

**EFEKTIVITAS MULSA LIMBAH TANAMAN ATSIRI DAN PESTISIDA NABATI
MENGENDALIKAN SERANGAN *Crocidolomia binotalis*
Effectiveness of essential oil plant waste mulch and botanical pesticides in controlling
of *Crocidolomia binotalis* on broccoli**

Mahrta Willis¹⁾, Wiratno²⁾, dan Dono Wahyuno¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
mahrta_willis@yahoo.co.id
balittro@litbang.deptan.go.id

²⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Sumatera Selatan

(diterima 25 Oktober 2013, direvisi 22 November 2013, disetujui 18 Desember 2013)

ABSTRAK

Limbah hasil penyulingan tanaman atsiri berpotensi sebagai mulsa dan repelen (penolak) hama serangga, sehingga perlu dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan mulsa dari limbah tanaman atsiri yang dikombinasikan dengan aplikasi pestisida nabati untuk mengendalikan *Crocidolomia binotalis* pada tanaman brokoli. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Manoko, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) sejak Maret sampai Agustus 2011. Penelitian dirancang dalam acak kelompok, dengan sembilan perlakuan dan diulang tiga kali. Perlakuan terdiri dari limbah nilam dan serai wangi yang dikombinasikan dengan aplikasi insektisida nabati BP1 (formula minyak cengkeh, serai wangi dan temulawak) dan BP2 (formula minyak cengkeh, serai wangi dan jarak pagar) serta insektisida kimia sebagai pembandingan, dan tanpa aplikasi (kontrol). Pengamatan dilakukan terhadap tingkat kerusakan tanaman akibat serangan hama *C. binotalis*, produksi tanaman, kadar N tanah dan populasi mikroba di dalam tanah sebelum tanam dan sesudah panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi aplikasi limbah tanaman atsiri dengan insektisida nabati berbahan aktif eugenol, sitronellal dan xanthorizol (BP1) berbeda nyata positif dengan perlakuan kontrol tetapi berbeda nyata negatif dibandingkan dengan kombinasi aplikasi insektisida sintesis terhadap kerusakan akibat serangan *C. binotalis*. Perlakuan insektisida mampu memberikan kenaikan hasil 14% lebih tinggi dibanding kontrol. Kenaikan produksi yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan kombinasi aplikasi limbah nilam dengan insektisida sintesis yaitu sebesar 40%. Aplikasi limbah tanaman atsiri tidak menaikkan secara nyata unsur N, tetapi memberikan kontribusi yang nyata unsur K terutama aplikasi limbah nilam. Aplikasi limbah nilam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi brokoli.

Kata kunci: *Crocidolomia binotalis*, limbah atsiri, brokoli, pestisida nabati

ABSTRACT

*In associated with potentially essential oil plant waste distillate as mulch and insect pests repellent, further research needs to be done. The aims of this study were to find out the effectiveness of essential oil plant waste as mulch combined with botanical insecticide applications to control *Crocidolomia binotalis* on broccoli plant. The experiment was conducted at Manoko Research Station, Indonesian of Spice and Medicinal Crops Research Institute (ISMCRI) since March to August 2011. The experiment was designed in a randomized block, with nine treatments and three times replications. Treatment consists of patchouli and citronella waste combined with botanical insecticide application of BP1 (formula mixed of clove oil, patchouli oil and temulawak oil) and BP2 (formula mixed of clove oil, patchouli oil and jatropa oil), chemical insecticides and control (untreated plot). Observations were made on the level of crop damage due to *C. binotalis*, crop production, soil N content and microbial population in the soil before planting and after harvest. The results showed that combination application of sewage plants with insecticidal essential oils BP1 significantly different positively from the control treatment; but significantly different negatively compared with a combination of synthetic insecticide application to damage by insect pests *C. binotalis*, than it was able to give yield 14% higher compared than control. The highest increase in production generated by combination of patchouli waste*

with synthetic insecticides that is equal to 40%. The result also showed that the application of sewage plants did not increase significantly essential element of N but the elements of K make a significant contribution, especially the application of waste patchouli. Further, the application of waste patchouli effects on the growth and production of broccoli.

Key words: . *Crocidolomia binotalis*, plant waste distillate, broccoli, botanical pesticide

PENDAHULUAN

Tanaman aromatik dikenal luas sebagai tanaman yang menghasilkan minyak atsiri yang memberikan berbagai aroma yang sangat khas. Hasil penyulingan tanaman ini sering dimanfaatkan sebagai pewangi pakaian, karpet, selen-dang, industri sabun, kosmetik, dupa dan lain sebagainya. Selain itu, minyak atsiri yang dihasilkan, juga dapat berperan sebagai bahan baku pestisida (Ketaren, 1980). Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan dunia akan minyak atsiri, maka semakin banyak bahan tanaman yang akan dipergunakan sebagai bahan bakunya. Permasalahan yang timbul kemudian adalah bagaimana cara memanfaatkan limbah hasil penyulingan tersebut. Pengelolaan limbah yang kurang bijaksana dapat mempertinggi tingkat pencemaran lingkungan yang pada akhirnya mengganggu kesehatan manusia dan hewan. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dicari jalan keluar untuk memanfaatkan limbah hasil penyulingan tersebut.

Minyak atsiri sudah banyak dimanfaatkan untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Diantara minyak atsiri yang potensial adalah minyak cengkeh, minyak kayu manis dan minyak serai wangi. Isman (2000) menyatakan bahwa minyak atsiri tidak hanya sebagai penolak serangga tetapi juga dapat bertindak sebagai pestisida mempunyai daya kerja kontak dan fumigan pada beberapa serangga tertentu.

Minyak cengkeh mengandung beberapa senyawa volatil seperti eugenol, eugenol asetat, dan metil eugenol. Dari ketiga senyawa tersebut, eugenol adalah komponen utama penyusun minyak cengkeh yang dapat menghambat sistem syaraf dan pernafasan pada serangga.

Minyak hasil penyulingan tanaman serai wangi diketahui mengandung sitronellal, sitronellal dan geraniol. Ester dari sitronellol dan geraniol dapat digunakan untuk insektisida (Oyedele *et al.*, 2002). Minyak atsiri dari tanaman nilam mengandung seskwiterpene dan patchouly alkohol (oxygenated terpene) yang terdiri dari benzol dehida, eugenol benzoat, sinamat aldehida, alkohol dan semikarbozome. Seskwiterpene dan patchouli alkohol dilaporkan juga berperan sebagai insektisida (Ketaren, 1980).

Ulat krop kubis *Crocidolomia binotalis* Zell (Pyralidae, Lepidoptera) merupakan salah satu hama utama pada tanaman sayuran famili Brassicae, seperti kubis, brokoli, lobak dan sawi. Hama ini menyerang daun yang masih muda, kemudian hama merambat ke titik tumbuh sehingga semua daun muda habis. Kubis membusuk dan tidak dapat membentuk tunas baru, akhirnya kubis akan mati. Serangan hama ini dapat menyebabkan kehilangan hasil antara 79,8 hingga 100% (Ciptono, 1984).

Sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan arti penting kesehatan serta keamanan lingkungan berkaitan dengan penggunaan pestisida sintetis (Addor, 1995), perlu dijajaki alternatif cara pengendali hama yang pada akhirnya mampu mengurangi penggunaan pestisida sintetis di lapang. Salah satu alternatif pengendalian yang perlu dijajaki dengan sungguh-sungguh adalah memanfaatkan limbah hasil penyulingan tanaman penghasil minyak atsiri sebagai repelen hama di pertanaman. Wiratno *et al.* (1991) melaporkan bahwa limbah nilam yang dimanfaatkan sebagai mulsa pada pertanaman lada mampu menekan serangan hama penggerek batang lada, *Lophobaris piperis*, sehingga kehilangan hasil dapat ditekan lima persen.

Limbah nilam juga bersifat menolak serangga dari famili Lepismatidae (ordo Thysanura) dari tujuh sampai dengan 35 hari setelah perlakuan (Mardiningsih *et al.*, 1994).

Penelitian pemanfaatan mulsa limbah nilam, serai wangi, akar wangi di tingkat lapang memperlihatkan hasil yang cukup menarik. Ketiga limbah yang diuji, limbah nilam memberikan efek yang paling baik. Performa tanaman dapat tumbuh dengan baik, daun tumbuh sempurna dengan warna hijau gelap dan produksi paling tinggi berkisar antara 20-30% dari perlakuan lainnya (Wiratno *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil penelitian tersebut perlu diteliti potensi dan manfaat mulsa limbah nilam dalam budidaya pertanian. Untuk menjamin hasil yang maksimal disarankan bahwa pemanfaatan limbah hasil penyulingan tanaman atsiri sebagai mulsa sebaiknya dilakukan bersamaan atau sesaat sebelum tanam sehingga tanaman mendapatkan perlindungan sejak awal (Wiratno *et al.*, 2009). Tujuan penelitian ini untuk mencari teknologi pengendalian dengan menggunakan limbah atsiri dan penggunaan pestisida nabati yang efektif untuk pengendalian hama utama brokoli.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di KP. Manoko, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro), sejak Maret sampai Agustus 2011. Bahan yang digunakan adalah jenis limbah tanaman atsiri yaitu limbah nilam dan serai wangi, pestisida nabati, pestisida kimia sintetis dan pupuk kandang. Limbah yang digunakan adalah limbah bekas penyulingan dan sudah dikering anginkan selama sekitar satu minggu.

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok dengan sembilan perlakuan dan diulang tiga kali. Perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Insektisida nabati yang digunakan adalah BP1 yang merupakan formula insektisida nabati dari campuran minyak cengkeh, minyak serai wangi dan minyak temulawak, sedangkan BP2 adalah dari minyak cengkeh, serai wangi dan minyak jarak pagar, insektisida sintetis yang digunakan adalah insektisida berbahan aktif sihalotrin 25 EC (organoklorin) yang umumnya digunakan petani untuk mengendalikan *C. binotalis*.

Tabel 1. Perlakuan aplikasi limbah atsiri dan pestisida nabati KP Manoko, 2011.

Tabel 1. *Treatments on application of essential oil waste and botanical insecticides, 2011.*

Kode	Perlakuan
A	Kontrol (tanpa perlakuan dan penyemprotan dengan air)
B	Mulsa limbah nilam (150 g tanaman ⁻¹)
C	Mulsa limbah nilam (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida sintetis sihalotrin 25 EC (dua ml l ⁻¹)
D	Mulsa limbah nilam (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida nabati BP1 (formula campuran minyak cengkeh, serai wangi dan temulawak) (10 ml l ⁻¹)
E	Mulsa limbah nilam (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida nabati BP2 (formula campuran minyak cengkeh, serai wangi dan jarak pagar) (10 ml l ⁻¹)
F	Mulsa limbah serai wangi (150 g tanaman ⁻¹)
G	Mulsa limbah serai wangi (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida sintetis sihalotrin 25 EC (dua ml l ⁻¹)
H	Mulsa limbah serai wangi (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida nabati BP1 (10 ml l ⁻¹)
I	Mulsa limbah serai wangi (150 g tanaman ⁻¹) + insektisida nabati BP2 (10 ml l ⁻¹)

Benih brokoli sebelumnya disemaikan terlebih dahulu di persemaian dan setelah berumur sekitar satu bulan bibit dipindahkan ke lapang. Sebelum bibit ditanam, lahan diolah sesuai dengan kebiasaan petani setempat dan dibuat petak-petak percobaan masing-masing petak berukuran 4,0 x 6,0 m². Pada setiap petak percobaan dibuat lubang tanam dengan jarak 40 x 60 cm² dan pada setiap lubang tanam dimasukkan sebanyak tiga kilogram pupuk kandang. Setelah

petak percobaan dan lubang tanam selesai dipersiapkan, bibit brokoli kemudian dipindahkan ke petak-petak percobaan. Seminggu kemudian setiap tanaman brokoli diberi 150 g mulsa dari limbah nilam dan limbah serai wangi sesuai perlakuan yang diuji.

Aplikasi perlakuan dilaksanakan setelah ditemukan hama sasaran dengan interval 7-10 hari, sehingga selama percobaan penyemprotan sebanyak lima kali. Konsentrasi pestisida nabati adalah satu persen atau 10 ml l⁻¹ sedang konsentrasi insektisida sintetis adalah dua ml l⁻¹.

Pengamatan dilakukan terhadap tingkat kerusakan tanaman akibat serangan *C. binotalis*, produksi tanaman, kadar N tanah dan populasi mikroba di dalam tanah. Pengamatan mikroba tanah dan kadar N dilakukan sebelum perlakuan dan saat tanaman akan dipanen. Produksi tanaman diamati dengan menghitung berat rata-rata bunga brokoli pada setiap petak percobaan. Tingkat kerusakan diamati pada 10 tanaman sampel per petak dengan menghitung intensitas serangan dan populasi *C. binotalis* pada tanaman sampel. Pengamatan awal dilakukan untuk menentukan aplikasi perlakuan. Pada petak percobaan diambil secara diagonal (lima petak pengamatan). Pengamatan selanjutnya dilaksanakan dengan interval waktu setiap minggu hingga tanaman dipanen. Pengamatan tingkat kerusakan dilakukan dengan mengamati persentase serangan (PS) dan intensitas serangan (IS) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$PS = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

PS : Persentase tanaman terserang (%)
A : jumlah tanaman terserang
b : jumlah tanaman sehat

Intensitas serangan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

dimana :

IS = intensitas serangan (%)
n = jumlah daun terserang menurut kategori (skor 0, 1, 2, 3, 4, 5)
v = nilai skala (skor) dari tiap kategori

Z = nilai skala (skor) dari kategori serangan tertinggi (= 5)
N = jumlah seluruh daun yang diamati (n₀ + n₁ + . . . + n₅)

Kriteria serangan:

- 0 = Tidak ada serangan
- 1 = Terdapat 1-10 % daun terserang
- 2 = Terdapat 11-25 % daun terserang
- 3 = Terdapat 26-50 % daun terserang
- 4 = Terdapat 51-75 % daun terserang
- 5 = Terdapat 76-100% daun terserang

Efikasi Perlakuan yang diuji dihitung dengan rumus Abbott (Ditjen BSP, 2004):

$$EP = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100\%$$

EP = efikasi insektisida yang diuji (%)
Ca = intensitas serangan pada petak kontrol setelah aplikasi insektisida
Ta = intensitas serangan pada petak perlakuan setelah aplikasi insektisida

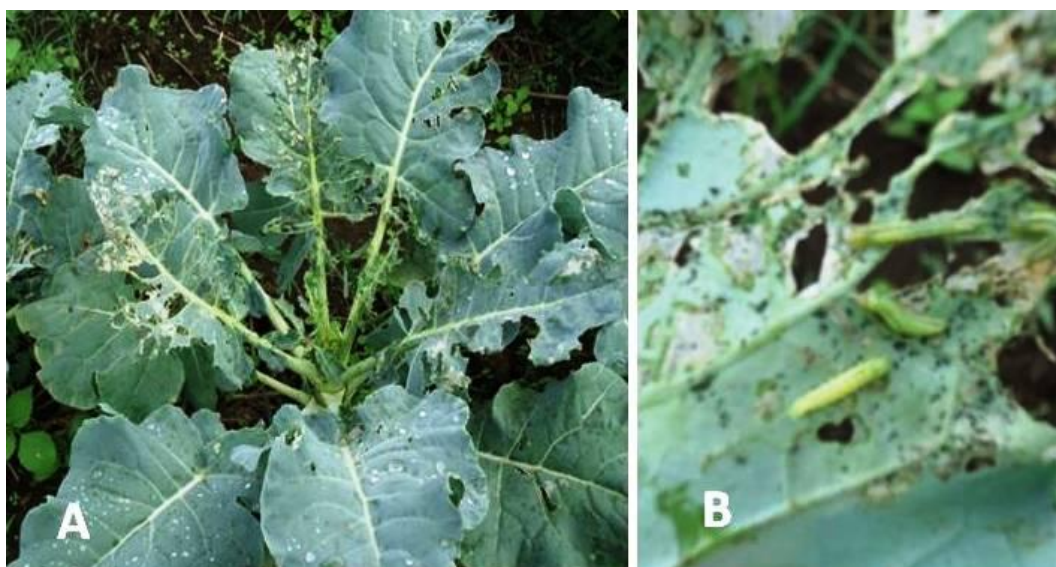
Pengambilan contoh tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada lokasi penelitian pada sebelum dan setelah penelitian. Contoh tanah diambil pada kedalaman 0-30 cm. Contoh tanah digunakan untuk analisa sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik yang diukur pada awal meliputi bobot isi tanah (g cm⁻³), porositas, kadar air dan tekstur; sedangkan sifat kimia tanah meliputi: pH H₂O dan KCl; C-organik (%) dan N total (%). Selain itu dilakukan juga pengamatan populasi jamur dan bakteri pada awal dan akhir penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan serangan awal *C. binotalis* pada 10 HST pada tanaman brokoli menunjukkan bahwa rata-rata persentase serangan adalah 45,9% dan intensitas serangan sebesar 29,8%. Gejala serangan khas berupa adanya lubang pada daun brokoli, dan adanya larva *C. binotalis* pada tanaman brokoli yang terserang (Gambar 1).

Persentase serangan menunjukkan bahwa aplikasi limbah tanaman atsiri (nilam dan serai wangi) maupun kombinasinya dengan aplikasi insektisida nabati tidak berbeda nyata dengan kontrol, kecuali perlakuan tersebut dikombinasikan dengan aplikasi insektisida sintetis sihalotrin (Tabel 2).



Gambar 1. Gejala disebabkan oleh *C. binotalis* pada tanaman brokoli. (A) Gejala dan (B) Larva *C. binotalis*.
 Figure 1. Damage caused by *C. binotalis* on leaves of broccoli (A) Symptom and (B) Larvae of *C. binotalis*.

Aplikasi limbah serai wangi yang dikombinasikan dengan insektisida berbahan aktif eugenol, sitronellal dan xanthorizol (BP1) menunjukkan persentase kerusakan (71,9%) yang lebih rendah dibanding dengan limbah nilam yang juga dikombinasikan dengan BP1 (85,37%), meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Pada perlakuan aplikasi pestisida nabati dengan bahan dasar minyak jarak pagar (BP2) persentase kerusakan yang terjadi relatif sama dan secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Pada pengamatan intensitas serangan, dibandingkan kontrol (48,3%) aplikasi insektisida nabati BP1 dikombinasikan dengan limbah serai wangi menunjukkan nilai intensitas serangan (18,3%) yang lebih rendah dari limbah nilam (26,7%) dan tidak berbeda nyata secara statistik serta (Tabel 2). Aplikasi insektisida sihalotrin memberikan intensitas serangan terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Kombinasi sihalotrin dengan limbah nilam menunjukkan persentase serangan 24,6% dan intensitas serangan 3,3%; sedangkan dengan kombinasi aplikasi limbah serai wangi masing-masing 24,3 dan 1,3% (Tabel 2).

Perlakuan limbah atsiri dan pestisida nabati efektivitasnya lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan limbah nilam maupun limbah serai wangi yang dikombinasikan dengan insektisida sintesis (sihalotrin). Perlakuan limbah nilam dan limbah serai wangi efikasi perlakuan masing-masing 8,0 dan 12,4% lebih rendah bila dikombinasikan dengan pestisida nabati BP1 (25,1 dan 37,6%) dan insektisida sintesis (72,4 dan 85,7%) (Tabel 2).

Pengamatan terhadap tinggi tanaman dan hasil tanaman serta kenaikan hasil (Tabel 3), terlihat bahwa pemberian limbah atsiri sebagai mulsa memberikan kenaikan hasil yang cukup tinggi walaupun tidak berbeda terhadap kontrol yaitu mulsa nilam $9,38 \text{ t ha}^{-1}$ dan $10,98 \text{ t ha}^{-1}$ dibandingkan kontrol $7,82 \text{ t ha}^{-1}$ serta memberikan kenaikan hasil masing-masing 16,6 dan 28,8%. Perlakuan limbah atsiri yang dikombinasikan dengan aplikasi pestisida nabati memberikan hasil dan tinggi tanaman yang tidak berbeda. Pestisida nabati dengan campuran bahan aktif xanthorizol (minyak temulawak) memberikan hasil dan tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan yang berbahan aktif minyak jarak pagar. Limbah serai wangi menghasilkan hasil dan kenaikan hasil yang lebih baik daripada limbah nilam (Tabel 3).

Tabel 2. Persentase serangan, intensitas serangan dan efikasi akibat serangan *C. Binotalis* pada tanaman brokoli pada umur delapan MST KP. Manoko, Jawa Barat. 2011.Table 2. Attack percentage, attack intensity and treatment effication to *C. Binotalis* on Broccoli crop at eight WAP. Manoko Experimental Farm, West Java, 2011.

Kode	Perlakuan ¹⁾	Persentase serangan (%)	Intensitas serangan (%)	Efikasi perlakuan (%)
A	K	84,7 (9,15) ²⁾ a ³⁾	48,3 (7,00) ²⁾ a ³⁾	-
B	N	90,6 (9,56) a	41,7 (6,44) ab	8,0
C	N+IS	24,6 (5,01) b	3,3 (1,93) d	72,4
D	N+BP1	85,3 (9,17) a	26,7 (5,24) bc	25,1
E	N+BP2	85,2 (9,20) a	32,5 (5,75) abc	17,8
F	SW	82,9 (9,29) a	37,5 (6,13) ab	12,4
G	SW+IS	24,3 (5,00) b	1,3 (1,32) d	85,7
H	SW+BP1	71,9 (8,33) a	18,3 (4,37) c	37,6
I	SW+BP2	73,1 (8,35) a	30,8 (5,59) abc	20,1
KK (%)		9,8	16,7	

Keterangan:

- 1) (K) tanpa perlakuan, (N) Limbah nilam, (SW) Limbah serai wangi, (IS) Insektisida Sihalotrin, (BP1) Insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), (BP2)) Insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh dan minyak jarak pagar).
- 2) Transformasi data ke $V_x+0,5$.
- 3) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Note:

- 1) (K) no treatments, (N) patcheoly waste, (SW) Citronelal waste, (IS) Synthetic insecticides Sihalotrin, (BP1) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and temulawak oil (BP2) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and jatropa oil.
- 2) The numbers are transformed by $V_x+0,5$.
- 3) Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by 5% DMRT.

Tabel 3. Tinggi tanaman (cm) dan hasil panen ($t\ ha^{-1}$) serta kenaikan hasil brokoli (%) pada umur delapan minggu setelah tanam KP. Manoko, Jawa Barat. MT 2011.Table 3. Plant height (cm), yield ($t\ ha^{-1}$) and yield increase (%) of broccoli crop at eight WAP Manoko Experimental Farm, West Java, 2011.

Kode	Perlakuan ¹⁾	Tinggi tanaman (cm)	Hasil ($t\ ha^{-1}$)	Kenaikan hasil (%)
A	K	36,07 c ²⁾	7,82 b	-
B	N	40,00 abc	9,38 ab	16,63
C	N+IS	41,43 a	13,03 a	40,03
D	N+BP1	40,27 ab	9,12 ab	14,26
E	N+BP2	39,17 abc	8,50 ab	8,04
F	SW	39,23 abc	10,98 ab	28,83
G	SW+IS	40,63 ab	11,87 ab	34,13
H	SW+BP1	36,63 bc	8,78 ab	11,01
I	SW+BP2	39,67 abc	8,77 ab	11,18
KK (%)		5,32	24,28	-

Keterangan:

- 1) K, tanpa perlakuan, (N) Limbah nilam, (SW) Limbah serai wangi, (IS) Insektisida Sihalotrin, , (BP1) Formula pestisida nabati campuran minyak cengkeh, serai wangi, dan temu lawak, (BP2)) Formula pestisida nabati campuran minyak cengkeh, serai wangi dan minyak jarak pagar.
- 2) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT.

Note:

- 1) (K) no treatments, (N) patcheoly waste, (SW) Citronelal waste, (IS) Synthetic insecticides Sihalotrin, (BP1) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and temulawak oil (BP2) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and jatropa oil.
- 2) Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different by 5% DMRT.

Hasil analisis tanah berupa karakteristik sifat fisik dan kimia tanah sebelum penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Data menunjukkan lahan agak masam, dengan kandungan C organik yang tinggi, tetapi C/N ratio rendah. N, P, dan K cukup banyak tersedia di lahan. Secara umum lahan ini tidak bermasalah untuk pertanaman sayuran, artinya tanaman akan berproduksi dengan baik ditinjau dari aspek kesuburan lahan.

Hasil analisa kandungan hara tanah di awal penelitian dan setelah perlakuan tidak terlihat perbedaan antara sifat kimia yang diuji yaitu

pH, C-org, N-total dan C/N ratio. Perbedaan hanya terlihat pada P_2O_5 tersedia dan K dapat dipertukarkan, dimana terjadi peningkatan 2-3 kali lipat dari hasil analisis awal. Hal ini menunjukkan pemberian pupuk kandang dan limbah atsiri mampu menyediakan P dan K 2-3 kali lebih banyak. Perlakuan aplikasi limbah nilam dan serai wangi tidak memberi perbedaan pada hasil analisa P tersedia, tetapi untuk analisa K terlihat aplikasi nilam meningkatkan kandungan Kalium lebih tinggi dibandingkan aplikasi serai wangi (Tabel 5).

Tabel 4. Hasil analisis tanah awal lahan percobaan di KP. Manoko, 2011.

Table 4. Soil analyse before treatments of essential oil crop waste at Manoko Exp. Farm. 2011.

Karakteristik tanah	Hasil analisa	Kriteria
Tekstur (%): Pasir	45,68	Lempung liat berpasir
Debu	25,67	-
Liat	28,65	-
pH H ₂ O	5,36	Masam
pH KCl	5,02	Masam
C-Org (%)	4,71	Tinggi
N total (%)	0,51	Tinggi
C/N Ratio	9,23	Rendah
P ₂ O ₅ tersedia (ppm)	16,93	Tinggi
Basa dapat ditukarkan (cmol(+) kg⁻¹)		
Ca	14,05	Tinggi
Mg	0,83	Rendah
K	0,32	rendah
Na	0,50	Sedang
Total	15,70	-
Al (me 100 g ⁻¹)	0,15	-
KTk (me 100 g-1)	23,14	Sedang
Kejenuhan Basa (%)	67,85	Tinggi

Tabel 5. Hasil analisis tanah setelah aplikasi perlakuan limbah atsiri di KP. Manoko, 2011.

Table 5. Soil analyse after treatment of essential oil plant waste at Manoko Exp. Farm. 2011.

Kode	Perlakuan	pH		C-Org (%)	N-tot (%)	C/N Ratio	P ₂ O ₅ tersedia (ppm)	K _{dd} (cmol+ kg ⁻¹)
		H ₂ O	KCl					
A	K	5,34	4,73	4,31	0,55	7,84	57,53	0,77
B	N	5,23	4,76	4,37	0,54	8,09	60,34	1,37
C	N+IS	5,45	4,84	4,44	0,56	7,93	81,24	1,13
D	N+BP1	5,33	4,70	4,63	0,56	8,27	67,80	1,11
E	N+BP2	5,24	4,73	4,41	0,57	7,74	66,06	1,02
F	SW	5,35	4,77	4,55	0,57	7,98	63,88	0,76
G	SW+IS	5,27	4,79	4,50	0,54	8,33	81,14	1,00
H	SW+BP1	5,36	4,87	4,42	0,56	7,89	72,69	0,80
I	SW+BP2	5,44	4,70	4,71	0,59	7,98	47,94	1,00

Keterangan:

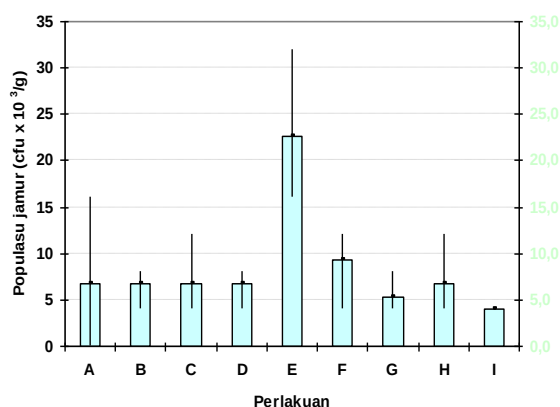
(K) tanpa perlakuan, (N) Limbah nilam, (SW) Limbah serai wangi, (IS) Insektisida Sihalotrin, , (BP1) Insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), (BP2)) Insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh dan minyak jarak pagar).

Note:

(K) no treatments, (N) patcheoly waste, (SW) Citronelal waste, (IS) Synthetic insecticides Sihalotrin, (BP1) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and temulawak oil (BP2) Formula botanical insecticide mixture of clove, citronela and jatrophia oil).

Hasil pengamatan populasi (cfu g^{-1} tanah) jamur dan bakteri tanah dari masing-masing perlakuan pada panen pertama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata diantara perlakuan dibanding kontrol (Gambar 2 dan 3).

Populasi jamur pada semua perlakuan menunjukkan hanya perlakuan E ($N + \text{BP2}$), yang mempunyai populasi jamur paling banyak dibanding perlakuan lainnya (Gambar 2 dan Gambar 3). Sedang pada penghitungan populasi bakteri menunjukkan bahwa perlakuan E dan F (SW) mempunyai kerapatan populasi bakteri tinggi dibanding perlakuan lainnya. Kerapatan populasi populasi jamur dan bakteri yang padat mengimplikasikan tingginya mikrofauna dan akan menguntungkan karena adanya berbagai bakteri dan jamur antagonis termasuk di dalamnya.



Gambar 2. Populasi jamur di tanah dari masing-masing perlakuan.

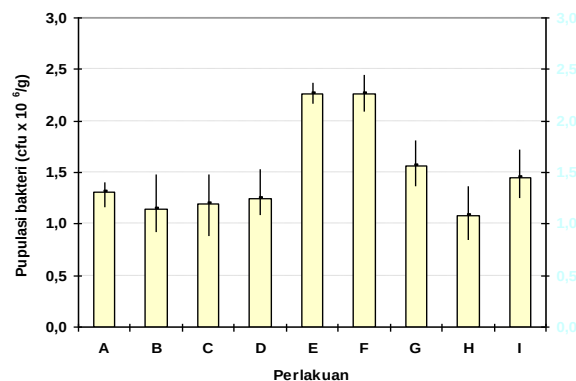
Figure 2. Fungal population at soil plot treatments.

Keterangan :

A= (K, tanpa insektisida), B= (N, Limbah nilam), C=(Limbah nilam dan Insektisida Sihalotrin), D= (Limbah nilam dan insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), E= (Limbah nilam dan insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh dan minyak jarak pagar), F= (Limbah serai wangi), G= (Limbah serai wangi dan insektisida Sihalotrin), H= (Limbah serai wangi dan insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), I= (Limbah serai wangi dan insektisida nabati dengan bahan aktif (serai wangi dan minyak jarak pagar).

Note:

A=(K, without treatment), B=(N, patcheoly waste), C=(Patcheoly waste and synthetic insecticide sihalotrin), D=(patcheoly waste and botanical insecticide with a.i eugenol, citronellal and xanthorizol), E=(patcheoly waste and botanical insecticide with a.i eugenol and jatropa oil), F= (SW, citronella waste), G= (citonella waste and synthetic insecticide sihalotrin), H=(citronella waste and botanical insecticide with a.i eugenol, citronellal and xanthorizol), I= (citronella waste and botanical insecticide with a.i eugenol and jatropa oil).



Gambar 3. Populasi bakteri tanah dari masing-masing perlakuan.

Figure 3. Bacterial population on soil at plot treatments.

Keterangan:

A= (K, tanpa insektisida), B= (N, Limbah nilam), C=(Limbah nilam dan Insektisida Sihalotrin), D= (Limbah nilam dan insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), E= (Limbah nilam dan insektisida nabati dengan bahan aktif (serai wangi dan minyak jarak pagar), F= (Limbah serai wangi), G= (Limbah serai wangi dan insektisida Sihalotrin), H= (Limbah serai wangi dan insektisida nabati dengan bahan aktif (cengkeh, serai wangi, dan temu lawak), I= (Limbah serai wangi dan insektisida nabati dengan bahan aktif (minyak cengkeh dan minyak jarak pagar).

Note:

A=(K, without treatment), B=(N, patcheoly waste), C=(Patcheoly waste and synthetic insecticide sihalotrin), D=(patcheoly waste and botanical insecticide with a.i eugenol, citronellal and xanthorizol), E=(patcheoly waste and botanical insecticide with a.i eugenol and jatropa oil), F= (SW, citronella waste), G= (citonella waste and synthetic insecticide sihalotrin), H=(citronella waste and botanical insecticide with a.i eugenol, citronellal and xanthorizol), I= (citronella waste and botanical insecticide with a.i eugenol and jatropa oil).

Limbah nilam dan serai wangi yang diaplikasikan selain sebagai mulsa diharapkan juga mampu sebagai repelen supaya imago *C. binotalis* tidak meletakkan telur pada tanaman yang diaplikasikan. Hasil penelitian, mengindikasikan bahwa daya tolak (*repellent*) dari perlakuan mulsa sisa sulingan sangat rendah, sehingga pemberian mulsa yang lebih banyak, aplikasi pada lahan yang lebih luas dan waktu aplikasi yang tepat dikaitkan dengan kedatangan serangga (*C. binotalis*) perlu dievaluasi kedepan. Oleh karena itu, aplikasi limbah atsiri perlu disertai dengan perlakuan lainnya, misalnya aplikasi insektisida. Dugaan lainnya, pemberian mulsa perlu dilakukan sejak awal atau bahkan saat pengolahan tanah, demikian juga dengan aplikasi pestisida nabati. Serangan awal rata-rata sebesar 45,9% mungkin menyebabkan daya tolak limbah atsiri maupun

pesnab yang diaplikasikan tidak efektif, karena serangga sudah ada di dalam kelopak brokoli. Selain itu, sifat pestisida nabati yang mudah terurai dan siklus hidup *C. binotalis* yang relatif singkat membutuhkan konsentrasi, dosis dan waktu aplikasi yang lebih intensif untuk dapat memberi pengaruh yang nyata pada pengendalian di lapang.

Nilai intensitas kerusakan dan efikasi dari hasil penelitian juga menunjukkan, limbah serai wangi berpotensi digunakan dalam budidaya khususnya untuk tanaman semusim dengan beberapa perbaikan dibanding dengan limbah nilam (Tabel 2). Sedangkan, dari dua jenis formula pestisida nabati yang diuji, pestisida BP1 dengan bahan aktif campuran dari minyak cengkeh, serai wangi dan temulawak memberi penekanan lebih besar pada intensitas serangan dan nilai efikasi lebih baik daripada pestisida dengan bahan aktif minyak jarak pagar, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Pemanfaatan dan daya efikasi pestisida nabati telah banyak dilaporkan. Pestisida nabati merupakan jenis pestisida yang kebanyakan mempunyai daya bunuh kontak lebih kecil dan utamanya adalah sebagai *repellent* dan *anti feedant* (Mardiningsih et al., 1995; Willis et al., 2010). Dwivedi dan Shekhawat (2004) melaporkan beberapa ekstrak tanaman memang mempunyai pengaruh yang nyata sebagai penolak serangga. Berdasarkan penelitian Setiawati et al., (2011), minyak serai wangi dengan bahan aktif sitronella mempengaruhi peletakan telur pada *Helicoverpa armigera* pada cabe. Willis et al. (2013), menunjukkan bahwa formula campuran minyak cengkeh, serai wangi dan minyak jarak pagar mampu menekan serangan *Conopomorpha cramerella* pada buah kakao. Egunyomi et al. (2010) mendapatkan bahwa secara *in vitro* *Azadirachta indica*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum gratissium*, *Ageratum conyzoides*, *Annona squamosa*, *Hyptis suaveolens*, *Tridax procumbens*, *Citrus sinensis*, *Lantana camara* dan *Solanum nigrum* mempunyai aktivitas penolak yang kuat untuk nyamuk

(*Anopheles stephensi*). Rajkumar and Jebanesan (2007) menggunakan beberapa minyak hasil ekstraksi beberapa tanaman untuk menolak nyamuk *A. stephensi*, vektor malaria. Hasil penelitiannya menunjukkan minyak *Ipomoea cairica*, *Momordica charantia* dan *Tridax procumbens* pada konsentrasi 6% berpotensi sebagai penolak *A. stephensi*. Jantan and Zaki (1998) juga membuktikan bahwa campuran *Litsea elliptica*, *Cinnamomum mollissimum* dan *Cymbopogon nardus* dengan perbandingan 1:1:1 sebanyak 15% dalam bentuk krim efektif melindungi dari gigitan nyamuk hingga 96,6%.

Hasil skrening yang dilakukan oleh Dwivedi dan Shekhawat (2004), *Emblica officinalis* menghasilkan daya tolak yang tinggi pada kumbang khapra (*Trogoderma granarium*) hama utama pada penyimpanan gandum. Kianmatee and Ranamukhaarachchi (2007) juga membuktikan pola tanam dengan menggunakan *Citronella grass* menyebabkan jumlah *Spodoptera* yang paling sedikit dibandingkan tanaman lainnya yang diuji pada *Brassica oleracea* L. Aziz et al. (2011) mendapatkan bahwa *Cymbopogon nardus* mampu menekan serangga untuk datang pada tanaman kedelai dan mampu menghasilkan polong yang lebih banyak dibanding plot yang menggunakan tanaman *Tagetes erecta*, *Ocimum gratissimum*, dan *Tephrosia vogelii*. Mardiningsih et al. (2011) mendapatkan pada konsentrasi lima persen campuran pestisida nabati dengan bahan aktif minyak cengkeh dan serai wangi mampu menyebabkan kematian hingga 100% pada *Spodoptera litura* dengan cara disemprot di laboratorium, dan 76% di rumah kaca dan tidak berbeda nyata dengan insektisida sintesis berbahan aktif karbosulfan. Pola yang sama juga dilaporkan oleh Atmaja (2011), minyak nilam dan minyak serai wangi menimbulkan kematian yang sama dengan insektisida berbahan aktif emmamektin benzoat pada larva *S. litura* asal cabe di lapang.

Bahan dari citronellal merupakan bahan tanaman yang paling banyak digunakan sebagai penolak yang ada di pasar, biasanya dengan konsentrasi 5-10%. Masalah yang sering ditemukan adalah bahan aktif tersebut mudah menguap (evaporasi) yang mengakibatkan obyek menjadi tidak terlindungi lagi (Maia dan Moore, 2011). Teknologi yang ada saat ini, nanoteknologi dan encapsulasi misalnya merupakan usaha untuk mencegah terjadinya penguapan minyak tersebut secara cepat, sehingga dapat bertahan hingga 30 hari pada kondisi ruang (Maia dan Moore, 2011).

Sementara itu, senyawa phorbol merupakan senyawa alami yang berasal dari tanaman, larut di dalam air dan mampu berperan sebagai tumor promotor melalui aktivasi protein kinase yang banyak terdapat di dalam minyak jarak pagar. Wiratno (2011) mendapatkan bahwa minyak cengkeh, minyak jarak pagar dan minyak serai wangi pada konsentrasi satu persen efektif membunuh wereng cokelat pada padi, *Nilaparvata lugens* hingga lebih dari 90%, 72 jam setelah aplikasi.

Pemberian mulsa dan aplikasi agensia hayati tidak memberi pengaruh negatif pada status hara maupun populasi mikroba di dalam tanah. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Djazuli (2002) memperlihatkan bahwa kadar N, K, Ca, dan Mg pada kompos limbah nilam lebih tinggi dibandingkan pada kompos sampah rumah tangga maupun pada pupuk kandang dari kotoran sapi. Djazuli dan Trisilawati (2004), juga mendapatkan bahwa limbah sisa hasil prosesing minyak nilam mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi dan potensial sebagai sumber pupuk organik alternatif yang bermutu tinggi.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil uji pendahuluan yang dilakukan oleh Wiratno *et al.* (2010), limbah nilam mampu menekan *C. binotalis* lebih baik dibanding serai wangi. Perbedaan lokasi penelitian (ketinggian), tingkat serangan awal dari kedua percobaan serta jenis pestisida yang umum digunakan di kedua tempat penelitian diduga menyebabkan adanya variasi

hasil dari pengujian penggunaan limbah atsiri. Penelitian ini mengindikasikan jenis limbah serai wangi dapat digunakan untuk menekan *C. binotalis* maupun untuk menambah kandungan hara di dalam tanah. Kombinasi aplikasi limbah serai wangi dan pestisida nabati berbahan aktif eugenol mempunyai prospek untuk dikembangkan dan dimanfaatkan secara luas oleh petani brokoli khususnya, dengan kemampuan menekan kehilangan hasil hingga 11% dibanding tanpa perlakuan. Kehilangan hasil masih dapat ditekan dengan meningkatkan frekuensi aplikasi dan konsentrasi maupun dosis pestisida berbahan aktif eugenol yang digunakan. Supriadi (2013) juga menyarankan untuk melakukan kombinasi beberapa jenis pestisida nabati guna meningkatkan efektifitas dan meminimalkan kerusakan lingkungan akibat penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana.

KESIMPULAN

Aplikasi limbah serai wangi lebih efektif mengendalikan serangan dan kerusakan akibat *C. binotalis* dibanding limbah nilam pada tanaman brokoli. Aplikasi limbah serai wangi secara tunggal tidak mampu mengendalikan *C. binotalis*, sehingga aplikasi pestisida perlu disertakan agar lebih efektif mengendalikan *C. binotalis*.

Pestisida nabati formula campuran minyak cengkeh, serai wangi dan temulawak lebih efektif dibanding pestisida dengan formula campuran minyak jarak pagar dalam mengendalikan *C. binotalis* pada tanaman kubis.

Aplikasi limbah tanaman atsiri tidak menaikkan secara nyata unsur N tetapi terhadap unsur K memberikan kontribusi yang nyata terutama aplikasi limbah nilam. Selain itu aplikasi limbah nilam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi brokoli dan populasi jamur/bakteri di tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Addor RW. 1995. Insecticides. In: Godfrey, C. (Ed.), *Agrochemicals from Natural Products*. Marcel Dekker Inc New York, pp. 1-63.
- Atmadja WR. 2011. Pemanfaatan lima jenis insektisida nabati untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman cabe. Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. Jakarta, 15 Oktober 2011, Balittro, Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian. 163-176.
- Aziz SA, AY Pardiyanto dan MS Sinaga. 2011. Repellents palnts and seed treatments for organic vegetable soybean production. *J. Agron. Indonesia*. 39(1): 13-18.
- Ciptono AP. 1984. Peranan Penelitian Hama dan Penyakit Untuk Menunjang Peningkatan Produksi dan Kualitas Hasil Sayuran. Risalah Seminar Hama dan Penyakit Sayuran. Cipanas, 29-30 Mei 1984. Cipanas. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta.
- Ditjen BSP. 2004. Standar Pengujian Efikasi Insektisida. Direktorat Jendral Bina Sarana Pertanian. Direktorat Pupuk dan Pestisida. Departemen Pertanian. 163 hlm.
- Djazuli M. 2002. Pengaruh aplikasi kompos limbah penyulingan minyak nilam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman nilam (*Pogostemon cablin* L.). Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pertanian Organik. Jakarta, 2-3 Juli 2002. Hlm. 323-332.
- Djazuli M dan O Trisilawati. 2004. Pemupukan, Pemulsaan dan Pemanfaatan Limbah Nilam untuk Peningkatan Produktivitas dan Mutu Nilam. *Perkembangan Teknologi TRO*. 16(2): 29-37.
- Dwivedi SC and NB Shekhawat. 2004. Repellent effect of some indigenous plant extract against *Trogoderma granarium* (Everts). *Asian J. Exp. Sci.*, 18(1-2): 47-51.
- Egunyomi A, IT Gbadamosi and KO Osiname. 2010. Comparative effectiveness of ethnobotanical mosquito repellents used in Ibadan, Nigeria. *Journal of Applied Bioscience*. 36: 2383-2388.
- Isman MB. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*. 19: 603-608.
- Jantan I dan ZM Zaki. 1998. Development of environment-freindly insect repellents from the leaf oils of selected Malaysian Plants. *ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)*.VI: 1-7.
- Ketaren S. 1980. Pengantar teknologi minyak atsiri. Balai Pustaka. Jakarta. 427 hlm.
- Kianmatee S and SL Ranamukhaarachchi. 2007. Pest repellent palnts for management of insect pests of chinese kale, *Brassica oleracea* L. *International Journal of Agricultural & Biology*. 9(1): 64-67.
- Maia M F and S.J Moore. 2011. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malar J*, 10 (Suppl 1), S11.
- Mardiningsih TL, S Rusli, EA Wikardi dan SL Tobing. 1994. Kemungkinan produk nilam sebagai bahan penolak serangga. *Dalam* D. Sitepu, P. Wahid, M. Soehardjan, S. Rusli, A.W. Ellyda, I. Mustika, D. Sutopo (eds.) Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Mardiningsih TL dan A Kardinan. 1995. Effect of lemongrass and patchouli ashes on *Stegobium paniceum* L. *Journal of Spice and Medicinal Crops*. 3: 41-44.
- Mardiningsih TL, NC Salam dan C Sukmana. 2011. Pengaruh beberapa jenis insektisida nabati terhadap mortalitas *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. Jakarta, 15 Oktober 2011, Balittro, Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian. 51-60.
- Oyedele AO, AA Gbolade, MB Sosan, FB Adewoyin, OL Soyelu and OO Orafidiya. 2002. Formulation of an effective mosquito-repellent topical product from Lemongrass oil. *Phytomedicine*. 9: 259-262.
- Rajkumar S and A Jebanesan. 2007. Reppellent activity of selected plant essential oils against malarial fever mosquito *Anopheles stephensi*. *Tropical Biomedicine*. 24(2): 71-75.
- Setiawati W, R Murtiningsih and A Hasyim. 2011. Laboratory and field evaluation of essential oils from *cymbopogon nardus* as oviposition deterrent and ovicidal activities against *Helicoverpa armigera* Hubner on chili pepper. *Indonesian Journal of Agric. Sci.*12(1): 9-16.
- Supriadi. 2013. Optimalisasi pemanfaatan berbagai jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *J. Litbang Pertanian*. 32(1): 1-9.
- Willis M, M Darwis, Ahyar dan A Suhenda. 2010. Aktivitas *repellant* pestisida nabati berbasis tanaman atsiri terhadap *Helopeltis theivora* Wat. (Hemiptera: Miridae). Prosiding Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor 24 Juni. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Hlm. 285-292.

- Willis M, IW Laba dan Rohimatun. 2013. Efektivitas insektisida sitronelal, eugenol, dan azadirachtin terhadap hama penggerek buah kakao *Conophomorpha cramerella* (Snell). Bul. Littro, 24(1): 19-25.
- Wiratno, EA Wikardi dan M Iskandar, 1991. Prospek pemanfaatan limbah tanaman atsiri sebagai repelen hama. Makalah disampaikan dalam Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional Biologi X, tanggal 24-26 September, 1991 di Bogor. 10 hlm.
- Wiratno, TL Mardiningsih, Siswanto dan M Jazuli. 2009. Prospek pemanfaatan limbah nilam untuk menunjang pertanian organik. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. 21(1): 22-26.
- Wiratno, D Wahyuno, TE Wahyono dan S Suriati. 2010. Pemanfaatan limbah tanaman atsiri sebagai repelen hama brokoli (30%) dan pupuk organik (2%). Laporan Hasil Penelitian APBN TA 2010. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. 11 hlm.
- Wiratno. 2011. Efektifitas pestisida nabati berbasis minyak jarak pagar, cengkeh dan serai wangi terhadap mortalitas *Nilaparvata lugens* Stahl. Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. Jakarta, 15 Oktober 2011, Balittro, Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian. 19-28.