

PEMANFAATAN LIMBAH TANAMAN AROMATIK SEBAGAI MULSA DAN DAYA REPELENSINYA TERHADAP *Doleschallia polibete*

**Wiratno¹⁾, Sondang Suriati²⁾, Muhamad Djazuli²⁾, dan
Siswanto¹⁾**

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Jl. Tentara Pelajar No. 1 Bogor 16111
E-mail : wiratno02@yahoo.com

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

(terima tgl. 10/02/2011 – disetujui tgl. 02/12/2011)

ABSTRAK

Penelitian dilakukan sejak April sampai Juli 2010. Observasi dilakukan di beberapa lokasi penyulingan di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Uji repelensi limbah terhadap *Doleschallia polibete* dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Uji repelensi limbah terhadap larva dilakukan di laboratorium dengan memasukkan larva *D. polibete* instar tiga ke dalam pipa yang menghubungkan antara tanaman yang diberi dan yang tidak diberi mulsa. Larva diamati keberadaannya pada satu dan 24 jam setelah perlakuan. Pengujian diulang 10 kali dan setiap ulangan menggunakan satu ekor larva. Uji repelensi limbah terhadap serangga dewasa dilakukan di rumah kaca dengan melepas 20 pasang kupu-kupu ke dalam kurungan kaca berukuran 2 x 2 x 4 m³ yang di dalamnya telah diletakkan enam kelompok tanaman *handeuleum* yang telah diberi mulsa 50 g per tanaman. Bioassay menunjukkan limbah tanaman aromatik mampu menekan peletakan telur serangga dewasa. Jumlah terendah terdapat pada perlakuan limbah serai dapur diikuti akar wangi, serai wangi, cengkeh, nilam dan kontrol dengan rata-rata jumlah kelompok telur berturut-turut 0,3, 1,2, 1,4, 1,8, 3,4, dan 5,3 kelompok. Sebaliknya limbah yang diuji ternyata

bersifat menarik larva *D. polibete* dengan nilai indeks repelen (IR) terendah pada perlakuan limbah serai dapur diikuti serai wangi, cengkeh, akar wangi, dan nilam dengan IR berturut-turut -68,1, -61,6, -58,9, -53,6, dan -42,9. Nilai C/N rasio terendah terdapat pada perlakuan akar wangi, diikuti nilam, serai dapur, serai wangi, cengkeh, dan kontrol dengan nilai ratio berturut-turut 10,5, 11,3, 12,8, 12,8, 13,79, dan 13,7. Dari lima limbah yang diuji, limbah nilam, serai dapur, serai wangi, dan cengkeh menghasilkan pertumbuhan tanaman lebih baik dari perlakuan kontrol.

Kata kunci : Tanaman aromatik, limbah organik, mulsa, repelen

ABSTRACT

The Use of Aromatic Plant Wastes As Mulch and Its Repelency Effect to Doleschallia polibete

Study was conducted from April to July 2010. Field observation was completed at several refinery locations in West Java and Central Java. Repellency assay of aromatic plant wastes to Doleschallia polibete larvae was performed in the laboratory. The third instar of D. polibete larvae was inserted into the pipe that connects between the treated and untreated plants. Existence of larvae was observed

at one and 24 hours after treatment. The assay was repeated 10 times using one larva per application. Repellency assay of the waste to adult of *D. polibete* was completed in a green house. A total of 20 pairs of *D. polibete* adult were released in the cage sized $2 \times 2 \times 4 \text{ m}^3$ in which had been placed 6 groups of plants that had been given 50 g mulch per plant. Observations made on the group and the number of eggs and the influence of mulch on plant growth. Soil analysis was done after the study lasted three months. The results of bioassays in the greenhouse showed that volatile plant waste can reduce the egg lying of *D. polibete* adult. The lowest amount of eggs contained in lemongrass followed by vetiver, citronella, clove, patchouli and control with the average number of consecutive groups of eggs 0.3, 1.2, 1.4, 1.8, 3.4, and 5.3 groups. In the contrary the study proves that tested wastes attract larvae of *D. polibete* with index repellent (IR) values from the lowest are lemongrass followed by citronella, clove, vetiver, and patchouli with consecutive IR -68.1, -61.6, -58.9, -53.6, and -42.9. The lowest C/N ratio is in vetiver followed by patchouli, lemongrass, citronella, cloves, and control the ratio of consecutive values 10.5, 11.3, 12.8, 12.8, 13.79, and 13.7. Of the tested wastes, patchouli, lemongrass, citronella, and cloves produced better plant growth than the control.

Key words : Aromatic crops, organic waste, mulch, repellent

PENDAHULUAN

Tanaman aromatik adalah tanaman penghasil minyak aromatik yang memiliki aroma yang sangat khas. Aroma tersebut banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewangi baik untuk pewangi pakaian, karpet, selendang, industri sabun, kosmetik,

maupun dupa. Selain sebagai bahan pewangi, sebagian minyak aromatik seperti minyak serai wangi (*Cymbopogon citratus* DC.), nilam (*Pogostemon cablin* Benth), dan cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) ternyata dapat dipergunakan sebagai bahan aktif pestisida (Ketaren 1985). Bahan aktif serai wangi adalah ester dari sitronellol dan geraniol (Oyedele *et al.* 2002), minyak nilam adalah seskwiterpene dan patchouly alkohol (Ketaren 1980), sedangkan pada minyak cengkeh adalah eugenol. Minyak nilam efektif mengendalikan *Stegobium paniceum* (Mardiningsih dan Kardinan 1995), minyak cengkeh mempunyai sifat repelen serta dapat menghambat aktivitas makan beberapa hama gudang seperti *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus zeamais* (Ho *et al.* 1994), tungau pada unggas, *Dermanyssus gallinae* (Kim *et al.* 2004) dan serangga penghisap darah ternak, *Iodes ricinus* (L) (Thorsell *et al.* 2006).

Saat ini kesadaran masyarakat meningkat terhadap arti penting kesehatan serta keamanan lingkungan berkaitan dengan penggunaan pestisida sintetis (Addor 1995), sehingga perlu dicari alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan. Salah satunya melalui pemanfaatan limbah hasil penyulingan tanaman penghasil minyak aromatik. Bahan aktif yang berasal dari minyak aromatik diharapkan akan lebih selektif dan kurang persisten di alam jika dibandingkan dengan bahan aktif pestisida sintetis sehingga penggunaannya relatif lebih aman bagi kehidupan organisme dan lingkungan di sekitarnya (Regnault-Roger 2005).

Tujuan penelitian adalah mengkaji manfaat limbah tanaman aromatik sebagai repelen hama sekaligus peranannya dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Data yang diperoleh diharapkan dapat menjadi masukan bagi pengambilan kebijakan untuk mendorong pemanfaatan bahan organik yang saat ini tersedia secara berlimpah tetapi belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak Januari sampai Desember 2009 dalam tiga taraf kegiatan yaitu *baseline study* untuk mengetahui pemanfaatan limbah hasil penyulingan tanaman aromatik di tingkat petani, uji repelensi limbah tanaman aromatik terhadap hama di laboratorium, dan uji peletakkan telur hama di rumah kaca. *Baseline study* dilakukan di beberapa lokasi penyulingan tanaman aromatik di Jawa Barat yaitu di PT. Jasulawang, Sukabumi (serai wangi) dan beberapa lokasi penyulingan rakyat yaitu di Dukupuntang, Cirebon (kenanga), Argalingga, Majalengka (nilam), dan Panawangan, Ciamis (serai wangi) serta di Jawa Tengah yaitu Purwokerto (nilam). Survei dilakukan guna memperoleh informasi pemanfaatan limbah hasil penyulingan tanaman aromatik di tingkat petani, dampak limbah terhadap lingkungan dan animo masyarakat terhadap pemanfaatan mulsa pada tanaman sayuran.

Penelitian laboratorium dilakukan dengan menanam setek tanaman *handeuleum* ukuran panjang 20 cm di polibag berdiameter 5 cm dan

tinggi 10 cm. Setelah setek tumbuh dan mempunyai delapan lembar daun, tanaman tersebut diberi 50 g mulsa dari limbah serai wangi, serai dapur, nilam, cengkeh dan akar wangi. Pada perlakuan kontrol tanaman tidak diberi mulsa sama sekali. Setelah itu tanaman disungkup dan pada ketinggian 30 cm dihubungkan dengan pipa plastik sepanjang 50 cm dengan tanaman lain yang disungkup tetapi tidak diberi mulsa sebagai kontrol. Sebanyak satu ekor larva *Doleschallia polibete* instar tiga selanjutnya dimasukkan ke dalam pipa melalui lubang yang telah dipersiapkan yaitu pada jarak 25 cm dari kedua ujung pipa dan diulang 10 kali. Larva dibiarkan memilih antara tanaman yang diberi mulsa (T) atau yang tidak diberi mulsa (C). Keberadaan larva diamati pada 1 dan 24 jam setelah perlakuan. Indeks repelen (IR) dihitung menggunakan rumus :

$$IR = 100\% (C-T)/(C+T)$$

Nilai positif menunjukkan sifat penolak (repelensi) sedang nilai negatif menunjukkan sifat penarik (atraktan) (Pascual-Villalobos dan Robledo 1998).

Pengujian rumah kaca dilakukan dengan mengelompokkan 10 tanaman yang diberi mulsa sejenis lalu dimasukkan di dalam ruangan berukuran 2 x 2 x 4 m³. Dengan demikian terdapat 6 kelompok perlakuan yaitu 5 jenis mulsa dan kontrol. Setelah itu, 20 pasang serangga dewasa *D. polibete* dilepaskan ke dalam rumah kaca dan dibiarkan hidup dan bertelur. Pengamatan di-

lakukan terhadap kelompok dan jumlah telur yang diletakkan pada setiap tanaman. Jumlah tanaman yang dikunjungi atau tidak dikunjungi serangga untuk meletakkan telur menunjukkan tingkat repelensi limbah yang diuji.

Pengujian manfaat mulsa terhadap pertumbuhan tanaman dilakukan dengan menanam setek handeuleum di dalam polibag. Setelah berumur 1 bulan bagian batang atas tanaman dipangkas lalu diberi 50 g mulsa sesuai perlakuan. Pada perlakuan kontrol tanaman tidak diberi mulsa sama sekali. Pertumbuhan tanaman diamati setiap minggu selama 2 bulan dengan menghitung jumlah dan tinggi tunas. Penelitian diulang 10 kali. Pada akhir penelitian dilakukan analisis tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah hasil penyulingan tanaman aromatik secara umum belum dimanfaatkan oleh para petani penyuling atau masyarakat setempat. Limbah umumnya dibakar atau dibuang ke alam. Hanya 1 pengusaha penyulingan yang memanfaatkan limbah sebagai bahan bakar alternatif. Hasil survey pada hamparan tanaman sayuran petani di Lembang, Jawa Barat, ternyata tidak ada satupun petakan yang diamati memanfaatkan mulsa. Pemanfaatan limbah nilam, hanya ditemukan di lokasi penyulingan nilam di Desa Kemutug Lor, Purwokerto. Di lokasi tersebut masyarakat memanfaatkan limbah sebagai mulsa dan pengusir lalat di tempat pembuangan sampah.

Limbah hasil penyulingan yang dibuang ke alam tidak menye-

babkan masyarakat setempat mengeluh. Hal ini disebabkan a) limbah setelah kering dibakar atau dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, b) limbah tidak mengeluarkan bau yang tak sedap karena panen dan proses penyulingan dilakukan pada musim kemarau, dan c) umumnya lokasi tempat penyulingan berjauhan dengan rumah penduduk.

Petani yang tidak memanfaatkan mulsa menggunakan plastik hitam untuk menutupi permukaan tanah. Tujuannya untuk mempertahankan kelembaban tanah sehingga pada musim kemarau tanaman masih dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Berkaitan dengan itu perlu dilakukan sosialisasi pemanfaatan mulsa kepada para petani karena beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa mulsa mampu menekan perkembangan berbagai organisme pengganggu tanaman (OPT) yang hidup di dalam tanah (Akhtar dan Malik 2000; Nahar *et al.* 2006; Wang *et al.* 2004) seperti nematode parasit tanaman (Mian dan Rodriguez-Kabana 1982).

Penekanan populasi OPT di dalam tanah dapat terjadi karena mulsa dapat menjadi sumber makanan bagi berbagai mikroorganisme tanah seperti bakteri dan jamur. Peningkatan organisme pengurai tersebut memacu peningkatan populasi nematoda pemakan bakteri dari famili Rhabditidae dan Cephalobidae dan nematoda pemakan jamur (Forge *et al.* 2003). Pada tingkatan rantai makanan berikutnya, populasi nematoda predator dari famili Mononchidae (Yeates *et al.* 1999) juga akan meningkat sehingga mempengaruhi po-

pulasi nematoda parasit melalui kompetisi, antagonisme atau karena terciptanya kondisi yang kurang menguntungkan. Selain itu proses dekomposisi bahan organik menghasilkan senyawa nitrat dan amoniak nitrogen yang beracun bagi berbagai OPT termasuk nematoda (Mian dan Rodriguez-Kabana 1982).

Hasil uji repelensi mulsa terhadap larva *D. polibete* menunjukkan bahwa tanaman handeuleum yang diberi perlakuan mulsa limbah tanaman aromatik secara keseluruhan menarik larva untuk mendatangi tanaman tersebut (Tabel 1). Keadaan ini mungkin disebabkan oleh tingkat kelembaban yang lebih tinggi pada tanaman yang diberi mulsa dan disungkup dengan plastik, terbukti dengan banyaknya uap air pada dinding-dinding sungkup. Kelembaban ini dapat menarik larva untuk

mendatanginya, karena di alam serangan hama terutama banyak terjadi pada awal musim penghujan saat cuaca cukup lembab.

Hasil uji indeks repelensi limbah di rumah kaca menunjukkan semua limbah mampu mempengaruhi *D. polibete* dewasa untuk meletakkan telur. Rata-rata jumlah kelompok telur terendah terdapat pada tanaman yang diberi perlakuan serai dapur diikuti akar wangi, serai wangi, cengkeh dan nilam (Tabel 2).

Jumlah kelompok telur yang rendah menyebabkan rata-rata jumlah telur yang diletakkan juga rendah. Mencermati hasil tersebut dari keempat limbah yang diuji diperkirakan bahwa limbah serai dapur dapat dimanfaatkan sebagai mulsa pada pertanaman handeuleum di lapangan untuk menekan tingkat serangan *D. polibete*.

Tabel 1. Pengujian laboratorium indeks repelen limbah tanaman aromatik terhadap larva *D. polibete* pada tanaman handeuleum

Table 1. Laboratory assay to evaluate Repellency index of essential waste plants against *D. polibete* larvae reared on handeuleum plants

Perlakuan <i>Treatments</i>	Jumlah larva pada perlakuan <i>Number of larva on</i>		Indeks Repelensi <i>Repellency index (IR)</i>
	Kontrol <i>Control</i>	Limbah <i>Wastes</i>	
Serai dapur <i>Lemongrass</i>	1,2	7,3	-68,1
Nilam <i>patchouli</i>	2,0	4,3	-42,9
Cengkeh <i>Clove</i>	2,9	5,8	-58,9
Serai wangi <i>Citronella</i>	2,3	6,2	-61,6
Akar wangi <i>Vetiver</i>	3,9	5,1	-53,6

Tabel 2. Rata-rata jumlah kelompok telur dan jumlah telur yang diletakkan pada tanaman handeuleum

Table 2. The average number of groups of eggs and the number of eggs laid on handeuleum plants

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kelompok telur <i>Group of eggs</i>	Rata-rata jumlah telur <i>Average number of eggs</i>
Kontrol <i>Control</i>	5,3 d	48,7 d
Serai dapur <i>Lemongrass</i>	0,3 a	3,9 a
Nilam <i>Patchouli</i>	3,4 c	45,1 d
Cengkeh <i>Clove</i>	1,8 b	17,3 c
Serai wangi <i>Citronella</i>	1,4 b	9,6 b
Akar wangi <i>Vetiver</i>	1,2 b	11,5 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama secara statistik tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Note : Numbers followed by the same letter in the same columns are not significantly different based on Duncan test on 5%

Pengamatan pertumbuhan vegetatif tanaman hendeuleum menunjukkan bahwa limbah nilam menghasilkan jumlah tunas tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pengamatan tinggi tunas, jumlah daun dan lebar daun secara statistik menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan dalam satu jenis pengamatan (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan pemulsaan menggunakan limbah serai wangi dan nilam mampu meningkatkan kesuburan tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman handeuleum. Meningkatnya pertumbuhan atau jumlah tunas berkorelasi dengan keberadaan hara N total di dalam tanah yang meningkat setelah mendapatkan perlakuan pemulsaan nilam dan serai wangi (Tabel 4). Ram dan Khumar (1997) melaporkan bahwa pemulsaan dengan limbah serai wangi mampu meningkatkan produksi dan minyak

Mentha arvensis. Namun demikian limbah nilam menghasilkan rata-rata jumlah telur yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Untuk itu dalam aplikasinya di lapang perlu kehati-hatian dan pengamatan yang baik. Apabila terdapat serangan hama maka pestisida sintetis dapat diaplikasikan dengan konsentrasi dan intensitas yang terkontrol sesuai dengan kondisi di lapangan pada saat itu sehingga residu pestisida dapat diminimalkan.

Unsur hara N sangat berperan terhadap pertumbuhan tanaman, terutama dalam proses fotosintesa dan metabolisme pembentukan protein, asam nukleat, purin, pirimidin, koenzim dan senyawa penyusun sel tanaman lainnya (Barker dan Bryson 2007). Keberadaan mulsa secara langsung juga akan meningkatkan kadar C organik di dalam tanah. Tabel 4 mengindikasikan bahwa

Tabel 3. Beberapa komponen pertumbuhan tanaman handeuleum pada perlakuan pemanfaatan limbah tanaman aromatik umur delapan minggu setelah tanam

Table 3. Plant growth components on the utilization of volatile plant wastes assay on eight weeks after planting

Jenis limbah <i>Wastes</i>	Jumlah tunas # of shoot	Tinggi tunas <i>Tall</i> of shoots (cm)	Jumlah daun # of leaves	Lebar daun <i>Wide</i> of leaves (cm)
Kontrol <i>Control</i>	2,10 a	15,85 a	16,9 a	4,73 a
Serai dapur <i>Lemongrass</i>	2,40 a	21,41 a	21,4 a	4,58 a
Nilam <i>Patchouli</i>	14,40 b	18,72 a	20,4 a	5,16 a
Cengkeh <i>Clove</i>	1,90 a	19,36 a	18,6 a	5,72 a
Serai wangi <i>Citronella</i>	2,10 a	20,85 a	20,8 a	5,05 a
Akar wangi <i>Vetiver</i>	2,40 a	14,49 a	20,6 a	4,41a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama secara statistik tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Note : Numbers followed by the same letter in the same columns are not significantly different based on Duncan test on 5%

Tabel 4. Hasil analisis tanah pada tanaman handeuleum yang diperlakukan dengan limbah tanaman aromatik

Table 4. Results of the soil analysis used to grow handeuleum plants treated with volatile plant wastes

Jenis limbah <i>Wastes</i>	C organik (%)	N total (%)	C/N rasio
Tanpa limbah <i>Without waste</i>	3,01	0,22	13,68
Serai dapur <i>Lemongrass</i>	3,32	0,26	12,77
Nilam <i>Patchouli</i>	4,87	0,43	11,33
Cengkeh <i>Clove</i>	3,46	0,27	12,82
Serai wangi <i>Citronella</i>	4,69	0,34	13,79
Akar wangi <i>Vetiver</i>	2,95	0,28	10,54

penggunaan mulsa limbah nilam mampu meningkatkan kadar C organik dan N total tanah tertinggi diikuti oleh serai wangi, cengkeh, serai dapur, dan akar wangi.

Secara umum penelitian ini mengindikasikan bahwa limbah tanaman serai wangi, akar wangi, cengkeh dan nilam berpotensi untuk dimanfaatkan dalam skala luas se-

bagai mulsa di tingkat petani. Hal ini didukung oleh banyak tempat penyulingan di Indonesia yang menyuling tanaman-tanaman aromatik ini sehingga ketersediaan bahan baku mulsa sangat berlimpah.

KESIMPULAN

Limbah hasil penyulingan tanaman aromatik belum dimanfaatkan

secara optimal sebagai mulsa pada pertanaman sayuran di beberapa daerah di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pemanfaatan limbah hasil penyulingan tanaman aromatik sebagai mulsa mampu menekan peletakan telur *D. polibete* pada tanaman handeuleum. Mulsa terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman handeuleum. Rasio C organik dengan N total tanah terendah dijumpai pada perlakuan aplikasi mulsa limbah nilam, diikuti oleh serai wangi, cengkeh, serai dapur, dan akar wangi. Perlu dilakukan penelitian skala lapang untuk mengkaji pengaruh aplikasi limbah serai dapur, serai wangi, nilam, cengkeh, dan akar wangi terhadap tingkat serangan hama dan dampaknya terhadap pertumbuhan tanaman handeuleum.

DAFTAR PUSTAKA

- Addor, R.W. 1995. Insecticides, *In* C. Godfrey, ed. Agrochemicals from Natural Products. Marcel Dekker Inc New York. pp. 1-63.
- Akhtar, M. dan A. Malik. 2000. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes : a review. *Bioresource Technology* 74 : 35-47.
- Forge, T.A., E. Hogue, G. Neilsen, dan D. Neilsen. 2003. Effects of organic mulches on soil microfauna in the root zone of apple: implications for nutrient fluxes and functional diversity of the soil food web. *Applied Soil Ecology* 22 : 39-54.
- Ho, S.H., L.P.L. Cheng, K.Y. Sim, dan H.T.W. Tan. 1994. Potential of cloves (*Syzygium aromaticum* L.) Merr. and Perry as a grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Postharvest Biology and Technology*. 4 : 179-183.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri PN. Balai Pustaka. Jakarta. 427 hal.
- Kim, S.I., J.H. Yi, J.h. Tak dan Y.J. Ahn. 2004. Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Veterinary Parasitology*. 120 : 297-304.
- Mardiningsih, T. dan A. Kardinan. 1995. Pengaruh serai wangi dan daun nilam terhadap *Stegobium paniceum* L. *Jurnal Tanaman Rempah dan Obat*. 3 : 41-44.
- Mian, I.H. dan R. Rodriguez-Kabana. 1982. Soil amendments with oil cakes and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica*. 12 : 205-220.
- Nahar, M.S. P.S. Grewal, S.A. Miller, D. Stinner, B.R. Stinner, M.D. Kleinhenz, A. Wszelaki, dan D. Doohan. 2006. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties. *Applied Soil Ecology*. 34 : 140-151.
- Oyedele, A.O. A.A. Gbolade, M.B. Sosan, F.B. Adewoyin, O.L. Soyelu, dan O.O. Orafidiya. 2002. Formulation of an effective

- mosquito-repellent topical
product from Lemongrass oil.
Phytomedicine. 9 : 259-262.
- Pascual-Villalobos, M.J. and A.
Robledo. 1998. Screening for
antiinsect activity in mediter-
ranean plants. Industrial Crops
and Products. 8 : 183-194.
- Regnault-Roger, C. 2005. New insecti-
cides of plant origin for the
third millenium. pp. 17-35, *In*
B.J.R. Regnault_Roger *et al.* eds.
Bio-pesticides of plant Origin.
Lavoisier Publishing Inc. 313 p.
- Thorsell, W., A. Mikiver, and H.
Tunon. 2006. Repelling proper-
ties of some plant materials on
the tick *Ixodes ricinus* L.
Phytomedicine. 13 : 132-134.
- Wang, K.H., R. McSorley, A.J. Mar-
shall, and R.N. Gallaher. 2004.
Nematode community changes
associated with decomposition of
Crotalaria juncea amendment in
litterbags. Applied Soil Ecology.
27 : 31-45.
- Yeates, G.W., D.A. Wardle, and R.N.
Watson. 1999. Responses of soil
nematode populations, commu-
nity structure, diversity and tem-
poral variability to agricultural in-
tensification over a seven-year
period. Soil Biology and Bio-
chemistry. 31 : 1721-1733.