitu 0 ml/l, 35 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, 50 ml/l dan 55 ml/l. Setiap konsentrasi diulang sebanyak 4 kali sehingga didapat 24 unit perlakuan.

Alat yang digunakan ialah toples, kain kasa, blender, pinset, gelas ukur, *bekker glass*, cawan petri, *rotary evaporator*, corong buchner, oven, timbangan (neraca analitik), pipet tetes, spatula, kertas saring, kertas label, tissue dan spidol.

Bahan yang digunakan ialah larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabr.) instar 3, biji mahoni, batang brotowali, daun cabai, etanol 96%, DMSO, dan akuades.

Langkah persiapan meliputi pembuatan ekstrak biji mahoni dan batang brotowali yaitu biji mahoni dan batang brotowali yang sudah dibersihkan lalu ditimbang. Biji mahoni dan batang brotowali dipotong menjadi bagian yang lebih kecil sehingga cepat kering. Biji mahoni dan batang brotowali dikeringanginkan selama 3-4 hari atau biji mahoni dan batang brotowali dikeringkan menggunakan oven selama 2x24 jam dengan suhu 45°C. Biji mahoni dan batang brotowali diblender sampai menjadi serbuk. Serbuk biji mahoni dan batang brotowali masing-masing 500 gram dimasukkan ke dalam toples kaca besar untuk dimaserasi (direndam) menggunakan etanol sampai 3 kali perendaman. Perbandingan antara serbuk biji mahoni maupun batang brotowali dengan pelarut etanol ialah 1 : 3 (untuk perendaman yang pertama kali) pada maserasi pertama dibutuhkan etanol berjumlah banyak untuk membasahi serbuk yang kering (pembasahan) dan 1 : 2 (perendaman kedua dan ketiga) masing-masing selama 24 jam. Kemudian ekstrak dengan ampas dipisahkan menggunakan corong buchner, filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan secara vakum menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Setelah diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* kemudian ekstrak kental yang didapatkan ditampung pada cawan petri. **Langkah pengujian** yaitu daun cabai dicelupkan ke dalam larutan ekstrak selama 1 menit. Daun cabai yang telah dicelupkan dikeringanginkan. Setelah kering, daun cabai diletakkan dalam toples perlakuan yang telah diberi alas kertas saring atau tissue. Tiap toples diberi satu lembar daun. Ulat grayak instar 3 dimasukkan ke dalam toples perlakuan sebanyak 10 ekor. Pengamatan meliputi mortalitas dan aktivitas makan dilakukan setiap 4 jam selama 24 jam setelah aplikasi. Mortalitas dihitung dari jumlah ulat yang mati dengan tanda tidak memberikan respons atau gerakan ketika disentuh. Aktivitas makan dihitung dari sektor daun yang termakan

HASIL

Uji penelitian menghasilkan dua data yaitu mortalitas dan aktivitas makan ulat grayak. Nilai rata-rata pengaruh pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas larva ulat grayak instar 3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil pengolahan data uji mortalitas ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas ulat grayak menggunakan analisis *Probit Program Version 1.5* untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LC_{85} dapat dilihat pada Tabel 2, dilanjutkan dengan korelasi pearson pada Tabel 3.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengaruh pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas larva ulat grayak instar 3

Konsentrasi (ml/l)	Ulangan				Jumlah mortalitas (ekor)	Rata-rata	%
	1	2	3	4			
0	0	0	0	0	0	0	0
35	5	2	3	4	14	0,35	35
40	3	6	5	8	22	0,55	55
45	5	8	7	5	25	0,625	62,5
50	6	8	10	6	30	0,75	75
55	8	10	9	5	32	0,8	80

Tabel 2. Analisis probit pengaruh ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas LC_{50} dan LC_{85} ulat grayak

Analisis Probit	Fiducial limits	
	Batas bawah	Batas atas
<i>Lethal concentration 50</i>	39,974	42,956
<i>Lethal concentration 85</i>	58,350	73,900

Tabel 3. Hasil perhitungan hubungan antara konsentrasi kombinasi ekstrak terhadap mortalitas ulat grayak

Metode Perhitungan	r	
	Hitung	Tabel
Korelasi Pearson	0,976	0,001

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui nilai LC_{50} pada larva ulat grayak instar 3 dengan tingkat kepercayaan 95% ialah 39,974 ml/L dengan *Fiducial limits* (nilai ambang batas) 35,486 ml/L - 42,956 ml/L dan LC_{85} sebesar 58,350 ml/L dengan nilai ambang batas 52,575 ml/L - 73,900 ml/L. Hal ini dapat diartikan bahwa konsentrasi ekstrak yang digunakan saat perlakuan berada diantara batas bawah dan batas atas. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali berhubungan dengan mortalitas ulat grayak dengan taraf signifikansi 0,05 ialah $0,976 > 0,001$ (signifikan) artinya terdapat hubungan antara kenaikan konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas ulat grayak instar 3.

Nilai rata-rata pengamatan pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap aktivitas makan ulat grayak instar 3 dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil uji aktivitas makan di atas telah diuji kenormalan menggunakan program SPSS 16 dan diketahui bahwa berdistribusi normal maka data

tersebut dapat dilanjutkan ke analisis varians (Anava) seperti Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa hasil uji hipotesa statistik $F_{Hitung} > F_{5\%}$ yang artinya signifikan atau menolak H_0 dan menerima H_a yang artinya terdapat pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap aktivitas makan ulat grayak instar 3. Oleh karena itu, dapat dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 Analisis Beda Nyata Terkecil dapat diketahui bahwa kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali menunjukkan pengaruh terhadap aktivitas makan secara nyata pada konsentrasi 0 ml/L, 35 ml/L, 40 ml/L, 45 ml/L, 50 ml/L dan 55 ml/L. Hal ini karena masing-masing memiliki notasi yang tidak sama sehingga setiap perlakuan tersebut dapat dinyatakan berbeda nyata antar perlakuan. Sedangkan pada perlakuan 45 ml/L dan 50 ml/L memiliki notasi yang sama sehingga tidak menunjukkan pengaruh secara nyata terhadap aktivitas makan

Tabel 4. Nilai rata-rata pengaruh pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap aktivitas makan larva ulat grayak instar 3

Konsentrasi (ml/l)	Ulangan				Jumlah sektor (spot)	Rata-rata
	1	2	3	4		
0	88	74	79	93	334	8,35
35	35	34	37	37	143	3,575
40	26	25	30	20	101	2,525
45	20	18	8	14	60	1,5
50	18	10	10	3	41	1,025
55	6	0	0	0	6	0,15

Tabel 5. Analisis varians pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap aktivitas makan ulat grayak instar 3

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan (antar perlakuan)	5	17329,71	3465,94	124,22	2,77
Error (dalam perlakuan)	18	502,25	27,90		
Total	23	17831,96			

Tabel 6. Analisis beda nyata terkecil pengaruh kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap aktivitas makan ulat grayak instar 3

Perlakuan	Rata-rata aktivitas makan	Notasi
0	8,35	a
35	3,575	b
40	2,525	c
45	1,5	d
50	1,025	d
55	0,15	e

PEMBAHASAN

Larva ulat grayak yang digunakan ialah larva ulat grayak instar 3, sebelum perlakuan larva tersebut tidak diberi makan selama ± 2 jam. Konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali yang digunakan meliputi enam konsentrasi yaitu 0 ml/l, 35 ml/l, 40 ml/l, 45 ml/l, 50 ml/l, dan 55 ml/l.

Pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali memberikan pengaruh terhadap mortalitas ulat grayak. Konsentrasi paling tinggi, yaitu 55 ml/l menunjukkan nilai mortalitas sebesar 80%. Konsentrasi terendah, yaitu 35 ml/l nilai mortalitas sebesar 35% (Tabel 1).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa larva ulat grayak setelah mendapatkan perlakuan menunjukkan perubahan yaitu gerakan menjadi lamban cenderung diam, ukuran tubuh menyusut, tubuh berubah warna dari hijau menjadi coklat kehitaman dan akhirnya mati (Herminanto dan Sumarsono, 2004).

Berdasarkan hasil uji penelitian berbagai konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas ulat grayak menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi

kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali, maka tingkat mortalitas ulat grayak semakin tinggi. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi semakin banyak senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, banyak senyawa-senyawa seperti flavonoid, saponin, dan triterpenoid terabsorpsi ke dalam tubuh ulat grayak dan menyebabkan penghambatan pertumbuhan larva, terutama pada tiga hormon utama pada serangga, yaitu hormon otak yang menyerang sistem saraf, hormon ecdison yang menghambat proses *molting* pada ulat, dan hormon pertumbuhan sehingga metabolisme ulat grayak terganggu dan menyebabkan kematian.

Senyawa aktif yang terdapat dalam kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali akan memberikan respons terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak. Respons ini terjadi karena senyawa-senyawa tersebut dapat bersifat sebagai racun kontak dan racun perut.

Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam biji mahoni dan batang brotowali tersebut masuk ke dalam tubuh serangga sebagai racun perut karena pada perlakuan pemberian larutan

ekstrak diberikan dengan metode celup pada pakan sehingga senyawa aktif yang terkandung dalam larutan ekstrak masuk ke saluran pencernaan bersama makanan. Senyawa aktif masuk ke saluran pencernaan bagian tengah yang merupakan organ pencernaan utama serangga yang menyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim pencernaan karena memiliki struktur yang tidak dilapisi oleh kutikula. Oleh sebab itu, penyerapan makanan yang terkontaminasi oleh senyawa aktif akan terjadi lebih besar pada saluran pencernaan bagian tengah, jika saluran ini rusak maka aktivitas enzim-enzim tersebut akan terganggu dan proses pencernaan tidak optimum bahkan terjadi kematian.

Menurut Ruaeny (2010) bahwa saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva sehingga dinding *traktus digestivus* menjadi rusak, hal ini dikarenakan saponin yang berinteraksi dengan sel mukosa menyebabkan otot di bawah permukaan kulit *traktus digestivus* rusak dan mengalami kelumpuhan. Menurut Budiando dan Tukiran (2012) bahwa penyerapan makanan yang telah terkontaminasi oleh senyawa bioaktif saponin akan disebarkan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah dan akan merusak sel darah melalui reaksi hemolisis sehingga akan mengganggu proses fisiologis larva dan akan mengalami kematian.

Senyawa-senyawa tersebut dapat bersifat racun kontak karena residu yang terdapat pada daun mengalami kontak dengan larva. Residu dari senyawa aktif masuk melalui kulit dan di translokasikan ke bagian tubuh serangga tempat insektisida aktif bekerja. Racun ini merusak sistem saraf dan pernapasan hama. Racun kontak terjadi karena perubahan kutikula, seperti ketebalan kutikula, kekerasan kutikula, dan penurunan kandungan lipid dalam kutikula. Kepekaan racun kontak dapat memasuki tubuh hama dapat terjadi sesaat setelah pergantian kulit karena kulit yang melapisi tubuh serangga masih tipis. Selain itu, dapat juga masuk melalui selaput antar ruas, selaput persendian pada pangkal embelan dan kemoreseptor pada tarsus.

Pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali memberikan pengaruh terhadap aktivitas makan ulat grayak. Konsentrasi paling tinggi yaitu 55 ml/l menunjukkan nilai aktivitas makan rata-rata sebesar 0,15. Konsentrasi terendah yaitu 35 ml/l nilai aktivitas makan rata-rata sebesar 3,575 (Tabel 4). Berdasarkan hasil uji penelitian berbagai konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas ulat grayak menunjukkan bahwa

semakin tinggi konsentrasi kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali, aktivitas makan semakin menurun.

Serangga akan menghadapi dua hal untuk memulai aktivitas makannya, yaitu 1) pertama adanya rangsangan untuk inisiasi aktivitas makan (*feeding stimulant*), 2) pendeteksian kehadiran senyawa-senyawa asing (*foreign compound*) yang dapat menghambat aktivitas makan sehingga dapat memperpendek bahkan menghentikan aktivitas makan. Senyawa antimakan didefinisikan sebagai zat yang apabila diujikan pada serangga akan menghentikan aktivitas makan secara sementara atau permanen tergantung potensi zat tersebut (Reddy dkk, 2009). Senyawa yang bersifat sebagai antimakan sebagian besar ditemukan pada golongan metabolit sekunder alkaloid, terpenoid, dan fenolik (Budiando dan Tukiran, 2012).

Flavonoid termasuk dalam golongan fenolik yang berperan sebagai insektisida ialah rotenon yang merupakan racun penghambat metabolisme dan sistem saraf yang bekerja perlahan. Serangga yang mati diakibatkan karena kelaparan akibat kelumpuhan pada alat mulutnya (Siregar dkk, 2006). Senyawa flavonoid dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan pada serangga dengan menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase. Akibatnya pertumbuhan serangga menjadi terganggu (Arbaningrum, 1998 *dalam* Shahabuddin dan Pasaru, 2009).

Senyawa terpenoid, yaitu triterpenoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat sebagai antimakan (*antifedant*) karena rasanya yang pahit sehingga serangga menolak untuk makan. Menurut Hoesain (1995) *dalam* Budiando dan Tukiran (2012), pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan aktivitas makan serangga karena sifat serangga yang menolak makan akibat masuknya senyawa yang menstimulasi kemoreseptor yang dilanjutkan ke sistem saraf. Biji mahoni dan batang brotowali memiliki rasa yang pahit, hal ini memungkinkan menjadi penyebab serangga menolak untuk makan (Dadang dan Ohsawa, 2000).

Tingkat persentase mortalitas larva uji dapat dijadikan tolok ukur efektivitas tindakan pengendalian hayati yaitu sebesar 80-90% (Setiawati, 2008). Konsep pengendalian hayati tersebut dimaksudkan agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem di alam. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi yang efektif mengendalikan hama ulat grayak dilihat dari tingkat mortalitas sebanyak 80% yaitu 55 ml/l

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dapat memberikan pengaruh terhadap mortalitas dan aktivitas ulat grayak. Konsentrasi yang efektif mengendalikan ulat grayak ialah 55 ml/l.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini ialah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali pada skala lapang. Selain itu, penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk menguji efektivitasnya dengan agen hayati lain dalam mengendalikan hama larva ulat grayak. Dalam mengukur aktivitas makan ulat grayak perlu diamati lebih teliti tentang luas sektor daun yang termakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto F dan Tukiran, 2012. *Bioinsektisida dari Tumbuhan Bakau Merah (Rhizophora stylosa. Griff) (Rhizophoraceae)*.
<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/unesa-journal-of-chemistry/article/view/122/59>.
 Diunduh tanggal 6 Juli 2012.
- Dadang, Ohsawa K, 2000. *Penghambatan Aktivitas Makan Larva Plutella xylostella L. (Lepidoptera:Yponomeutidae) Yang Diperlakukan Ekstrak Biji Swietenia mahogani Jacq (Meliaceae)*. Bul HPT 12: 27-32.
- Haryanti F, 2002. *Isolasi Senyawa Antibakteri dari Biji Mahoni (Swietenia mahogani Jacq.)*.
http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/15507/G02fha_abstract.pdf?sequence=1.
 Diunduh tanggal 12 Mei 2012.
- Herminanto, Wiharsi dan Topo S, 2004. *Potensi Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosa L.) untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis (Crociodolomia pavonana F.)*.
<http://pertanian.uns.ac.id/~agronomi/agrosains/Vol%206-1/Potensi%20Ekstrak%20Biji%20Srikaya%20%28Annona%20squamosa%20L.pdf>. Diunduh tanggal 6 Juli 2012.
- Marwoto dan Suharsono, 2008. *Strategi Dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (Spodoptera litura Fabricius) Pada Tanaman Kedelai*.
<http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/p3274083.pdf>. Diunduh tanggal 19 Maret 2011.
- Rachmawati D dan Eli K, 2009. *Pemanfaatan Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman*. BPTP Jatim: Departemen Pertanian
- Reddy, B.K., M. Balaji, P.U. Reddy, G. Salaja, K. Vaidyanath, and G. Narasimha, 2009. *Antifeedant and antimicrobial activity of Tylophora indica*.
<http://www.academicjournals.org/ajbr/pdf/Pdf2009/Dec/Reddy%20et%20al.pdf>. Diunduh tanggal 25 Desember 2012.
- Ruaeny TA, 2010. *Pengaruh Ekstrak Herba Anting-anting (Acalypha indica L.) Terhadap Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk Aedes albopictus*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Setiawati W, Rini M, Neni G, dan Tati R, 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Shahabuddin dan Pasaru F, 2009. *Pengujian Efek Penghambatan Ekstrak Daun Widuri Terhadap Pertumbuhan Larva Spodoptera exigua Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae) dengan Menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif*.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/download/239/201>. Diunduh tanggal 19 Mei 2012.
- Sianturi AHM, 2001. *Isolasi dan Fraksi Senyawa Bioaktif dari Biji Mahoni (Swietenia mahogani Jacq.)*.
http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13544/G01ahs_abstract.pdf?sequence=2.
 Diunduh tanggal 26 Juli 2011.
- Siregar BA, Didiet RD, Herma A, 2005. *Potensi Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia macrophylla) dan Akar Tuba (Derris elliptica) Sebagai Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama Caisin*.
http://student-research.umm.ac.id/index.php/pimnas/article/viewFile/115/489_umm_student_research.pdf.
 Diunduh tanggal 28 Juni 2011.
- Sukadana IM, Wiwik SR, Frida RK, 2007. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antikaman dari Batang Tumbuhan Brotowali (Tinospora tuberculata Beumee.)*.
<http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/j-kim-vol1-no2-sukadana.pdf>. Diunduh tanggal 23 Nopember 2011.
- Warisno, Kres D, 2010. *Peluang Usaha dan Budidaya Cabai*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.