

PENGARUH EKSTRAK TANAMAN OBAT TERHADAP MORTALITAS DAN KELANGSUNGAN HIDUP *Spodoptera litura* F. (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

Rodiah Balfas dan Mahrita Willis

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

(terima tgl. 12/06/2009 – disetujui tgl. 12/10/2009)

ABSTRAK

Tanaman obat telah banyak dimanfaatkan untuk menjaga kesehatan dan diantaranya telah terbukti manfaatnya untuk penyembuhan penyakit pada manusia. Selain itu tanaman ini juga berpotensi sebagai salah satu pengendali hama tanaman (insektisida nabati). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit, Balitro sejak Juni 2008 sampai dengan Januari 2009, yang bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman obat sebagai pengendali ulat *Spodoptera litura*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan ekstrak metanol dari 14 jenis tanaman (serai wangi, kacang babi, glirisidia, legundi, cengkeh, kenikir, babadotan, sambiloto, cabe jawa, mengkudu, mahkotadewa, jarak pagar, brotowali, dan kunyit). Ekstrak metanol yang dihasilkan digunakan dalam pengujian. Konsentrasi yang diuji untuk semua ekstrak adalah 1%. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 6 kali ulangan. Selain itu dilakukan juga pengujian dengan minyak cengkeh (konsentrasi 0, 1, 2, dan 4%) dengan metode semprot langsung pada ulat dan pencelupan pakan. Pengujian minyak babadotan (konsentrasi 0; 0,25; 0,5; 1; dan 5%) dilakukan dengan metode pencelupan pakan masing-masing 6 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol glirisidia, sambiloto, kunyit, dan jarak pagar pada konsentrasi 1% dapat mengakibatkan mortalitas ulat, akan tetapi toksisitasnya rendah (berkisar 20%). Sedangkan cabe jawa, kenikir, dan jarak pagar bersifat antifidan yang berakibat pada penurunan bobot ulat. Ekstrak metanol tanaman obat ini tidak berpengaruh terhadap lama hidup ulat dan pupa. Minyak daun cengkeh 4% dan babadotan 0,5% memberikan mortalitas ulat berturut-turut lebih

dari 50 dan 90%.

Kata kunci : tanaman obat, *Spodoptera litura*, mortalitas, kelangsungan hidup

ABSTRACT

Effect of Medicinal Plants Extract on Mortality and Survival of Spodoptera litura F. (Lepidoptera, Noctuidae)

Medicinal plants are widely used to maintain human health. Some of them are useful to cure diseases. These plants can also be used as botanical insecticides for controlling crop pests. The experiment was carried out in Crop Pest Laboratory of Indonesian Medicinal and Aromatic Crops Research Institute (IMACRI) in June 2008 to January 2009. The objective of this experiment was to evaluate the potential of medicinal plants to control Spodoptera litura larvae. Methanol extracts of 14 medicinal plants used were leaves of andropogon, tephrosia, glirisidia, vitex, clove, cosmos, long pepper fruit, seeds of jatropha, morinda and phaleria, leaves, and stem of ageratum and andrographis; turmeric rhizome; and stem of tinospora. Each plant was extracted with methanol and tested in 1% concentration (v/w). Leaves dipping were used to test larvae. The experiment was arranged using a complete randomized design with 6 replications. Another experiment using clove oil with concentrations of 0; 1; 2; and 4% was also carried out in a way of feed dipping and direct insect spray. Ageratum oil was used in the other treatment. It was treated in feed dipping with concentrations of : 0, 0.25, 0.5, 1, and 5%. Each treatment was replicated 6 times. The result of experiments showed that methanol extracts of tested medicinal plants caused mortality of S. litura larvae, however, the toxicities were low. Extracts of jatropha, glirisidia, turmeric, and

andrographis gave mortality level of around 20% at 6 days after treatments. *Jatropha*, long pepper fruits, and *cosmos* extracts performed antifeedant properties which were shown on decreasing weight of the larvae. Leaf clove oil at 4% and *ageratum* oil at 0.5% gave around 50 and 90% mortalities, respectively.

Key words : medicinal plants, *Spodoptera litura*, mortality, survival

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang luas, diantaranya tanaman obat. Ramuan tanaman obat telah banyak digunakan sejak dahulu kala sebagai jamu yang berguna bagi kesehatan manusia. Beberapa jenis bahan kimia telah diisolasi dari berbagai jenis tanaman obat. Bahan kimia tersebut telah terbukti memiliki aktivitas biologi baik secara *in vitro* maupun *in vivo* serta terbukti memiliki khasiat penyembuhan suatu penyakit (Jamal, 2000).

Kecenderungan masyarakat menggunakan bahan-bahan yang berasal dari tanaman obat terus meningkat. Produk berbahan baku yang berasal dari tanaman dinilai relatif lebih aman dan ramah lingkungan dibanding dengan produk berbahan aktif kimia sintetik. Sampai saat ini ketersediaan pestisida yang berbahan baku tumbuhan sebagai pestisida nabati yang telah diuji khasiat dan keamanannya secara ilmiah masih terbatas. Sementara itu petani kerap kali membuat ramuan sendiri dari berbagai tanaman, termasuk tanaman obat yang secara empiris dikatakan efektif untuk suatu organisme pengganggu tanaman (OPT), namun belum ditunjang dengan data ilmiah agar mutu dan keamanan produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan.

Tanaman obat telah diketahui juga mengandung bahan aktif yang dapat mempengaruhi aktifitas biologis bahkan bersifat toksik sehingga dapat mematikan serangga hama (Grainge and Ahmed, 1988). Dengan demikian tanaman obat dapat dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati dan merupakan salah satu komponen pengendalian hama tanaman yang sejalan dengan konsep pengendalian hama terpadu (PHT).

Tanaman obat yang telah diketahui mempunyai khasiat sebagai pengendali hama yaitu babadotan digunakan untuk menekan hama *Dysdercus*, *Tribolium*, belalang (Grainge and Ahmed, 1988). Tanaman lainnya adalah brotowali sebagai anti serangga; glirisidia untuk mengendalikan *Spodoptera* sp., *Aphid*, dan *Coccidae*; sirih untuk mengendalikan *Dysdercus*; lempuyang untuk mengendalikan *Udaspes* sp.; kenikir untuk mengendalikan *Aphid*, *Dysdercus*, dan ulat *Plutella xylostella*; kacang babi berpotensi untuk mengendalikan *Aphid*, *Crocidolomia*, *Epilachna*, dan *Thrips*; legundi untuk mengendalikan *Achaea janata*, *Plutella* sp., *Spodoptera* sp., dan *Sitophilus* sp.; rerak bersifat insektisidal (racun kontak); dan jeringau efektif terhadap ulat kubis *Crocidolomia binotalis* (Grainge and Ahmed, 1988; Prijono dan Triwidodo, 1994; Balfas *et al.*, 2002; Tewary *et al.*, 2005; Prijono *et al.*, 2006). Selain itu ekstrak legundi 10% memperlihatkan aktifitas yang baik dalam menolak nyamuk (Mustanir dan Roshani, 2008), mungkin pula ekstrak tersebut efektif untuk mengendalikan hama tanaman.

Spodoptera litura F (Lepidoptera, Noctuidae) merupakan hama yang penting dan kosmopolitan dan hampir menyerang semua tanaman berdaun (*herbaceous plants*) (Herbison-Evans and Crossley, 2009) dan juga merupakan hama penting pada tanaman padi, kedelai dan bawang merah di Indonesia (Kalshoven, 1981). Pengendalian yang umum dilakukan petani dengan menggunakan insektisida sintetik. Pemanfaatan pestisida nabati menjadi pengendali alternatif yang ramah lingkungan. Berbagai jenis tanaman obat tersebut di atas telah diketahui mempunyai prospek untuk pengendalian hama tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi beberapa jenis tanaman obat sebagai pengendali ulat grayak, *S. litura*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Hama, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balittro), sejak Juni 2008 sampai dengan Januari 2009.

Bahan tanaman dan serangga uji

Bahan tanaman yang digunakan terdiri dari 14 jenis bahan tanaman obat dan hasil ekstraksinya dari Laboratorium Uji Mutu Balittro (Tabel 1). Bahan tanaman dikeringanginkan dan dirajang kemudian direndam dengan metanol dengan perbandingan bahan tanaman dan metanol 1 : 5. Ekstrak yang diperoleh digunakan dalam pengujian. Untuk minyak babadotan dan cengkeh diperoleh dengan cara penyulingan.

Serangga uji yang dipergunakan adalah ulat *S. litura* F instar kedua. Ulat berasal dari pertanaman talas yang tumbuh liar di Bogor. Ulat diberi makan daun talas yang diperoleh dari sekitar rumah kaca Balittro dan dipelihara hingga menjadi pupa dan imago. Imago diberi larutan madu 5% dan disimpan dalam stoples plastik. Telur-telur diletakkan pada permukaan stoples. Ulat-ulat hasil pemeliharaan ini dipergunakan dalam pengujian.

Larutan yang akan diuji dicirikan untuk mendapatkan konsentrasi 1%. Masing-masing ekstrak diambil sebanyak 0,1 g ditambah 0,02 g pengemulsi (rerak) dan 0,1 g pelarut (metanol), diaduk sampai rata, dan ditambahkan sedikit demi sedikit aquades hingga mencapai volume akhir 10 ml. Untuk kontrol digunakan air, pengemulsi 0,02 g, dan pelarut metanol 0,1 g.

Pengujian terhadap minyak daun cengkeh dan babadotan dilakukan secara terpisah. Konsentrasi minyak cengkeh yang diuji adalah 1, 2, dan 4% yang diaplikasikan dengan dua cara, yaitu penyemprotan langsung ke ulat dan pencelupan pakan (daun talas). Konsentrasi minyak babadotan yang diuji adalah 0,25; 0,5; 1; dan 5% yang diaplikasikan dengan metode pencelupan pakan (daun talas). Masing-masing ditambah kontrol (air dan pengemulsi).

Tabel 1. Jenis tanaman obat yang dipergunakan dalam pengujian
 Table 1. Medicinal plants used in the experiment

Jenis tanaman/ <i>Plant species</i>	Bagian tanaman yang digunakan/ <i>Plant parts used</i>	Ekstrak metanol yang diperoleh (%)/ <i>Extraction rate (%)</i>
Serai wangi/ <i>Andropogon citratus</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	10,64
Babadotan/ <i>Ageratum conizoydes</i>	Daun dan batang/ <i>Leaves and stem</i>	4,61
Glirisidia/ <i>Gliricidia sepium</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	4,30
Cabe jawa/ <i>Piper retrofractum</i>	Buah/ <i>Fruit</i>	13,44
Legundi/ <i>Vitex negundo</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	10,69
Cengkeh/ <i>Syzygium aromaticum</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	25,72
Sambiloto/ <i>Andrographis paniculata</i>	Daun dan batang/ <i>Leaves and stem</i>	10,08
Kunyit/ <i>Curcuma domestica</i>	Rimpang/ <i>Rhizome</i>	9,64
Jarak pagar/ <i>Jatropha curcas</i>	Buah/ <i>Fruit</i>	4,66
Kenikir/ <i>Cosmos caudatus</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	4,12
Mahkota dewa/ <i>Phaleria macrocarpa</i>	Biji/ <i>Seed</i>	4,20
Kacang babi/ <i>Tephrosia vogelli</i>	Daun/ <i>Leaves</i>	16,40
Brotowali/ <i>Tinospora crispa</i>	Batang/ <i>Stem</i>	6,76
Mengkudu/ <i>Morinda citrifolia</i>	Biji/ <i>Seed</i>	3,84

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode pencelupan daun uji (*leaf dipping*). Daun talas dipotong dengan bentuk bundaran berdiameter 7 cm, dicelupkan ke dalam masing-masing perlakuan tanaman yang diuji, dan dikering-anginkan. Daun yang telah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam cawan petri yang diberi alas kertas saring. Setiap cawan petri diinfestasikan ulat *S. litura* instar kedua sebanyak 5 ekor. Setiap perlakuan menggunakan 6 cawan petri. Konsentrasi yang diuji untuk semua ekstrak adalah 1%. Untuk

minyak cengkeh dan babadotan, pengujian dilakukan dengan cara sama, akan tetapi setiap cawan petri diinfestasikan 10 ulat.

Parameter yang diamati adalah banyak daun termakan (%), mortalitas ulat (%), dan penambahan bobot ulat (g). Aktifitas makan ulat dihitung berdasarkan daun yang termakan satu hari setelah aplikasi, dibandingkan dengan luas daun asalnya. Kemudian daun diganti dengan daun yang segar tanpa perlakuan. Mortalitas dan kelangsungan hidup ulat diamati setiap hari. Ulat yang menjadi pupa diamati hingga menjadi dewasa (imago).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari tanaman cabe jawa, jarak pagar, dan kenikir bersifat antifidan karena dapat mengurangi aktifitas makan berkisar < 20% (Tabel 2), berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Pengaruh yang serupa terlihat pula pada perlakuan dengan ekstrak glirisidia, legundi, dan cengkeh. Cengkeh telah diketahui memberikan pengaruh toksisitas oral dan repelen serta penghambatan makan terhadap *Tribolium castaneum* (Ho *et al.*, 1994 dalam Wiratno *et al.*, 2008). Mortalitas ulat mulai terlihat pada hari kedua dan meningkat hingga hari keenam. Mortalitas ulat tertinggi hanya mencapai 23,3% terdapat pada perlakuan dengan jarak pagar, diikuti perlakuan glirisidia, sambiloto, dan kunyit dengan mortalitas mencapai 20%.

Penelitian ini menggunakan daun yang telah diperlakukan kemudian diberikan ke ulat sebagai pakan. Pemberian hanya satu kali, karena kondisi daun yang mudah mengering. Mortalitas mungkin dapat meningkat apabila pemberian makan ulat pada daun yang telah diperlakukan pada periode yang lebih lama. Lamanya periode tersebut dapat meningkatkan mortalitas seperti terlihat pada perlakuan minyak tanaman obat terhadap *S. zeamais* (Bouda *et al.*, 2001). Ulat yang bertahan hidup dapat menjadi pupa dan dewasa. Tidak terlihat pengaruh yang nyata antara perlakuan terhadap lama hidup ulat dan lama stadia pupa (Tabel 3). Stadia larva berkisar antara 12-12,5 hari dan stadia pupa berkisar antara 7,2-8,6 hari.

Perlakuan dengan menggunakan minyak daun cengkeh (MDC) menunjukkan bahwa MDC dapat mengakibatkan kematian ulat mulai hari kedua. Penyemprotan langsung pada ulat mengakibatkan mortalitas lebih tinggi bila dibandingkan dengan pencelupan pakan (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa MDC lebih bersifat sebagai racun kontak terhadap *S. litura*. Nampaknya ada korelasi antara penolakan makan dengan toksisitas larva oleh perlakuan eugenol (Isman, 2000). Aplikasi MDC pada pakan ternyata dapat mengakibatkan mortalitas *Planococcus minor* lebih tinggi daripada aplikasi semprot langsung pada serangga (Balfas, 2008). Pada kutu putih tubuhnya ditutupi lilin sehingga menghalangi kontak cairan semprot pada tubuhnya. Selain itu minyak bunga cengkeh mempunyai efek fumigan pada tungau *Dermanyssus farinae* (Acari : Dermanyssidae) (Kim *et al.*, 2003 dalam Kim *et al.*, 2004).

Perlakuan minyak daun babadotan dapat mengakibatkan kematian ulat hingga 100% pada konsentrasi 1 dan 5%. Akan tetapi pada konsentrasi ini mengakibatkan fitotoksik pada daun talas. Pada konsentrasi 0,5% memberikan mortalitas ulat lebih dari 90% dan tidak fitotoksik. Pada ekstrak metanol babadotan 1% hanya memberikan mortalitas ulat 10% (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa minyak babadotan cukup efektif untuk mengendalikan ulat *S. litura* dibandingkan dalam bentuk ekstrak metanol. Minyak daun babadotan diketahui mempunyai toksisitas tinggi terhadap *Sitophilus zeamays* (Bouda *et al.*, 2001).

Tabel 2. Aktivitas makan, mortalitas, dan bobot ulat *S. litura* setelah perlakuan ekstrak metanol tanaman obat

Table 2. Feeding activities, mortalities, and weight of larvae after treated with methanol extracts of medicinal plants

Perlakuan/ Treatments	Daun ter makan (%) (1 HSA)/ Consumed leaves (%) (1 DAA)	Mortalitas (%) hari setelah aplikasi (HSA)/ Mortalities (%) days after application (DAA)			Penambahan bobot ulat (g) pada 7 HSA/ Additional weight (g) at 7 DAA
		2	4	6	
Kontrol (air+emulsi)	53,3 bc	0,0 b	0,0 e	0,0 f	0,7 abc
Kontrol (air)	53,3 bc	0,0 b	0,0 e	0,0 f	0,8 ab
Serai wangi	69,2 a	3,3 b	6,7 d	10,0 d	0,5 c
Babadotan	53,3 bc	3,3 b	6,7 d	10,0 d	0,7 abc
Glirisidia	32,5 e	0,0 b	13,3 bc	20,0 ab	0,6 bc
Cabe jawa	16,7 f	6,7 a	13,3 bc	16,7 bc	0,3 d
Legundi	35,0 de	3,3 b	10,0 bc	13,3 dc	0,8 ab
Cengkeh	30,1 e	0,0 b	6,7 d	10,0 d	0,6 abc
Sambiloto	45,0 cd	6,7 a	16,7 ab	20,0 ab	0,6 abc
Kunyit	58,3 ab	6,7 a	20,0 a	20,0 ab	0,7 ab
Jarak pagar	15,0 f	0,0 b	16,7 ab	23,3 ab	0,3 d
Kenikir	11,7 f	6,7 a	13,3 bc	16,7 bc	0,7 abc
Mahkota dewa	52,2 ab	0,0 b	0,0 e	0,0 e	0,6 abc
Kacang babi	55,8 bc	0,0 b	0,0 e	0,0 e	0,7 abc
Brotowali	50,8 bc	0,0 b	0,0 e	0,0 e	0,8 a
Mengkudu	56,7 bc	0,0 b	0,0 e	0,0 e	0,7 abc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada tiap kolom tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Note : Numbers followed by the same letter on the same column are not significantly different based on DMRT 5%

Tabel 3. Lama hidup ulat dan pupa setelah perlakuan ekstrak tanaman obat

Table 3. Longevity of larvae and pupae after treated with methanol extract of medicinal plants

Perlakuan/Ekstrak/ Treatments	Rata-rata lama larva menjadi pupa (hari)/Mean longevity of larvae to pupae (day)	Rata-rata lama pupa menjadi imago (hari)/Mean longevity of pupae to adult (day)
Kontrol	12,5	7,8
Serai wangi	12,1	7,2
Babadotan	12,0	7,3
Glirisidia	12,0	8,6
Cabe jawa	12,1	8,3
Legundi	12,0	7,2
Cengkeh	12,1	8,0
Sambiloto	12,0	7,6
Kunyit	12,0	7,8
Jarak pagar	12,1	8,5
Kenikir	12,0	7,4

Tabel 4. Mortalitas ulat *S. litura* setelah perlakuan minyak daun cengkeh
 Table 4. Mortality of *S. litura* larvae after treated with clove leaf oil

Perlakuan/ <i>Treatments</i> (%)	Mortalitas larva (%) (hari setelah aplikasi)/ <i>Larvae mortalities (day after application)</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
Celup daun/ <i>leaf dipping</i>							
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Semprot ulat/ <i>Larvae spray</i>							
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	1,7
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
4	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3

Tabel 5. Mortalitas Ulat *S. litura* setelah perlakuan minyak babadotan
 Table 5. Mortality of *S. litura* larvae after treated with ageratum oil

Minyak daun babadotan (%)/ <i>Ageratum oil (%)</i>	Mortalitas (%) (hari setelah aplikasi)/ <i>Mortalities (day after application)</i>		
	1	2	6
0	0,0	0,0	0,0
0,25	0,0	0,0	0,0
0,5	0,0	61,7	96,7
1	5,0	71,7	100,0
5	78,3	100,0	100,0

Diantara tanaman uji, babadotan dalam bentuk minyak mempunyai prospek yang cukup baik dalam pengendalian ulat *S. litura* dan kemungkinan pula untuk hama tanaman lainnya. Penggunaan tanaman ini sebagai pestisida nabati mempunyai prospek yang baik karena tanaman ini tumbuh liar dimana-mana dan mudah diperoleh serta biaya suling yang relatif murah dibandingkan dengan ekstraksi dengan bahan kimia. Akan tetapi kendala yang dihadapi saat ini adalah minyak yang dihasilkan rendah. Berda-

sarkan hasil pengujian di Laboratorium Uji Balitro diperoleh rendemen minyak sebesar 0,4% (seluruh bagian tanaman kecuali akar) dan 0,7% (daun). Oleh karena itu perlu upaya untuk meningkatkan rendemen melalui perbaikan dalam bahan dan cara penyulingan serta dukungan pemulia tanaman.

Penggunaan pestisida nabati sangat diharapkan sebagai salah satu insektisida alternatif yang dapat digunakan untuk menghindarkan terjadinya resistensi terhadap serangga *Spo-*

doptera sp. Abdinegara (2003) melaporkan bahwa di daerah Yogyakarta telah terjadi peningkatan resistensi pada hama *S. exigua* terhadap penggunaan deltametrin sampai 33 kali dibandingkan populasi rentan.

KESIMPULAN

Ekstrak methanol tanaman obat cabe jawa, kenikir, dan jarak pagar bersifat antifidan yang cukup kuat terhadap ulat *S. litura* dan diikuti pula ekstrak metanol cengkeh dan glirisidia. Semua ekstrak metanol tanaman obat yang diuji tidak mempunyai pengaruh terhadap mortalitas dan kelangsungan hidup ulat. Babadotan dalam bentuk minyak mempunyai prospek untuk digunakan dalam pengendalian *S. litura*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdinegara. 2003. Penggunaan analisis probit untuk pendugaan tingkat kepekaan populasi *Spodoptera exigua* terhadap deltametrin di Daerah Istimewa Yogyakarta. Informasi Pertanian 12:1-9. http://www.litbang.deptan.go.id/warta_ip/pdf_file/abdinegara_12.pdf. tanggal 12 Agustus 2009.
- Balfas, R., S. Yuliani, dan F. Yani. 2002. Pengaruh minyak dan ekstrak jeriנגau (*Acorus calamus* L.) terhadap mortalitas, daya tolak makan dan lama hidup Ulat *Crocidolomia binotalis* Zeller. Prosiding Simposium II Tumbuhan Obat dan Aromatik. Bogor, 8 – 10 Agustus 2001. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. hal. 196-199.
- Balfas, R. 2008. Potensi minyak daun cengkeh sebagai pengendali *Planococcus minor* (Mask) (Pseudococcidae; Hemiptera) pada tanaman lada. Bul. Litro XIX (1) : 78-85.
- Bouda, H., L. A. Tapondjou, D. A. Fontem, and M. Y. D. Gumedzoe. 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamays* (Coleoptera, Curculio-nodae. Jurnal of Stored Products Research 37 : 103-109.
- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Handbook of Plants with Pest Control Properties. John Wiley and Sons, New York. 470 p.
- Herbison-Evans, D. and S. Crossley. 2009. *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) Cluster Caterpillar, Amphyrinae, Noctuidae. <http://www.staff.it.uts.edu.au/don/larvae/acro/litura/html>. 16 September 2009.
- Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection 19 : 603-608.
- Jamal, Y. 2000. Senyawa bioaktif beberapa jenis tanaman obat. Dalam Hadi Sutarno dan Sumadi Atmowidjojo (eds). Potensi dan cara pemanfaatan bahan tanaman obat. Seri Pengembangan PROSEA 12 (1) 1 : 2-4.
- Kim, S. I., J.H. Yi, J. Tak, and Y. J. Ahn. 2004. Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari; Dermanyssidae). Veterinary Parasitology 120 : 297-304.

- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revised and translated by P.A. Van Der Laan. PT Ichtiar Baru – Van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Mustanir dan Rosnani. 2008. Isolasi senyawa bioaktif penolak (*repellent*) nyamuk dari ekstrak aseton batang tumbuhan legundi (*Vitex trifolia*). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat XIX (2) : 174-180.
- Prijono, D dan H. Triwidodo. 1994. Pemanfaatan insektisida di tingkat petani. *Dalam* Prosiding Seminar Pemanfaatan Pestisida Botanis. Bogor, 1-2 Desember 1993. hal. 76-85.
- Prijono, D., J. I. Sudiar, dan Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian Plant Extracts against the Cabbage Head Caterpillar, *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Pyralidae). J. ISSAAS 12 (1) : 25-34.
- Tewary, D. K., A. Bhardwaj, and A. Shanker. 2005. Pesticidal activities in five medicinal plants collected from mid hills of western Himalayas. *Industrial Crops and Products*, Vol. 22 (3) : 241-247.
- Wiratno, I. M. C. M. Rietjens, D. Taniwiryono, and A. J. Murk. 2008. Pesticidal activity of 17 plant extracts against the red flour beetle, *Tribolium casteneum*. *In* Wiratno. Effectiveness and Safety of botanical pesticides applied in black pepper (*Piper nigrum*) plantations. pp. 35-44.