

PESTISIDA NABATI MINYAK KAYUMANIS DAN SERAIWANGI UNTUK PENGENDALIAN HAMA PENGULUNG DAUN NILAM *Pachyzancla stultalis*

Botanical Pesticide of Cinnamon and Citronella Oils to Control Leaf Roller Pachyzancla stultalis on Patchouli

Herwita Idris dan Nurmansyah

Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Laing Solok
Jalan Kapten Bahar Hamid Solok.

INFO ARTIKEL

Article history:

Diterima : 21 November 2017

Direvisi : 24 November 2017

Disetujui : 31 Januari 2018

Kata kunci:

Cinnamomum burmanii; *Cymbopogon nardus*; *Pogostemon cablin*; *Pachyzancla stultalis*; pestisida nabati

Key words:

Cinnamomum burmanii; *Cymbopogon nardus*; *Pogostemon cablin*; *Pachyzancla stultalis*; botanical pesticide

ABSTRAK/ABSTRACT

Pestisida nabati merupakan salahsatu alternatif untuk mengendalikan hama yang relatif aman untuk lingkungan. Formula pestisida nabati dari minyak kayumanis dan seraiwangi merupakan salahsatu alternatif untuk mengendalikan serangan hama penggulung daun nilam *Pachyzancla stultalis* agar produktivitas nilam Indonesia tidak terus menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mencari formula insektisida nabati terbaik berbahan baku minyak kayumanis dan minyak seraiwangi untuk mengendalikan serangan hama penggulung daun *P. stultalis* pada tanaman nilam tanpa menurunkan mutu minyak nilam. Penelitian dilakukan di kebun petani nilam di Kabupaten Solok, Kenagarian Gantung Ciri sejak Januari sampai Oktober 2013. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan yaitu Pesnab KM 40 yang berbahan baku kayumanis 40 %, Pesnab SW 50 yang berbahan baku seraiwangi 50 %, insektisida sintesis deltametrin 25 EC dan kontrol tanpa pestisida, diulang enam kali. Nilam yang diuji adalah varietas Sidikalang umur satu bulan dalam polibag. Pestisida nabati KM 40 efektif menanggulangi serangan larva hama penggulung daun nilam *P. stultalis* lebih baik dibandingkan kontrol dan pestisida nabati SW 50, namun tidak berbeda nyata dengan pestisida sintesis. Bobot terna, rendemen, kadar minyak dan kandungan patchouli alkohol (PA) nilam pada perlakuan Pesnab KM 40 tidak berbeda nyata dengan pestisida sintesis, tetapi lebih tinggi dibandingkan kontrol. Komponen penyusun minyak nilam seperti *alfa pinene*, *beta pinene*, *limonen*, *copaene*, *karyophyllen*, *guanen*, *allo-aromadrene* dan *gurjunen* tidak berbeda nyata antara perlakuan dan kontrol. Pestisida nabati berbahan baku minyak kayumanis dapat dijadikan alternatif untuk menggantikan penggunaan pestisida sintesis dalam menanggulangi serangan larva hama penggulung daun nilam *P. stultalis*.

Botanical pesticide is one of the alternatives to control pest and relatively safe for the environment. Cinnamon oil and citronella oil commonly used as botanical pesticide to control leaf roller Pachyzancla stultalis attack on patchouli, hence maintaining patchouli productivity. This study aimed to find the best botanical insecticide formula made of cinnamon oil and citronella oil to control leaf roller attack without decreasing the quality of patchouli oil. Research was conducted in patchouli farmer's plantation in Solok Regency, Kenagarian Gantung Ciri from January to October 2013. The research was arranged in Randomized Block Design with four treatments (Pesnab KM 40, Pesnab SW 50, synthetic insecticide deltamethrin 25 EC and without pesticide as control) repeated six times. Botanical pesticide, Pesnab KM 40 and SW 50, were formulated using 40 % cinnamon oil (KM 40) and 50 % citronella oil (SW 50). The plant tested was one month old Sidikalang variety in polybags. The KM 40 botanical pesticide formula was more effective to control P. stultalis larvae pest than control and SW 50 botanical pesti-

* Alamat Korespondensi : idrisherwita@yahoo.co.id

cide, and as effective as synthetic pesticide. The herb yield, oil yield, oil content and patchouli alcohol (PA) content of KM 40 treatment were not significantly different compared to synthetic pesticide, but higher than control. Patchouli oil components such as alpha pinene, beta pinene, limonene, copaene, karyophyllen, guaiol, allopimaradiene and germacrene, was not significantly different among treatments. Botanical pesticides made from cinnamon oil can be used as alternative to control *P. stultalis* larvae attack in patchouli.

PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan salah satu komoditas andalan penghasil minyak atsiri (*patchouli oil*) yang bernilai ekonomi tinggi karena diperlukan untuk bahan fixatif dalam industri parfum dan kosmetik serta bahan baku dalam industri antiseptik, dan insektisida. Parfum yang dicampur minyak dengan komponen utama patchouli alkohol ($C_{15}H_{26}$) (PA) aroma harumnya akan bertahan lebih lama. Mutu minyak nilam Indonesia merupakan salahsatu yang terbaik dan Indonesia menguasai 80-90 % pangsa pasar dunia minyak nilam.

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman nilam di Indonesia adalah gangguan serangga hama *Pachyzancla stultalis* (Lepidoptera: Pyralidae), yang dikenal dengan ulat penggulung daun (Mathew 2006). *P. stultalis* termasuk serangga fitopagus dengan metamorfosis sempurna. Stadium imago berupa kupu-kupu dengan warna putih kecoklatan, pada sayap terdapat garis berwarna hitam kecoklatan. Stadium telur berbentuk bulat, warna putih kekuningan, diletakkan secara berkelompok (satu kelompok terdiri dari 10-30 butir). Stadium larva tipe *erusiciform* atau *polypod*, berlangsung selama beberapa hari, pupa tipe obtek (Adria *et al.* 1990; Borror *et al.* 1991). Hama ini diprediksi dapat menurunkan produktivitas tanaman nilam lebih dari 25 %, karena mengganggu proses fisiologis sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal. Oleh karena itu, agar produktivitas nilam Indonesia tidak terus menurun, diperlukan cara untuk mengatasi gangguan serangga hama ini, salah satunya adalah dengan menggunakan pestisida nabati.

Kayumanis (*Cinnamomum burmanii*) termasuk tanaman yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku industri pestisida nabati, karena mengandung berbagai

komponen yang bersifat toksik terhadap serangga diantaranya sebagai *anti-feedant* (mempengaruhi makan dari serangga) dan antihormonal (terganggunya pembentukan hormon). Minyak kayumanis mempunyai kandungan utama senyawa sinamaldehyd (Wee dan Ho 2003).

Nurmansyah (2006) menyatakan minyak atsiri yang berasal dari limbah kayumanis terbukti dapat mengendalikan jamur patogen tanaman seperti *Fusarium oxysporum f sp vanillae* penyebab penyakit busuk batang panili, dan *F. oxysporum f sp zingiberi* penyebab busuk rimpang jahe serta *Phytophthora capsici* penyebab busuk pangkal batang tanaman lada.

Selain kayumanis, seraiwangi juga potensial digunakan sebagai pestisida nabati karena mengandung metil heptanon yang bersifat repelan terhadap serangga (Soetrisno 1972), bersifat insektisidal terhadap lalat rumah (Samarasekera *et al.* 2006) dan dapat digunakan untuk mengendalikan hama pengisap buah kakao *Helopeltis antonii* (Nurmansyah 2011).

Menurut Regnault-Roger dan Hamraoui (1993) kandungan sitronelal dari minyak seraiwangi bersifat racun dan mengurangi kemampuan reproduksi serangga. Setiawati *et al.* (2008) juga menyatakan bahwa senyawa sitronelal merupakan racun kontak dan menyebabkan dehidrasi, sehingga serangga akan kehilangan cairan dan mati.

Idris (2014a) telah melakukan penelitian untuk mengendalikan serangan *P. stultalis* pada tanaman nilam menggunakan formula insektisida nabati minyak kayumanis KM 22 dan minyak seraiwangi SW 22 tetapi hasilnya belum memuaskan karena tingkat kematian larva hanya mencapai 55,70 dan 49,36 % dengan intensitas serangan yang masih tinggi yaitu 39,80 dan 42,50 %. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari formula insektisida nabati

minyak kayumanis dan minyak seraiwangi terbaik yang efektif mengontrol serangan hama penggulung daun *P. stultalis* tanpa menurunkan mutu minyak nilam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun petani Kabupaten Solok, Kenagarian Gantung Ciri sejak Januari sampai Oktober 2013 dengan menggunakan benih nilam varietas Sidikalang yang berumur satu bulan yang ditanam dalam polibag. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan formula yang diuji yaitu Pesnab KM 40 (mengandung 40 % minyak kayumanis) dan Pesnab SW 50 (mengandung 50 % minyak seraiwangi), insektisida sintetik (Deltametrin 25EC konsentrasi sesuai anjuran) sebagai pembanding dan kontrol (tanpa insektisida). Metode pembuatan formula mengacu pada Asman *et al.* (1999) serta Wang dan Liu (2007).

Benih nilam dalam polibag disusun pada plot berukuran 5 m x 6 m. Jumlah tanaman per plot sebanyak 24 tanaman dengan jarak tanam 0,8 m x 1 m. Pupuk dasar N, P dan K diberikan sebelum penanaman dengan dosis 20 g Urea, 20 g SP-36 dan 15 g KCl per lubang tanam. Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman yang mati sampai 15 hari setelah tanam. Penyiangan gulma dilakukan setiap bulan.

Aplikasi pestisida nabati dilakukan melalui penyemprotan pada seluruh bagian tanaman dengan konsentrasi 20 mL⁻¹ air. Aplikasi dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval satu kali setiap tiga minggu. Aplikasi pertama dilakukan pada bulan ke 2 setelah tanam ketika terlihat adanya serangan hama penggulung daun.

Pengamatan dilakukan setiap minggu, satu hari setelah aplikasi penyemprotan pada 10 tanaman sampel yang diambil secara diagonal. Parameter yang diamati adalah kepadatan populasi larva (populasi serangga setiap gulungan daun), daya efikasi dan intensitas serangan. Rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas serangan mengacu pada Natawigena (1988) yaitu:

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{ZN} \times 100\%$$

Keterangan/Note:

- P = Intensitas serangan/intensity of insect attack.
 n = Jumlah daun yang terserang/number of insect-attacked leaf.
 v = Nilai skala tiap kategori serangan/scale of category attack.
 Z = Nilai skala kategori serangan tertinggi/the highest scale of category attack.
 N = Jumlah daun yang diamati/ number of observed leaf.

Nilai skala dari kategori serangan/scale of category attack :

- 0 : Tidak ada serangan/no attack.
 1 : Terdapat serangan dengan luas <25 % dari bagian tanaman yang diamati/<25 % insect attack of observed plant.
 2 : Terdapat serangan dengan luas 25-<50 % dari bagian tanaman yang diamati/25-< 50% insect attack of observed plant.
 3 : Terdapat serangan dengan luas 50-<75 % dari bagian tanaman yang diamati/50-<75 % insect attack of observed plant.
 4 : Terdapat serangan dengan luas ≥75 % dari bagian tanaman yang diamati/≥75 % insect attack of observed plant.

Nilai efikasi insektisida dihitung menggunakan rumus Abbott (Rohimatus dan Laba 2013):

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

Keterangan/Note:

- EI = efikasi insektisida yang diuji (%) /insecticide efficacy (%).
 Ca = populasi penggulung daun atau intensitas serangan pada petak kontrol setelah aplikasi/ population of leaf roller insect in control plot after insecticide application.
 Ta = populasi penggulung daun atau intensitas serangan pada petak perlakuan setelah aplikasi/ population of leaf roller insect in treatment plot after insecticide application

Parameter produksi nilam yang diamati adalah bobot terna, rendemen minyak, kadar minyak dan kandungan *patchouli* alkohol (PA) (diukur menggunakan metoda Gas Chromatografi). Data yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA) dan diuji lebih lanjut dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5% apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi dan intensitas serangan

Penekanan populasi *P. stultalis* pada perlakuan KM 40 dan SW 50 dibanding kontrol mulai terlihat setelah aplikasi pertama masing-masing yaitu 62,69 dan 58,44 %, sedangkan pada penggunaan insektisida sintetis (Deltametrin 25EC) penekanan mencapai 69,76 % (Tabel 1).

Setelah aplikasi ke dua dan ke tiga, perlakuan KM 40 secara statistik memperlihatkan efektifitas yang lebih baik dibanding perlakuan SW 50 walaupun tidak berbeda nyata dengan insektisida sintetis, dengan tingkat efikasi masing-masing berkisar antara 84,09-92,77 %; 72,43-84,38 % dan 89,83-94,00 %. Walaupun tingkat efikasi belum maksimal, tetapi terjadi peningkatan dibanding penelitian sebelumnya yang memakai pestisida nabati KM 22 dan SW 22 (Idris 2014a). Minyak kayumanis memiliki sifat insektisidal yang mampu mempengaruhi aspek biologis serangga *Aspidomorpha. milliaris* (Idris 2014b). Konsentrasi minyak kayumanis 12 ml.l⁻¹ dapat menyebabkan kematian p larva instar III, IV, V, VI berturut-turut 48,47; 49,16; 30,03 dan 28,47 %. Selain itu, juga mampu meningkatkan kematian imago 6,78 %, menekan persentase eksklosi telur 16,11 %, emergensi pupa

4,36 %, menekan volume makan larva dan imago, mempengaruhi masa prereproduktif dan tingkat fekunditi imago serta memperpanjang siklus hidup. Abramson *et al.* (2006) melaporkan tingkat konsentrasi pestisida nabati minyak seraiwangi 1-7 % mampu membunuh serangga hama aphids *Hyadaphis foeniculi* sebesar 81,15-98,06 %. Minyak seraiwangi dan fraksi sitronellal hasil uji *in vitro* bersifat *repellent* pada konsentrasi rendah dan insektisidal pada konsentrasi tinggi, pada konsentrasi 4.000 ppm mampu membunuh serangga hama pengisap buah kakao *Helopeltis antonii* (Nurmansyah 2011).

Efektifitas suatu pestisida dalam menekan serangan hama ditentukan oleh komposisi formula. Ketepatan komposisi antara bahan aktif, pelarut dan pembasah akan memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap efektifitas dan lama waktu penyimpanan formula (Cheung 1989 dalam Wardhana dan Wijaya 2015).

Menurut Wang dan Liu (2007), penetrasi pestisida ke dalam daun tanaman berhubungan dengan sifat fisikokimia bahan aktif, terutama ukuran molekul dan lipofilisitas. Namun, tingkat penyerapan senyawa tidak dapat diprediksi oleh salah satu dari keduanya atau bahkan kombinasi keduanya. Untuk bahan tertentu, serapan sangat bervariasi tergantung dari spesies tanaman.

Tabel 1. Populasi hama penggulung daun nilam.

Table 1. Population of patchouli leaf roller pest.

Perlakuan	Sebelum aplikasi	Populasi larva per tanaman		
		Aplikasi ke		
		I	II	III
Pesnab KM 40	4,32	3,33 bc	1,83 c	1,00 c
Efikasi insektisida %	-	(62,29)	(84,09)	(92,77)
Pesnab SW 50	4,42	3,67 b	3,17 b	2,16 b
Efikasi insektisida %	-	(58,44)	(72,43)	(84,38)
Sintetis (deltametrin)	4,18	2,67 c	1,17 c	0,83 c
Efikasi insektisida %	-	(69,76)	(89,83)	(94,00)
Kontrol (tanpa estisida)	4,58	8,83 a	11,50 a	13,83 a
Efikasi insektisida %	-	0,00	0,00	0,00
KK (%)		8,74	9,06	10,69

Keterangan /Note: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 % DMRT/Number followed by the same letter in the same column were not significantly different at DMRT 5 %.

Data di tranformasi dengan arc sin √ % /Data were transformed by arc sin √ %.

Pesnab KM 40 = Pestisida nabati kayumanis/botanical pesticide contained cinnamon oil 40 %.

Pesnab SW 50 = Pestisida nabati Seraiwangi/botanical pesticide contained citronella grass oil 50 %.

Efektifitas pestisida nabati kayumanis dan seraiwangi masih dapat ditingkatkan melalui peningkatan kandungan bahan aktif seperti penambahan bahan aditif, mengganti pelarut dan meningkatkan konsentrasi masing-masing formula (Ferron 1978). Semakin banyak penetrasi pestisida ke dalam jaringan tanaman akan mempengaruhi selera makan serangga.

Intensitas serangan larva hama penggulung daun pada berbagai perlakuan terlihat bervariasi, paling tinggi pada kontrol sedangkan intensitas serangan paling rendah pada perlakuan insektisida sintetik deltametrin (Tabel 2). Diduga adanya senyawa *antifeedant* yang dikandung oleh pestisida nabati akan menghambat daya makan dan kemampuan reproduksi dari serangga (Schoonhoven 1982; Regnault-Roger and Hamraoui 1993).

Darwis dan Atmadja (2010) menyatakan bahwa pestisida nabati minyak kayumanis dengan konsentrasi 0,8 % lebih efektif daripada minyak seraiwangi untuk menanggulangi serangga *Helopeltis theivora* karena mampu mengakibatkan kematian 30 %, sedangkan minyak seraiwangi konsentrasi 1,6 % mengakibatkan kematian 43,3-46,7 %. Minyak seraiwangi dan kayumanis dengan konsentrasi masing-masing 0,50 % menyebabkan kematian *Trips palmi* 70,0 dan 65,0 % (Atmadja dan Ismanto 2011).

Produksi dan mutu minyak yang dihasilkan

Bobot terna yang dihasilkan dari perlakuan pestisida nabati dengan sintetis tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2). Pola yang sama juga terjadi pada penggunaan pestisida nabati KM 22 dan SW 22 yang dilaporkan Idris (2014a), yaitu penggunaan minyak kayumanis dan seraiwangi mampu meningkatkan produksi terna sebesar 39,80 dan 42,50 %. Peningkatan komposisi formula akan menurunkan intensitas serangan dan meningkatkan daya efikasi sehingga akan meningkatkan hasil tanaman.

Intensitas serangan larva mempengaruhi bobot daun nilam. Intensitas serangan yang berat akan menurunkan bobot terna secara nyata, ditunjukkan oleh kontrol yang menghasilkan terna dengan bobot 9,75 kg.plot⁻¹, lebih rendah dari perlakuan Pesnab KM 40 (20,75 kg.plot⁻¹), Pesnab SW 50 (19,33 kg.plot⁻¹) dan insektisida sintetis (20,96 kg.plot⁻¹) (Tabel 2). Perlakuan penggunaan pestisida nabati dan pestisida sintetis dapat meningkatkan produksi terna dibanding kontrol berkisar 98,26-114,97 % (Tabel 2). Variasi intensitas serangan sangat dipengaruhi oleh aktivitas larva. Aktivitas larva pada perlakuan kontrol berjalan secara alamiah, sedangkan pada perlakuan lainnya dipengaruhi oleh bahan aktif

Tabel 2. Intensitas serangan larva *Pachyzancla stultalis* dan produksi terna tanaman nilam umur enam bulan pada beberapa perlakuan insektisida nabati.

Table 2. Intensity of larvae attack of *Pachyzancla stultalis* and patchouli production at six months after planting treated with several botanical insecticide.

Perlakuan	Intensitas serangan (%)		Bobot terna	
	Kisaran	Rataan	Kg.plot ⁻¹	Peningkatan (%)
Pesnab KM 40	21 – 23	21,83 c	20,75 a	112,82
Pesnab SW 50	25 – 26	25,83 b	19,33 a	98,26
Deltametrin	18 – 20	19,83 d	20,96 a	114,97
Kontrol (tanpa pestisida)	45 – 48	47,00 a	9,75 b	-
KK (%)		8,16	23,03	

Keterangan/ Note: Angka diikuti huruf yang sama tiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 % DMRT/Number followed by the same letter in the same column were not significantly different at DMRT 5 %.

Data di transformasi dengan arc sin √ %/Data were transformed by arc sin √ %.

Pesnab KM 40 = Pestisida nabati kayumanis/botanical pesticide contained cinnamon oil 40 %.

Pesnab SW 50 = Pestisida nabati Seraiwangi/ botanical pesticide contained citronella grass oil 50 %.

dari insektisida yang cenderung menurunkan aktifitas biologi serangga.

Mutu minyak, yang ditunjukkan dengan rendemen, kadar minyak dan kandungan PA, pada kontrol cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 3). Kecenderungan rendahnya rendemen, kadar minyak dan kandungan PA pada kontrol disebabkan tingginya intensitas serangan. Intensitas serangan yang tinggi mengakibatkan banyak daun yang rusak dan hanya menyisakan ranting, sedangkan rendemen minyak dan kandungan PA pada ranting lebih rendah dari pada daun.

Hasil analisa kandungan PA pada penelitian ini masih memenuhi standar ekspor yaitu berkisar antara 30,71-34,36 %. Pada penelitian sebelumnya dilaporkan kandungan PA nilam dari

berbagai tempat di Indonesia berkisar antara 22,80-34,60 % (Wahid *et al.* (1986) dalam Anggraeni *et al.* 1998). Komponen penyusun minyak nilam seperti *alfa pinene*, *beta pinene*, *limonen*, *copaene*, *karyophylen*, *guanen*, *allo-aromadrene* dan *gurjunen* tidak berbeda antara perlakuan dan kontrol (Gambar 1). Pengendalian *P. stultalis* dengan memakai pestisida nabati tidak mempengaruhi komponen penyusun minyak nilam.

KESIMPULAN

Pestisida nabati berbahan baku minyak kayumanis (Pesnab KM 40) memiliki keefektifan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol dan pestisida nabati berbahan baku minyak seraiwangi namun sama dengan pestisida sintesis dalam

Tabel 3. Rendemen dan kadar minyak atsiri, kadar air serta kandungan patchouli alkohol nilam pada berbagai perlakuan pestisida nabati.

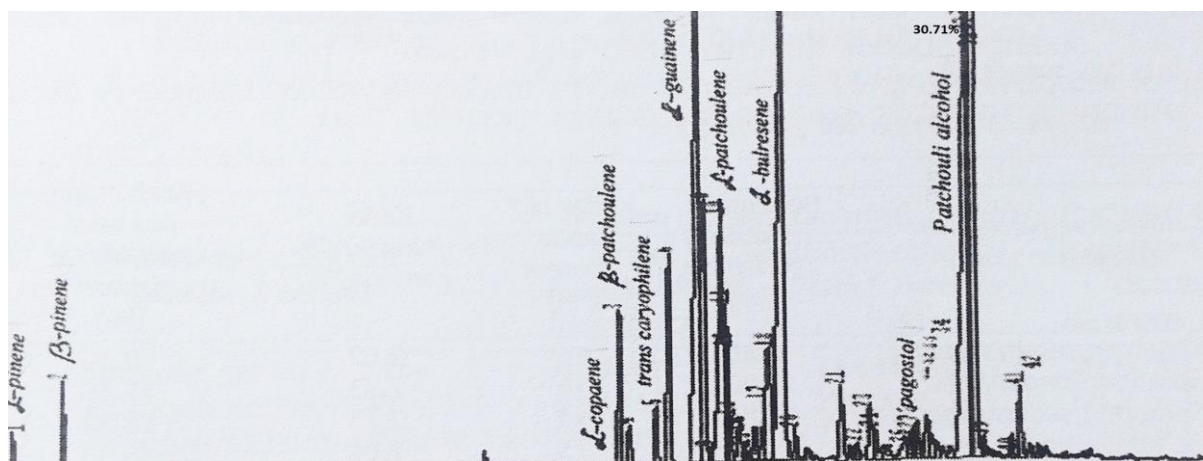
Table 3. Essential oils yield and contents, water content and patchouli alcohol of treated-patchouli plants with various botanical pesticides application.

Perlakuan	Rendemen minyak (%)	Kadar air (%)	Kadar minyak (%)	Patchouli alkohol (PA) (%)
Pesnab KM 40	2,26	14	2,66	34,36
Pesnab SW 50	2,07	14	2,36	33,03
Deltametrin	2,10	14	2,34	34,39
Kontrol	2,02	15	2,29	30,71

Keterangan/ Note :

Pesnab KM 40 = Pestisida nabati kayumanis/botanical pesticide contained cinnamon oil 40%

PesnabSW 50= Pestisida nabati Seraiwangi/ botanical pesticide contained citronella grass oil 50%



Gambar 1. Komponen minyak nilam pada tanaman kontrol dengan intensitas serangan penggulung daun yang tertinggi.

Figure 1. Patchouli oils components from control plants with the highest leaf roller attack intensity.

menanggulangi serangan larva hama penggulung daun nilam *Pachyzancla stultalis*. Bobot terna, rendemen, kadar minyak dan kandungan patchouli alkohol (PA) nilam dengan perlakuan pestisida nabati berbahan dasar minyak kayumanis 40 % tidak berbeda nyata dengan pestisida sintetis, namun lebih tinggi dibandingkan kontrol. Komponen penyusun minyak nilam seperti *alfa pinene*, *beta pinene*, *limonen*, *copaene*, *karyophylen*, *guranen*, *allo-aromadrene* dan *gurjunen* tidak berbeda antara perlakuan dan kontrol. Pestisida nabati berbahan baku minyak kayumanis dapat menggantikan penggunaan pestisida sintetis dalam menanggulangi serangan larva hama penggulung daun nilam *P. stultalis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramson, C.I., Wanderley, P.A., Wanderley, M.J.A., Miná, A.J.S., Souza, O.B. De & Edgar, C. (2006) Effect of Essential Oil from Citronella and Alfazema on Fennel Aphids *Hyadaphis foeniculi passerini* (Hemiptera: Aphididae) and Its Predator *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *American Journal of Environmental Science*. 3 (1), 9-10.
- Adria, Jamalius, Hasan, Z. & Idris, H. (1990) Beberapa Jenis Hama Perusak Daun Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin*, Benth). *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri*. 16 (2), 59-64.
- Anggraeni, Winarti, C.H. & Laksamanaharja, M.P. (1998) Karakteristik Minyak Nilam Indonesia. In: *Monograf Nilam*. (5), Bogor, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, hlm. 116-121.
- Asman, S., Rusli & Ma'mun (1999) *Formulasi Pestisida Nabati Produk Cengkeh*. In: *Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, hlm. 530-537.
- Atmadja, W.R. & Ismanto, A. (2011) *Pengujian Enam Jenis Insektisida Nabati terhadap Trips (Thrips palmi) pada Tanaman Kentang*. In: *Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi*. Surakarta, Universitas Sebelas Maret, hlm.108-111.
- Borror, D., Triplehorn, C. & Johnson, N. (1991) *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Partosoedjono, S. & Brotowidjoyo, M.D. (eds.) 6th edition. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. 1083 hlm.
- Darwis, M. & Atmadja, W.R. (2010) *Pemanfaatan Sepuluh Jenis Tanaman Obat dan Aromatik untuk Mengendalikan Hama Helopeltis theivora Watch*. In: *Prosiding Seminar Nasional VI. Peranan Entomology dalam Mendukung Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat*. Bogor, Perhimpunan Entomologi Indonesia, hlm. 328-336.
- Ferron, P. (1978) Biological Control of Insect Pests by Entomogenous Fungi. *Annual Review of Entomology*. 23 (1), 409-442.
- Idris, H. (2014a) Formula Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Penggulung Daun (*Pachyzancla stultalis*) pada Tanaman Nilam. *Bul. Littro*. 25 (1), 69-76.
- Idris, H. (2014b) Pengaruh Bio Insektisida Kayumanis terhadap Aspek Biologi *Aspidomorpha milliaris* F. *Buletin Ilmiah Eka Sakti*. 26 (1), 68-77.
- Mathew, G. (2006) An Inventory of Indian Pyralids (Lepidoptera : Pyralidae). *Zoos Print Journal*. 21 (5), 2245-2258.
- Natawigena, H. (1988) *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Bandung, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. 118 hlm.
- Nurmansyah (2011) Efektivitas Seraiwangi terhadap Hama Pengisap Buah Kakao *Helopeltis antonii*. *Bul. Littro*. 22 (2), 205-213.
- Nurmansyah (2006) Pengaruh Pemberian Bahan Tambahan dan Jenis Pelarut terhadap Daya Antifungal Pestisida Nabati Minyak Limbah Kayumanis. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 21 (2), 115-120.
- Regnault-Roger, C. & Hamraoui, A. (1993) Efficiency of Plants From the South of France Used as Traditional Protectants of *Phaseolus vulgaris* L. Against Its Bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Stored Products Research*. 29 (3), Elsevier, 259-264.
- Rohimatun & Laba, I.W. (2013) Efektivitas Insektisida Minyak Seraiwangi dan Cengkeh

- terhadap Hama Buah Lada. *Bul. Littro*. 24 (1), 26-34.
- Samarasekera, R., Kalhari, K.S. & Weerasinghe, I.S. (2006) Insecticidal Activity of Essential Oils of *Ceylon Cinnamomum* and *Cymbopogon species* Against *Musca domestica*. *Journal of Essential Oil Research*. 18 (3), 352-354.
- Schoonhoven (1982) Biological Aspects of Antifeedants. *Entomol. Vet. Amsterdam*. 31, 57-69.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N. & Rubiati, T. (2008) *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Bandung, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 214 hlm.
- Soetrisno (1972) *Ichtsar Farmakognosi*. 3 rd. Jakarta, Tunas Harapan. 186 hlm.
- Wang, C.J. & Liu, Z.Q. (2007) Foliar Uptake of Pesticides-Present Status and Future Challenge. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 87 (1), 1-8. doi:10.1016/j.pestbp.2006.04.004.
- Wardhana, A.H. & Wijaya, H. (2015) Uji Biolarvasida Minyak Atsiri Akarwangi (*Vetiveria zizanoides*) dan Daun Nilam (*Pogostemon cablin*) terhadap Larva Lalat Penyebab Penyakit Myiasis, *Chrysomya bezziana*. In: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Jakarta, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, hlm. 408-415.
- Wee, H.T. & Ho, S.H. (2003) Contact Toxicity and Repellency of Trans-Anethole and Cinnamaldehyde to *Blattella germanica* (L.). In: *9th National Undergraduate Research Opportunities Programme Congress*. North Spine, Nanyang Technology University, 4 p.