

UJI MORTALITAS PENGHISAP POLONG KEDELAI (*Riptortus Linearis* F.) (HEMIPTERA : ALYDIDAE) SETELAH APLIKASI EKSTRAK DAUN PEPAYA, BABADOTAN DAN MIMBA DI LABORATORIUM

Eka Rizki Amalia, Agus M. Hariri, Puji Lestari & Purnomo

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung
E-mail: a.ekarizki0805@gmail.com

ABSTRAK

Hama pengisap polong kedelai (*Riptortus linearis* F.) merupakan hama penting yang sangat merugikan. Salah satu alternatif pengendalian berdasarkan konsep PHT adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk menguji ekstrak daun pepaya, babadotan, dan mimba terhadap mortalitas *R. linearis*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Bidang Proteksi Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dilaksanakan bulan September 2015 hingga Februari 2016. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun pepaya dan daun babadotan pada kisaran konsentrasi 30% - 70% terhadap serangga uji *Riptortus linearis*, sampai dengan 7 hari setelah aplikasi mengakibatkan mortalitas tertinggi sebesar 21,57%, dan tidak berbeda dengan kontrol sedangkan aplikasi ekstrak daun mimba pada kisaran konsentrasi 30% -70% terhadap *R. linearis*, berpengaruh nyata terhadap mortalitas serangga uji tersebut sejak 5 hsa sampai 7 hsa. Namun, peningkatan konsentrasi ekstrak daun pepaya, babadotan, maupun mimba pada kisaran 30% - 70% tidak berpengaruh pada meningkatnya mortalitas serangga uji *R. linearis*.

Kata kunci: babadotan, ekstrak daun pepaya, mimba, mortalitas, *Riptortus linearis*.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan penting yang mendapat perhatian dalam pengembangannya setelah padi dan jagung (Pusdatin, 2014). Peningkatan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena kenaikan luas lahan seluas 24,67 ribu hektar (4,01%) dan peningkatan produktivitas sebesar 0,09 kuintal per hektar (0,58%) (BPS, 2016). Jika dilihat dari luas lahan pertanian yang ada di Indonesia, produksi kedelai saat ini belum mencapai produksi optimum. Hal ini karena sebagian besar petani enggan menanam kedelai sebagai komoditas utama karena banyaknya kendala budidaya yang dihadapi. Salah satu kendala yang paling sering dihadapi adalah tingginya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), (Asadi, 2009).

Hama penghisap polong kedelai (*Riptortus linearis* F.) merupakan hama penting yang sangat merugikan. Kerugian ini terjadi karena serangganya secara langsung merusak biji sehingga menurunkan produksi dan kualitas biji. Kehilangan hasil akibat serangan hama ini mencapai 80% bahkan puso atau gagal panen jika tidak dikendalikan (Marwoto, 2012).

Usaha pengendalian hama ditingkat petani hingga saat ini umumnya mengandalkan insektisida kimia yang dianggap lebih efektif, praktis serta mendatangkan keuntungan ekonomi yang besar. Akan tetapi, setiap jenis pestisida memiliki risiko bahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Untung, 2006). Pestisida nabati relatif aman bagi lingkungan karena bahan-bahan yang digunakan cepat terurai menjadi bahan yang tidak berbahaya (Hasanudin dkk., 2008).

Beberapa jenis tumbuhan yang memiliki potensi sebagai pestisida nabati adalah daun pepaya (*Carica papaya* L.), babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dan mimba (*Azadirachta indica*). Daun pepaya mengandung kelompok enzim sistein protease. Selain itu getah pada pepaya menghasilkan senyawa alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan asam amino non protein (Julaily dkk., 2013). Menurut Grainge & Ahmed (1988) dalam Astriani (2010) kandungan pada daun *A. conyzoides* meliputi alkaloid, saponin, lavenoid, polifenol, sulfur dan tanin. Sedangkan pada daun mimba terkandung jenis metabolit sekunder yang aktif sebagai pestisida, diantaranya azadirachtin, salanin, meliamtriol, dan nimbin (Singhal & Monika (1998) dalam Rusdy, 2009).

Senyawa-senyawa tersebut diharapkan dapat meracuni serangga baik sebagai racun kontak maupun racun perut.

Tanaman pepaya, babadotan, dan mimba mudah ditemukan dan jumlahnya cukup banyak. Namun, belum dimanfaatkan secara optimal untuk pengendalian hama terutama penghisap polong kedelai. Oleh karena itu penelitian dilakukan untuk mengetahui keefektifan ekstrak daun pepaya, babadotan dan mimba terhadap serangga penghisap polong kedelai *R. linearis* dan diharapkan akan memberi manfaat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji ekstrak daun pepaya, babadotan, dan mimba terhadap mortalitas penghisap polong kedelai (*Riptortus linearis*) di laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Bidang Proteksi Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada bulan September 2015 sampai dengan Februari 2016.

Bahan dan Alat. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kepik penghisap polong kedelai *Riptortus linearis*, polong kacang panjang sebagai pakan, daun pepaya, daun babadotan, daun mimba, aquades, deterjen dan air.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kain kasa, gunting, pisau, benang, toples plastik, blender, ember, spatula, timbangan, kain saring, gelas ukur, corong, handsprayer, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian. Penelitian ini terdiri dari dua sub percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Sub percobaan pertama terdiri dari 11 perlakuan yaitu:

1. Kontrol
2. Ekstrak daun pepaya 30% (P1)
3. Ekstrak daun pepaya 40% (P2)
4. Ekstrak daun pepaya 50% (P3)
5. Ekstrak daun pepaya 60% (P4)
6. Ekstrak daun pepaya 70% (P5)
7. Ekstrak daun babadotan 30% (B1)
8. Ekstrak daun babadotan 40% (B2)
9. Ekstrak daun babadotan 50% (B3)
10. Ekstrak daun babadotan 60% (B4)
11. Ekstrak daun babadotan 70% (B5)

Sub percobaan kedua terdiri dari 6 perlakuan yaitu

1. Kontrol (0%)
2. Ekstrak daun mimba 30% (A1)
3. Ekstrak daun mimba 40% (A2)
4. Ekstrak daun mimba 50% (A3)
5. Ekstrak daun mimba 60% (A4)

6. Ekstrak daun mimba 70% (A5)

Masing-masing perlakuan menggunakan 10 ekor serangga uji dengan 3 ulangan.

Penyiapan Serangga Uji *R. linearis*. Imago betina *R. linearis* yang diperoleh dari lahan pertanaman kacang-kacangan dan siap untuk bertelur dipelihara dalam wadah plastik atau toples berdiameter 16 cm dan tinggi 17 cm, kemudian ditutup menggunakan kain kasa. Imago diberi pakan berupa kacang panjang dan di dalam toples diletakkan juga kain kasa/kapas sebagai tempat peletakan telur. Pakan dan kain kasa/ kapas diganti setiap 2 hari sekali. Saat penggantian pakan, telur *R. linearis* yang menempel pada kasa diambil dan diganti dengan kasa/kapas yang baru. Telur yang telah diambil diletakkan dalam toples lain sampai menetas dan digunakan sebagai stok serangga uji. Pada penelitian ini serangga uji yang digunakan nimfa *R. linearis* instar tiga.

Penyiapan Pestisida Nabati. Daun pepaya, daun babadotan, dan daun mimba secara terpisah diambil masing-masing sebanyak 100 g dicuci bersih kemudian dikeringanginkan. Selanjutnya masing masing daun diblender dan dicampur dengan aquades 100ml yang telah ditambahkan dengan deterjen cair 0,1 ml. Dengan demikian diperoleh ekstrak pekat 100% dari daun pepaya, babadotan dan mimba. Ketiga ekstrak daun tersebut disimpan selama 24 jam dan disaring ketika hendak digunakan.

Pengenceran konsentrasi masing-masing ekstrak daun dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Christiyanto, 2013): $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$, dengan catatan C_1 = konsentrasi larutan awal, V_1 = volume larutan awal, C_2 = konsentrasi larutan akhir, V_2 = volume larutan akhir. Dari pengenceran tersebut didapatkan sejumlah ekstrak daun pepaya, babadotan dan mimba dengan konsentrasi, yaitu 70%, 60%, 50%, 40% dan 30%.

Aplikasi Pestisida Nabati. Aplikasi pestisida nabati (ekstrak daun pepaya, babadotan dan mimba) dilakukan terhadap 10 ekor serangga uji dengan menyemprotkan masing-masing ekstrak tersebut terhadap serangga uji dan pakannya. Selanjutnya serangga yang telah diaplikasi oleh masing-masing ekstrak tersebut dipelihara dan diganti pakan setiap dua hari dengan memberikan kacang panjang berukuran panjang 15 cm sebanyak 5 potong.

Pengamatan Mortalitas *R. linearis*. Mortalitas *R. linearis* diamati setiap hari hingga 7 hari setelah aplikasi. Presentase mortalitas dihitung dengan rumus sebagai berikut (Christiyanto, 2013) : $P = (X/Y) \times 100\%$, dengan P = persentase kematian *R. linearis*, X = jumlah *R. linearis* yang mati, Y = jumlah *R. linearis* yang diuji. Selain itu juga dilakukan pengamatan terhadap

perilaku serangga uji pasca aplikasi ketiga ekstrak tersebut.

Analisis Data . Data persentase kematian *R. linearis* dianalisis dengan sidik ragam (*analysis of variance* = ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan Uji DMRT (Duncan's *Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya dan Babadotan terhadap Mortalitas R.linearis. Hasil pengamatan aplikasi ekstrak daun pepaya dan ekstrak babadotan terhadap mortalitas *Riptortus linearis* mengakibatkan kematian, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1).

Pada pengamatan satu hari setelah aplikasi ekstrak daun pepaya konsentrasi 40%, 50% dan 70% mengakibatkan kematian. Demikian juga dengan ekstrak daun babadotan konsentrasi 60% dan 70%. Walaupun demikian kematian yang ditimbulkan kurang dari 10%. Pada pengamatan selanjutnya pada beberapa taraf konsentrasi terlihat adanya peningkatan mortalitas namun peningkatan mortalitas tersebut tidak signifikan. Sampai pengamatan hari ke-7 peningkatan mortalitas nampak tidak signifikan. Pada penelitian ini ekstrak babadotan konsentrasi 40% sampai pengamatan hari ke-7 tidak menimbulkan mortalitas.

Jika dilihat pada Tabel 1 diketahui bahwa peningkatan konsentrasi tidak berpengaruh terhadap peningkatan persentase mortalitas serangga uji. Kematian tertinggi dari aplikasi ekstrak daun pepaya terdapat pada konsentrasi 40% dan kematian maksimum

terjadi pada hari ke-5 setelah aplikasi. Sedangkan pada konsentrasi ekstrak daun pepaya 70% mortalitas yang ditimbulkan sama dengan konsentrasi 30% (10,37%). Demikian juga dengan ekstrak daun babadotan, peningkatan konsentrasi tidak berpengaruh terhadap peningkatan mortalitas serangga uji.

Pengaruh Ekstrak Daun Mimba terhadap Mortalitas R. linearis. Aplikasi ekstrak daun mimba terhadap serangga uji menunjukkan hasil mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun pepaya dan babadotan. Akan tetapi sama halnya dengan aplikasi ekstrak daun pepaya dan babadotan pengamatan 1 hsa sampai dengan 4 hsa tidak berbeda dengan kontrol (Tabel 2).

Dari tabel di atas diketahui bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun mimba tidak berpengaruh terhadap meningkatnya persentase mortalitas serangga uji. Pada akhir pengamatan (5-7 hsa) diketahui bahwa mortalitas serangga uji yang diaplikasi dengan ekstrak daun mimba konsentrasi 30% menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan mortalitas serangga yang diaplikasi ekstrak daun konsentrasi 40%, 60%, dan 70%.

Pembahasan. Berbagai jenis tumbuhan memiliki sistem pertahanan diri terhadap organisme lain atau kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan baginya, misalnya hama atau patogen yang akan menyerang. Salah satu bentuk pertahanan diri tersebut ialah dengan menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat racun bagi hama (Senthil & Nathan, 2015). Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, respirasi, pertumbuhan, maupun fungsi-fungsi fisiologi lainnya. Metabolit sekunder bisa juga berupa hasil samping

Tabel 1. Pengaruh ekstrak daun pepaya dan babadotan terhadap mortalitas *R. linearis*

Konsentrasi Ekstrak	Mortalitas <i>R. linearis</i> (%) pada pengamatan ke...						
	1hsa	2hsa	3hsa	4hsa	5hsa	6hsa	7hsa
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	3,33
Pepaya 30%	0,00	3,33	3,33	3,33	10,37	10,37	10,37
Pepaya 40%	0,33	3,33	3,33	6,67	17,41	17,41	17,41
Pepaya 50%	6,67	6,67	6,67	10,00	10,00	10,00	13,70
Pepaya 60%	0,00	3,33	6,67	6,67	6,67	10,37	10,37
Pepaya 70%	6,67	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37
Babadotan 30%	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	3,33	3,33
Babadotan 40%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Babadotan 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	6,67	6,67
Babadotan 60%	6,67	10,37	14,07	18,24	18,24	21,57	21,57
Babadotan 70%	3,33	3,33	3,33	3,33	6,67	10,00	10,00
Fhit.	0,20 ^{tn}	0,31 ^{tn}	0,33 ^{tn}	0,48 ^{tn}	0,51 ^{tn}	0,40 ^{tn}	0,47 ^{tn}

Keterangan: hsa = hari setelah aplikasi., tn = uji F tidak nyata pada 5%.

Tabel 2. Mortalitas *R. linearis* setelah diaplikasi dengan ekstrak daun mimba

Konsentrasi Ekstrak	Mortalitas <i>R. linearis</i> (%) pada pengamatan ke...						
	1 hsa	2hsa	3hsa	4 hsa	5hsa	6hsa	7 hsa
Kontrol	0,00	0,00	0,00	6,67	6,67b	6,67b	6,67b
Mimba 30%	6,67	6,67	10,37	21,94	21,94a	21,94a	21,94a
Mimba 40%	3,33	13,33	22,86	29,52	36,56a	36,56a	36,56a
Mimba 50%	0,00	0,00	6,67	6,67	6,67b	6,67b	6,67b
Mimba 60%	13,33	18,10	21,80	25,97	38,82a	38,82a	38,82a
Mimba 70%	10,00	10,00	10,00	13,70	21,57a	21,57a	25,74a
Fhit.	0,70 ^{tn}	0,54 ^{tn}	0,68 ^{tn}	1,24 ^{tn}	5,10*	5,00*	5,36*

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan; hsa= hari setelah aplikasi; tn= uji F tidak nyata pada 5%; * = uji F nyata pada 5%.

(*intermedier*) dari metabolisme primer. Tiga kelompok utama metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan ialah kelompok senyawa terpen, fenol, dan senyawa yang mengandung nitrogen misalnya alkaloid dan glukosinolat (Mastuti, 2016). Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan tertentu yang bersifat racun terhadap hama selanjutnya dipandang sebagai potensi untuk pemanfaatan tumbuhan tersebut sebagai insektisida nabati.

Menurut Conceicao (2006), ekstrak daun pepaya dapat digunakan sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan fase larva dari beberapa jenis serangga seperti nyamuk, ulat, dan juga aphid. Senyawa dalam ekstrak daun pepaya yang bersifat toksik terhadap hama ialah alkaloid, papain, dan glikosida sianogenik. Senyawa-senyawa alkaloid meracuni serangga melalui sistem pencernaan, sirkulasi, dan saraf; sedangkan papain mengandung enzim proteolitik lebih bersifat menghalangi infestasi dan aktivitas makan hama. Adapun glikosida sianogenik jika berada dalam bentuk senyawa tiosanat akan menimbulkan gangguan pada proses respirasi serangga hama.

Jenis alkaloid pada daun pepaya adalah senyawa *carpaine* yang diketahui efektif dapat mengendalikan larva nyamuk *Anopheles* dan *Aedes aegypti* (Conceicao, 2006). Pengaruh daya racun alkaloid terhadap serangga bisa berakibat pada ketidaknormalan morfologi, penghambatan pergantian kulit, dan bahkan kematian (Acheuk & Doumandji-Mitiche, 2013). Malathi dan Vasugi (2015) menguji daun, kulit, akar, dan biji pepaya sebagai larvasida untuk *Aedes aegypti* yang diekstrak dengan air dan etanol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas larva *A. aegypti* instar 2 sebesar 26% pada perlakuan ekstrak (air) daun pepaya, dan mortalitas sebesar 33% pada perlakuan

ekstrak (etanol) daun pepaya, sedangkan pada instar 4 sebesar 20% (pada ekstrak air) dan sebesar 36% (pada ekstrak etanol). Adapun pada penelitian dengan perlakuan ekstrak (air) daun pepaya terhadap *R. linearis* mendapatkan bahwa mortalitas tertinggi pengamatan 7 hari setelah aplikasi sebesar 17,41% terjadi pada konsentrasi ekstrak 40%, dan mortalitas justru lebih rendah pada konsentrasi 50%, 60%, dan 70%.

Tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides*) mengandung senyawa *saponin*, *flavonoid*, *polifenol*, dan minyak atsiri (Setiawati dkk., 2008). Senyawa-senyawa tersebut terkandung pada ekstrak daun babadotan yang dapat efektif meracuni serangga melalui saluran pencernaan dibandingkan dengan kontak (Hasinu dkk., 2014). Pada perlakuan racun kontak diduga lapisan kutikula menghambat proses penetrasi bahan aktif kedalam tubuh serangga uji. Hasil penelitian Christiyanto (2013) menunjukkan bahwa mortalitas larva *Spodoptera litura* tertinggi sebesar 90% dalam waktu kurang dari 10 hari terjadi pada perlakuan aplikasi ekstrak daun babadotan konsentrasi 15%. Sedangkan pada pengujian terhadap nimfa *R. linearis* ini, mortalitas tertinggi sampai dengan 7 hsa hanya mencapai 21,57% pada konsentrasi ekstrak daun babadotan 60%.

Tumbuhan mimba (*Azadirachta indica*) telah dikenal memiliki potensi untuk digunakan sebagai insektisida nabati, karena adanya kandungan senyawa-senyawa bioaktif seperti *azadirachtin*, *salanin*, *meliantriol*, dan *nimbin*. Mimba tidak membunuh hama secara cepat, tetapi berpengaruh sebagai *antifeedant* atau mengurangi nafsu makan (Kardinan, 1999 dalam Wahyuni, 2009). *Azadirachtin* berperan juga sebagai *ecdysone blocker* yang mengganggu proses ganti kulit. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian (Ermel, 1995 dalam Wahyuni

2009). Seringkali serangga tidak langsung mati pada saat disemprot namun memerlukan 4 sampai 5 hari setelah aplikasi untuk mati (Ruskin, 1993 dalam Wahyuni, 2009). Pada percobaan terhadap serangga uji *R. linearis* ini, perlakuan ekstrak daun mimba tampak pengaruhnya berbeda nyata terhadap kontrol sejak 5 hsa hingga 7 hsa. Namun demikian, mortalitas *R. linearis* tertinggi sebesar 38,82% terjadi pada konsentrasi 60%. Selain hal itu juga diperoleh bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun mimba tidak secara konsisten berpengaruh pada bertambahnya tingkat mortalitas serangga uji.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi ekstrak daun pepaya dan daun babadotan pada kisaran konsentrasi 30% -70% terhadap serangga uji *Riptortus linearis*, sampai dengan 7 hari setelah aplikasi mengakibatkan mortalitas tertinggi sebesar 21,57%, dan tidak signifikan berbeda dengan kontrol. Aplikasi ekstrak daun mimba pada kisaran konsentrasi 30% -70% terhadap *R. linearis*, berpengaruh nyata terhadap mortalitas serangga uji tersebut sejak 5 hsa sampai 7 hsa. Mortalitas tertinggi sampai dengan pengamatan 7 hsa ialah sebesar 38,82% terjadi pada konsentrasi 60%. Peningkatan konsentrasi ekstrak daun pepaya, babadotan, maupun mimba pada kisaran 30% - 70% tidak secara konsisten berpengaruh pada meningkatnya mortalitas serangga uji *R. linearis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Acheuk, F. dan B. Doumandji-mitiche. 2013. Insecticidal activity of alkaloids extract of *Pergularia tomentosa* (Asclepiadaceae) against fifth instar larvae of *Locusta migratoria cinerascens* (Fabricius 1781) (Orthoptera : Acrididae). *International Journal of Science and Advanced Technology* 3(4) : 8-13.
- Asadi. 2009. Identifikasi ketahanan sumber daya genetik kedelai terhadap hama pengisap polong. *Buletin Plasma Nutrafah* 15(1) : 27-31.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2016. Dalam <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871.php>. Diakses pada tanggal 27 Oktober 2016.
- Christiyanto, J. 2013. Toksisitas ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) di laboratorium. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Conceicao, P.D. 2006. The Properties of Papaya Leaf Insecticide. http://www.ehow.com/list_6790220_properties-papaya-leaf-insecticide.html. Diakses 6 Oktober 2016.
- Hasanuddin, F. Hamzah., dan Dahlan. 2008. Aplikasi pestisida nabati pada pertanaman jagung. *Jurnal Agrisistem* 4(1) : 11-18.
- Julaily, N. Mukarlina, dan T. R. Setyawati. 2013. Pengendalian hama pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) Menggunakan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Protobion* 2(3) : 171-175.
- Marwoto. 2012. Waspada! Pengisap Polong Riptortus pada Kedelai di Musim Kemarau. <<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/kilas-litbang/1644-waspada-pengisap-polong-riptortus-pada-kedelai-di-musim-kemarau.pdf>>. Diakses 11 Agustus 2015.
- Mastuti, R. 2016. Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tumbuhan. Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Brawijaya. Malang. 17 hlm.
- Pusdatin. 2014. Publikasi pusdatin tahun 2014. <http://www.pusdatin.go.id/pdf>. diakses pada tanggal 5 Mei 2015.
- Rusdy, A. Fian. 2009. Efektivitas Ekstrak nimba dalam pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman selada. *Jurnal Floratek* 4:41-54.
- Senthil-Nathan, S. 2015. A review of biopesticides and their mode of action against insect pests. *Environmental sustainability*. Manonmaniam Sunderanar University. India.
- Setiawati, W. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Litbang Pertanian. Bandung.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273 hlm.
- Wahyuni, S. 2009. Pengaruh pemberian insektisida nabati terhadap serangga hama polong pada tanaman kedelai (*Glycine max*. L. *Merill*) di lapangan. (Skripsi) Universitas Sumatera Utara. Medan.