

**AKTIVITAS AKARISIDA BEBERAPA MINYAK ATSIRI,
INSEKTISIDA NABATI, DAN CUKA KAYU TERHADAP *Varroa destructor*
Anderson & Trueman (Acari: Varroidae)**

*(Acaricidal activities of some essential oils, bio insecticides, and wood venegar against
Varroa destructor Anderson & Trueman (Acari: Varroidae))*

Kuntadi¹⁾ dan/and Lincih Andadari²⁾

¹⁾. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi
Jln. Gunung Batu 5, Bogor 16610, Telp. (0251) 8633234, Fax. (0251) 8638111

²⁾. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan
Jln. Gunung Batu 5, Bogor 16610, Telp. (0251) 8631238, Fax. (0251) 7520005

Naskah masuk : 20 Pebruari 2012; Naskah diterima : 4 Januari 2013

ABSTRACT

*Varroa destructor is a parasitic responsible for causing damage of honeybee colonies. Chemical control using synthetic acaricides has developed resistance of the mite, and led to accumulation of residues in honey and other products of beekeeping. Essential oils that contain acaricidal activity are considered to be the alternate substances and relatively less hazardous. The study was conducted to evaluate the acaricidal activities of six essential oils i.e. clove (eugenol), indian wintergreen (metyl salisilat), cajuput (sineol), citronella (sitronellal), cinnamomum (sinamaldehyde), and peppermint (menthol). Three essential oils-based bioinsecticides, i.e. IS-1, IS-2, IS-3 were assigned in the experiment using completely randomized design with three replications. All treatments were separately fumigated to caged samples of mites and worker honeybees of *Apis mellifera*. It was found that bioinsecticide IS-1 at the lowest concentration (20%) is able to give high mortality to the mite (91,5±7,5%). It indicated that IS-1 as the most promising bioinsecticide to control *V. destructor* and relatively less toxic to honeybees as shown by the lowest number of larval mortality (42,0±32,5%).*

Keywords: *Apis mellifera, bioinsecticide, essential oils, Varroa destructor, wood venegar*

ABSTRAK

Varroa destructor Anderson and Trueman merupakan hama parasit yang telah menyebabkan kerusakan koloni lebah madu dan menimbulkan kerugian besar bagi kegiatan perlebahan di seluruh dunia. Pengendalian kimiawi *V. destructor* menggunakan insektisida sintesis telah menyebabkan berkembangnya resistensi hama dan terakumulasi residu insektisida pada madu dan produk perlebahan lainnya. Minyak atsiri dipandang sebagai bahan alternatif untuk mengendalikan *V. destructor*, karena aktivitasnya sebagai akarisisida serta kandungan zat aktifnya yang relatif aman bagi lebah madu dan hasil madu. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas akarisisida beberapa zat nabati terhadap *V. destructor* di laboratorium dan lebah madu *Apis mellifera*. Enam jenis minyak atsiri, yaitu minyak cengkeh (eugenol), gandapura (metyl salisilat), kayu putih (sineol), sereh (sitronellal), kayu manis (sinamaldehida), dan peppermint (menthol). Tiga jenis insektisida nabati berbahan minyak atsiri, yaitu IS-1 (eugenol + sitronellal + xanthorizol), IS-2 (eugenol + sinamaldehida), dan IS-3 (eugenol + sitronellal), serta cuka kayu (metanol + asam asetat) digunakan sebagai perlakuan dalam percobaan dengan pola Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan. Perlakuan diaplikasikan sebagai fumigan dan masing-masing dipaparkan ke sejumlah sampel *V. destructor* dan lebah pekerja *A. mellifera* yang ditempatkan dalam wadah. Penelitian menunjukkan bahwa insektisida nabati IS-1 dengan konsentrasi 20% dapat memberikan tingkat mortalitas yang tinggi terhadap *V. destructor* (91,5 ± 7,5%). Hasil ini mengindikasikan IS-1 sebagai bahan yang paling berpotensi sebagai akarisisida pengendali hama *V. destructor* dibandingkan bahan lainnya. Daya toksik IS-1 terhadap lebah madu relatif aman ditunjukkan dengan tingkat mortalitas larva yang rendah (42,0 ± 32,5%).

Kata kunci: *Apis mellifera, insektisida nabati, minyak atsiri, Varroa destructor, cuka kayu*

I. PENDAHULUAN

Varroa destructor Anderson and Trueman merupakan tungau parasit lebah madu yang paling berbahaya bagi koloni *Apis mellifera* L. Tungau ini menyerang lebah madu pada hampir semua tingkat perkembangan, yaitu larva, pupa, dan imago. Serangan *V. destructor* pada anakan lebah tidak hanya dapat mengakibatkan lebah terlahir cacat tetapi juga kematian, sedangkan pada lebah dewasa serangan tungau ini dapat mengakibatkan lebah kekurangan protein dan rentan terjangkit penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri (Rinderer *et al.*, 1999). Serangan *V. destructor* telah menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi peternak lebah *A. mellifera* di seluruh dunia (El-Zemity *et al.*, 2006). Indonesia telah mengalami ledakan hama ini pada pertengahan tahun 1990-an, mengakibatkan musnahnya 50-60% populasi *A. mellifera* (Dephut, 1997).

Berbagai upaya pengendalian dan pencegahan serangan *V. destructor* sudah banyak dilakukan. Upaya pemberantasan secara kimiawi menempati posisi teratas, karena mudahnya cara pemakaian dan cepatnya mendapatkan hasil yang memuaskan (Delaplane, 1999 ; Elzen, 2004). Sayangnya, pemakaian bahan kimia yang sama dan terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif, antara lain menurunnya efikasi obat (Faucon *et al.*, 1995), timbulnya resistensi hama (Milani, 1995, 1999; Jelinski, 1997; Delaplane, 1999; Elzen dan Westervelt, 2002; Rodriguez-Dehaubes *et al.*, 2005; Qing-yun *et al.*, 2008), dan menurunnya kesehatan lebah (Bogdanov *et al.*, 1998; Rinderer *et al.*, 1999). Dampak lain yang paling mengkhawatirkan dari penggunaan obat-obatan kimia adalah pencemaran residu bahan aktif akarisisida yang mengontaminasi madu, lilin, dan produk perlebahan lainnya (Fernandes-Garcia *et al.*, 1994; Bogdanov *et al.*, 1998; Wallner, 1999; Elzen, 2004). Hasil studi membuktikan bahwa akumulasi residu tersebut masih terdeteksi dalam waktu yang lama (Moosbeckhofer, 1991; Wallner, 1999) dan sekalipun bahan yang tercemar telah didaur ulang (Bogdanov *et al.*, 1997).

Oleh karena masalah-masalah tersebut, beberapa tahun terakhir mulai dikembangkan pemakaian akarisisida alternatif untuk pengendalian *V. destructor*, antara lain yang berbahan baku *essential oils*, seperti *thymol*, *eucalyptol*, *menthol*, *camphor*, *mint* dan mimba (El-Shaarawi, 1995; Melathopoulos *et al.*, 1999). Walaupun resistensi terhadap akarisisida ini kemungkinan tidak akan terjadi (Fries *et al.*, 1997) dan beberapa bahan organik menunjukkan tingkat efektivitas yang

cukup tinggi sebagai akarisisida (Marchetti dan Barbattini, 1984; Gal *et al.*, 1992; Rademacher *et al.*, 1995; Charriere *et al.*, 1998), akan tetapi masih ada beberapa kendala yang dihadapi dalam penggunaannya, antara lain masalah ketepatan tata cara aplikasi (Calderone dan Nasr, 1999), pengaruh buruk pada anakan lebah (Liebig, 1997), dan perubahan rasa/*taste* madu (Bogdanov *et al.*, 1999).

Di Indonesia, peternak lebah biasanya memakai fluvalinate (ApistanTM) dan amitraz (MavrikTM) untuk mengendalikan serangan *V. destructor*. Akan tetapi kedua jenis akarisisida tersebut saat ini sulit diperoleh di pasar, sehingga banyak peternak yang beralih menggunakan campuran kapur barus (naphthalene) dan belerang (sulfur). Mengingat resiko penggunaan bahan-bahan kimia sebagaimana dijelaskan di atas, dan pada saat yang sama upaya pengendalian hama *V. destructor* harus terus dilakukan agar tidak menimbulkan kerugian yang lebih besar bagi peternak, maka perlu dicari bahan alternatif yang murah, mudah diaplikasikan, tidak merusak koloni, ramah lingkungan serta efikasinya tinggi.

Salah satu alternatif bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai akarisisida adalah minyak atsiri yang diekstrak dari tumbuhan tertentu. Menurut Imdorf *et al.* (1999), banyak minyak atsiri mengandung zat yang dapat berfungsi sebagai akarisisida, baik sebagai *repellent* maupun *miticide*. Beberapa minyak atsiri juga mengandung zat yang dapat menyebabkan gangguan dalam proses reproduksi *V. destructor*. Namun demikian, hasil uji coba menunjukkan tidak banyak jenis minyak atsiri yang cukup efektif mengendalikan hama tersebut setelah diterapkan langsung di apiari. Oleh karena itu perlu dicari jenis tumbuhan yang minyak atsirinya efektif sebagai pengendali hama *V. destructor*, mudah didapat, dan tidak berbahaya. Berkaitan dengan hal tersebut, telah dilakukan evaluasi terhadap aktivitas akarisisida dari enam jenis minyak atsiri, tiga insektisida berbasis minyak nabati, dan satu jenis cuka kayu, guna mengetahui potensinya bagi pengendalian hama *V. destructor*.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium perlebahan Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi (Puskonser), Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, di Bogor. Sampel

lebah dan tungau *V. destructor* diperoleh dari peternakan lebah madu *A. mellifera* yang dikelola Puskonser di Desa Bantarjaya, Kecamatan Rancabungur, Kabupaten Bogor.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan yaitu, koloni lebah *A. mellifera*, berbagai jenis minyak atsiri dan insektisida nabati serta cuka kayu (Tabel 1), serta perlengkapan pengumpulan sampel dan pengamatan (alkohol, botol *vial*). Peralatan yang

digunakan meliputi perlengkapan kerja (masker, *smoker*, *handcounter*, sikat lebah, pinset, *hive tool*) dan perlengkapan aplikasi perlakuan (cawan petri, strip, *sprayer*).

C. Prosedur Penelitian

1. Skrining aktivitas akarisida

Penelitian dilakukan melalui eksperimen dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 12 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan berupa zat nabati yang terdiri dari enam jenis minyak atsiri,

Tabel (Table) 1. Zat nabati yang diuji berikut komponen aktif utamanya (*The tested botanical origin substances and their major active component*)

No	Zat nabati (<i>Plant origin substances</i>)	Zat aktif (<i>Active component</i>)
A	Minyak atsiri (<i>essential oils</i>)	
1	Cengkeh (<i>clove</i>) (C)	Eugenol
2	Gandapura (<i>indian wintergreen</i>) (G)	Methyl salisilat
3	Kayu putih (<i>cajuput</i>) (KP)	Sineol
4	Sereh wangi (<i>cintronella</i>) (S)	Sitronellal
5	Kayu manis (<i>cinnamomum</i>) (KM)	Sinamaldehyda
6	Pepermint (<i>pepermint</i>) (P)	Menthol
B.	Insektisida nabati (<i>bioinsecticides</i>)	
1	Cengkeh, sereh wangi, temulawak (IS-1)	Eugenol, Sitronellal, Xanthorizol
2	Cengkeh, kayu manis (IS-2)	Eugenol, Sinamaldehyda
3	Cengkeh, sereh wangi (IS-3)	Eugenol, Sitronellal
C.	Cuka kayu (<i>wood venegar</i>) (CK)	Metanol, asam asetat

tiga jenis insektisida nabati, satu jenis cuka kayu dan dua kontrol, yaitu tanpa perlakuan (Kontrol 1) (TP) dan pemberian air (Kontrol 2) (A).

Minyak atsiri diperoleh dari toko kimia, sedangkan insektisida nabati diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika (Balitro), dan cuka kayu diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan (Pustekolah) di Bogor. Senyawa aktif masing-masing jenis minyak atsiri dan cuka kayu sebagaimana tercantum pada Tabel 1 diperoleh dari hasil uji laboratorium di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor. Senyawa aktif ketiga insektisida nabati diketahui berdasarkan data yang tercantum pada label produk dan informasi bahan baku masing-masing jenis insektisida sebagaimana disebutkan di Info Tek Perkebunan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2009).

Penelitian ini menggunakan obyek tungau *V. destructor* dengan parameternya berupa tingkat kematian yang dinyatakan dalam persen. Setiap unit penelitian terdiri dari 10 ekor tungau dewasa yang ditempatkan dalam cawan petri diameter

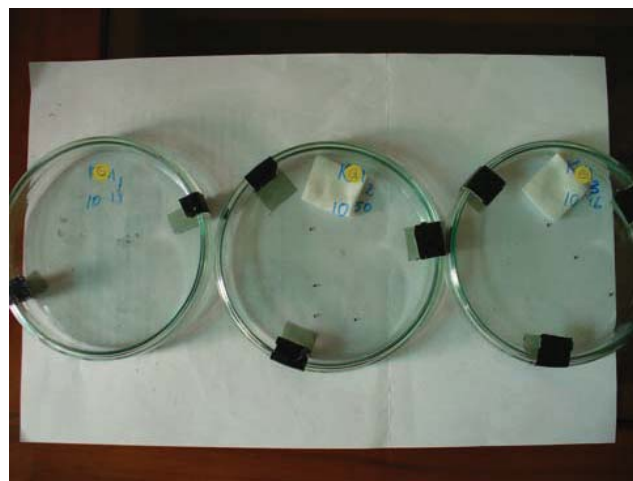
12 cm. Perlakuan diberikan dalam volume yang sama untuk setiap jenis minyak atsiri, yaitu 0,15 ml, yang diteteskan pada kapas (Gambar 1). Volume yang sama diberikan pada unit kontrol yang mendapat perlakuan air.

Proses skrining aktivitas akarisida dilakukan melalui pengujian tiga macam konsentrasi zat nabati, yaitu 20%, 40%, dan 100%, yang masing-masing dilakukan dalam waktu yang berbeda. Konsentrasi 100 % tidak didasarkan pada hasil uji laboratorium kimia, melainkan adalah tingkat konsentrasi awal zat nabati pada saat diperoleh dari penyedia/penjual. Dengan kata lain, setiap zat nabati yang masih murni diperoleh dari penyedia/penjual dianggap sebagai zat nabati dengan konsentrasi 100%.

Pengamatan tingkat kematian tungau dilakukan satu jam setelah perlakuan diberikan. Tingkat kematian tungau diukur berdasarkan persentase jumlah yang mati pada setiap unit percobaan.

2. Uji toksisitas

Zat nabati yang diketahui potensial sebagai akarisida diujicobakan pada lebah madu, baik



Gambar (Figure) 1. *Varroa destructor* di dalam cawan petri yang difumigasi dengan minyak atsiri (Samples of *V. destructor* in Petridisk were fumigated with essential oils).

pada lebah dewasa maupun pada anakan lebah (telur dan larva), untuk mengetahui efek toksiknnya bagi subyek non target. Eksperimen dilakukan berdasarkan rancangan acak lengkap dengan perlakuan zat nabati hasil skrining dan dengan tiga ulangan. Pada penelitian ini juga diuji perlakuan konsentrasi zat nabati guna mendapatkan informasi dosis tertinggi yang aman bagi lebah madu. Ada tiga macam tingkat konsentrasi yang diuji, yaitu 20%, 40%, dan 100%. Respon yang diamati adalah tingkat kematian pada lebah pekerja dewasa, stadia telur, dan stadia larva.

Uji toksisitas zat nabati pada lebah pekerja dewasa dilakukan dengan pemberian perlakuan zat nabati pada 10 sampel lebah pekerja dewasa yang ditempatkan pada cawan plastik diameter 12 cm dengan volume 600 ml. Cawan plastik yang digunakan telah diberi lubang ventilasi pada dua tempat di bagian dinding dan satu lubang di bagian tutup, dengan ukuran masing-masing

2 cm x 4 cm. Lubang-lubang tersebut kemudian ditutup dengan kain kasa agar lebah tidak dapat keluar (Gambar 2).

Zat nabati diperlakukan sebagai insektisida fumigan, oleh sebab itu aplikasinya hanya dengan cara meneteskan pada kapas yang diletakkan di dasar cawan. Volume zat nabati yang dipakai sebagai perlakuan yaitu sebanyak 0,20 ml untuk setiap unit percobaan.

Uji toksisitas zat nabati pada anakan lebah dilakukan di lapangan. Hal ini dikarenakan percobaan di laboratorium tidak dapat dilakukan tanpa mengeraman oleh lebah pekerjanya. Oleh sebab itu, uji toksisitas zat nabati pada anakan lebah dilakukan langsung pada koloni lebah contoh.

Semua koloni lebah yang digunakan sebagai unit percobaan menggunakan kotak *type langstroth* berisi enam sisiran sarang. Penelitian dilakukan dalam rancangan acak lengkap dengan



Gambar (Figure) 2. Uji toksisitas cairan nabati pada lebah pekerja *Apis mellifera* (Toxicity test of essential oils on worker honeybees of *Apis mellifera*)

tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan diberikan dalam dosis yang sama yaitu 1 ml, diteteskan pada kapas yang diletakkan di dasar kotak. Posisi kapas di dasar kotak diletakkan di tengah dan tepat berada di bawah sarang lebah. Sebagai kontrol adalah unit penelitian yang tidak diberi perlakuan apapun. Pada pengamatan mortalitas, dipilih 100 sampel sel berisi telur dan 100 sampel sel berisi larva dari masing-masing koloni penelitian. Sampel sel telur dan larva diusahakan berasal dari satu bingkai sarang yang posisinya berada di tengah sarang. Posisi sel sampel digambar pada sel lembar plastik transparan dengan memberikan tanda lingkaran di setiap sel sampel. Supaya mudah dibedakan antara sel telur dan sel larva, gambar lingkaran dibuat berbeda warnanya.

Pengamatan mortalitas telur dilakukan pada hari ke empat, sedangkan untuk larva pada hari ke tujuh. Pada hari yang sudah ditentukan tersebut, plastik transparan bergambar sel sampel diletakkan pada sarang dengan posisi yang sama dengan posisi seluruh sel sarang yang dipilih sebagai sampel. Sampel telur dinyatakan mati apabila sel sampel telah kosong atau masih berisi telur (lama stadia telur untuk lebah madu *A. mellifera* hanya tiga hari sehingga pada hari ke empat normalnya sudah menetas menjadi larva). Sampel larva dinyatakan mati apabila sel sampel telah kosong atau masih dalam stadia larva atau bahkan berisi telur, karena pada hari ke tujuh larva seharusnya sudah memasuki stadia pupa dengan tanda sel sarang ditutup lapisan lilin. Gambar sel sampel yang dinyatakan mati diberi tanda silang untuk memudahkan penghitungan jumlah total sel yang dinyatakan mati.

D. Analisis Data

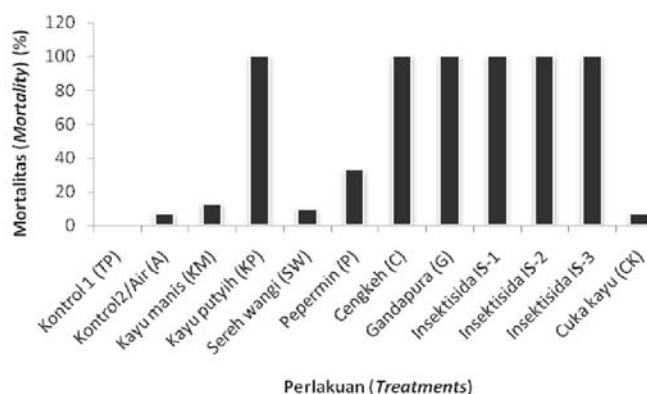
Data hasil uji skrining dan uji toksisitas dianalisis dengan sidik ragam. Dalam hal hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan karena perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktivitas Akarisida Zat Nabati

Uji toksisitas enam jenis minyak atsiri, tiga jenis insektisida nabati, dan satu jenis cuka kayu yang diberikan secara fumigasi terhadap sampel tungau *V. destructor* menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan ($P < 0,01$). Pada konsentrasi 100% terdapat enam jenis zat nabati yang menghasilkan tingkat kematian sangat tinggi (100%) pada sampel tungau, yaitu minyak kayu putih (KP), minyak cengkeh (C), minyak gandapura (G), formula cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1), formula cengkeh + kayu manis (IS-2), dan formula cengkeh + sereh wangi (IS-3). Perlakuan lainnya menghasilkan tingkat kematian yang tidak berbeda nyata dengan kontrol, kecuali perlakuan minyak peppermint (P) yang persentase kematian tungaunya lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding kontrol (Gambar 3).

Pengujian selanjutnya, dengan konsentrasi yang lebih rendah, hanya digunakan zat nabati yang memiliki tingkat toksisitas tinggi terhadap *V. destructor*, yaitu minyak kayu putih (KP), peppermint (P), cengkeh (C), gandapura (G), cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1), cengkeh + kayu



Gambar (Figure) 3. Persentase kematian tungau yang diberi perlakuan zat nabati dengan konsentrasi 100% (The mortality percentage of mites treated with 100% concentration of botanical origin-substances).

Tabel (Table) 2. Persentase kematian *Varroa destructor* setelah diberikan perlakuan (*The mortality percentage of Varroa destructor after treatments*)

No	Perlakuan (Treatments)	Mortalitas tungau (<i>Mortality of mites</i>) (%)		
		Konsentrasi 100%	Konsentrasi 40%	Konsentrasi 20%
<i>Minyak atsiri (Essential oils)</i>				
1	Cengkeh (clove)(C)	100,0 ± 0,0 A	86,7 ± 23,1 AB	93,3 ± 11,6 A
2	Gandapura (<i>indian wintergreen</i>) (G)	100,0 ± 0,0 A	**	84,9 ± 14,8 A
3	Kayu putih (<i>cajuput</i>) (KP)	100,0 ± 0,0 A	40,0 ± 20,0 BC	36,8 ± 5,9 B
4	Sereh wangi (<i>cintronella</i>) (S)	10,0 ± 0,0 C	**	**
5	Kayu manis (<i>cinnamomum</i>) (KM)	13,3 ± 11,5 C	**	**
6	Pepermin (<i>peppermint</i>) (P)	33,3 ± 15,3 B	6,8 ± 11,6 D	**
<i>Insektisida Nabati (Bioinsecticides)</i>				
1	Bioprotector (IS-1)	100,0 ± 0,0 A	100,0 ± 0,0 A	91,5 ± 7,5 A
2	Cekam EC (IS-2)	100,0 ± 0,0 A	33,3 ± 1,6 C	26,8 ± 5,8 B
3	Cees EC (IS-3)	100,0 ± 0,0 A	66,8 ± 11,6 B	21,7 ± 7,2 B
<i>Cuka Kayu (Wood vinegar) (CK)</i>				
		6,8 ± 11,6 C	**	**
<i>Kontrol (controls)</i>				
1	Air (<i>water</i>) (A)	6,8 ± 5,6 C	**	**
2	Tanpa perlakuan (<i>no treatment</i>) (TP)	0,0 ± 0,0 C	0,0 ± 0,0 D	0,0 ± 0,0 C

Keterangan (*Remarks*): Angka rata-rata mortalitas *Varroa destructor* yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 1% uji Tukey (*The mean mortality percentages of Varroa destructor followed by the same letter is not significantly different at 1% Tukey test*).

Kolom dengan tanda bintang (**) menandakan tidak dilakukan pengambilan data pada perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah daripada tingkat konsentrasi yang menghasilkan kematian tungau yang tidak berbeda nyata dibanding kontrol (*Fields with asteriks indicate no data collection on treatment with lower concentration than the level which has no significant effect on mite mortality compared to control*).

manis (IS-2), dan cengkeh + sereh wangi (IS-3). Hasil uji coba perlakuan dengan tingkat konsentrasi 40% dan 20% menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan ($P < 0,01$). Tingkat mortalitas tungau yang diberi perlakuan minyak atsiri dan insektisida nabati rata-rata jauh di atas kontrol, kecuali peppermint pada konsentrasi 40% (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan adanya tiga zat nabati yang selalu menghasilkan tingkat kematian *V. destructor* yang tinggi (semua di atas 80%) pada ketiga macam konsentrasi, yaitu minyak cengkeh (C), minyak gandapura (G), dan campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1). Tiga jenis zat nabati lainnya hanya menghasilkan tingkat kematian tungau yang moderat antara 33-66% pada konsentrasi 40%, dan antara 21-36% pada konsentrasi 20%. Ketiga bahan nabati tersebut yaitu minyak kayu putih (KP), campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2), dan campuran minyak cengkeh + sereh wangi (IS-3).

B. Uji Toksisitas

Uji toksisitas zat nabati pada lebah madu hanya dilakukan terhadap enam jenis minyak

atsiri dan insektisida nabati yang menunjukkan aktivitas akarisisida yang tinggi terhadap tungau *V. destructor*. Keenam minyak atsiri dan insektisida nabati tersebut yaitu minyak cengkeh (C), gandapura (G), kayu putih (KP), campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1), campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2), dan campuran minyak cengkeh + sereh wangi (IS-3). Hasil uji toksisitas menunjukkan variasi tingkat kematian yang tinggi antar unit penelitian pada masing-masing perlakuan, termasuk kontrol, sebagaimana terlihat dari tingginya nilai standar deviasi masing-masing nilai tengah dari semua perlakuan. Oleh sebab itu dilakukan transformasi *arcsin* terhadap data persen mortalitas lebah pekerja sebelum dilakukan analisis sidik ragam.

Hasil pengamatan mortalitas lebah pekerja, telur, dan larva lebah madu *A. mellifera* pada uji toksisitas minyak atsiri/insektisida nabati dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap tingkat kematian lebah pekerja ($P > 0,05$). Meskipun demikian, terdapat dua perlakuan yang menghasilkan tingkat kematian lebah pekerja relatif cukup tinggi dibanding yang lainnya, yaitu minyak kayu putih (KP) dan campuran minyak cengkeh + sereh wangi (IS-3).

Hasil sidik ragam pada data mortalitas telur yang telah ditranformasi *arcsin* menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antar nilai tengah pengaruh perlakuan. Uji Tukey menunjukkan bahwa tingkat kematian tertinggi terjadi pada pemberian perlakuan minyak kayu putih (KP) dan gandapura (G). Sedangkan empat perlakuan lainnya tidak berbeda nyata dibanding kontrol.

Hasil sidik ragam uji toksisitas terhadap larva menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan terhadap tingkat kematian larva ($P < 0,05$). Pada uji lanjut Tukey terlihat bahwa perbedaan hanya antara perlakuan minyak cengkeh (C) dengan campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2), sementara terhadap kontrol tidak ada perbedaan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa formula campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) dan campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2) memiliki tingkat toksisitas yang paling rendah terhadap lebah madu dibanding zat nabati lainnya. Uji toksisitas kedua insektisida nabati tersebut menghasilkan persen kematian yang rendah pada ketiga tingkat perkembangan lebah madu. Sedangkan zat nabati lainnya hanya rendah tingkat toksisitasnya pada salah satu atau dua tahapan perkembangan lebah madu, tetapi tinggi pada stadia lainnya atau tinggi pada semua tahapannya.

Hasil uji skrining dan uji toksisitas menunjukkan bahwa campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) adalah bahan yang paling berpeluang untuk digunakan sebagai akarisida untuk mengendalikan hama *V.*

destructor dibanding zat nabati lainnya. Bahan ini kurang toksik terhadap lebah madu tetapi sebaliknya sangat toksik pada hama tungau. Hal ini berbeda dengan campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2) yang sifat toksiknya pada tungau setingkat dengan campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) hanya pada konsentrasi tinggi, namun, pada konsentrasi yang lebih rendah, sifat toksiknya jauh menurun.

Satu hal yang menarik dalam penelitian ini yaitu empat dari sembilan jenis perlakuan yang digunakan mengandung bahan aktif eugenol, yaitu minyak cengkeh (C) dan ketiga insektisida nabati (IS-1, IS-2, IS-3). Namun, hasil penelitian menunjukkan ke empat perlakuan menghasilkan respon yang beragam, baik pada tingkat kematian tungau maupun pada masing-masing tahap perkembangan lebah madu, terutama pada perlakuan dengan konsentrasi rendah (Tabel 2 dan 3). Tampaknya penambahan bahan aktif lain di dalam sediaan insektisida nabati menjadi faktor yang menentukan bioaktivitasnya terhadap obyek yang diamati, karena, selain zat aktif tersebut kemungkinan memiliki tingkat toksisitas yang berbeda, konsentrasi eugenol di dalam sediaan tersebut juga menjadi lebih rendah. Sayangnya informasi tentang kadar eugenol dan bahan aktif campurannya tidak tercantum dalam data produk ketiga insektisida nabati tersebut, sehingga konsentrasi masing-masing bahan aktifnya tidak dapat diketahui. Adapun kadar eugenol pada minyak cengkeh sebesar 79%.

Percobaan aplikasi ketiga jenis insektisida nabati pada beberapa serangga target juga me-

Tabel (Table) 3. Persentase rata-rata mortalitas lebah pekerja, telur, dan larva setelah diberi perlakuan (*The mean mortality percentages of worker honeybees, larvae, and eggs after treatments*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Mortalitas lebah (<i>Mortality of honeybees</i>) (%)		
	Lebah Pekerja (<i>Worker</i>)	Larva (<i>Larvae</i>)	Telur (<i>Egg</i>)
Kontrol (<i>Control</i>)	3,3 ± 5,8 A	66,3 ± 16,0 AB	17,4 ± 4,7 B
Cengkeh (<i>Clove</i>)	26,7 ± 23,1 A	96,3 ± 3,2 A	27,5 ± 15,7 B
Gandapura (<i>Indian wintergreen</i>)	6,7 ± 11,6 A	86,3 ± 15,9 A	58,8 ± 4,9 A
Kayu putih (<i>Cajuput</i>)	46,7 ± 41,6 A	73,3 ± 13,1 AB	65,0 ± 9,3 A
Bioprotector (IS-1)	6,7 ± 5,8 A	42,0 ± 32,5 B	29,1 ± 2,2 B
Cekam EC (IS-2)	10,0 ± 17,3 A	48,7 ± 17,9 B	37,6 ± 16,6 AB
Cees EC (IS-3)	53,3 ± 25,2 A	60,3 ± 12,3 AB	23,1 ± 14,5 B

Keterangan (*Remark*): Angka rata-rata mortalitas lebah madu *Apis mellifera* yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5% (lebah pekerja dan larva) dan 1% (telur) uji Tukey (*The mean mortality percentages of *Apis mellifera* honeybees followed by the same letter is not significantly different at 5% (worker honeybees and larvae) and 1% (eggs) Tukey test*)

nunjukkan bioaktivitas yang bervariasi. Serangga target dan metoda aplikasi tampaknya berpengaruh terhadap bioaktivitas masing-masing formula insektisida nabati. Penelitian yang dilakukan Balfas *et al.* (2010) pada ulat pemakan daun wungu (*Doleschallia bisaltide*), Wilis *et al.* (2010) pada parasitoid telur *Trichogrammatoidea* sp., dan Asaad dan Wilis (2012) pada penggerek buah kakao (*Conomorpha cramerella*) menunjukkan perbedaan bioaktivitas ketiga formula insektisida nabati tersebut.

Dilihat dari kandungan bahan aktif selain eugenol pada insektisida nabati yang disintesis dari minyak cengkeh dan atsiri lain, tampak bahwa perbedaan hasil skrining dan uji toksisitas campuran minyak cengkeh + kayu manis (IS-2) dan campuran minyak cengkeh + sereh wangi (IS-3) dengan campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) berkaitan erat dengan kandungan sinamaldehyda pada IS-2 dan sitronellal pada IS-3. Hasil pengujian dua jenis minyak atsiri, yaitu kayu manis yang murni mengandung zat aktif sinamaldehyda sebesar 37,35% dan serai wangi yang murni mengandung zat aktif sitronellal sebesar 40,62%, juga menunjukkan tingkat toksisitas yang rendah terhadap hama kutu (Gambar 3; Tabel 2). Meskipun hasil ini berbeda dengan hasil penelitian El-Zemity *et al.* (2006) yang menyatakan sinamaldehyda dan sitronellal lebih toksik dibanding eugenol, namun perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan metode aplikasi yang digunakan. Pada penelitian ini minyak atsiri dan insektisida nabati digunakan sebagai akarisisida fumigan, sedangkan El-Zemity *et al.* (2006) menggunakannya sebagai akarisisida kontak. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Fassbinder *et al.* (2007), antara lain menggunakan sitronellal dan eugenol sebagai akarisisida fumigan, yang menunjukkan eugenol lebih toksik dibanding sitronellal pada uji coba terhadap tungau *V. destructor*.

Adanya unsur xanthorizol pada formula insektisida campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) tampaknya ikut menentukan perbedaan bioaktivitas insektisida ini dibandingkan dengan dua insektisida lainnya. Berdasarkan komponen penyusunnya, IS-1 dan IS-3 mengandung minyak cengkeh dan sereh wangi. Namun, kalau IS-3 hanya diformulasikan dari dua minyak atsiri tersebut, pada IS-1 ada penambahan minyak temulawak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2009). Zat aktif yang terkandung di dalam minyak temulawak adalah xanthorizol. Menurut Pandji *et al.* (1993 dalam

Balfas *et al.*, 2010), xanthorizol bersifat toksik terhadap ulat *Spodoptera litoralis*. Pada uji coba terhadap ulat *Doleschallia bisaltide*, data penelitian Balfas *et al.* (2010) juga menunjukkan efektivitas minyak temulawak yang jauh lebih tinggi dibandingkan minyak sereh wangi. Bahkan, mortalitas ulat *D. bisaltide* setelah aplikasi minyak temulawak sebanding dengan aplikasi insektisida kimia deltametrin.

Berdasarkan hasil uji aktivitas akarisisida dan uji toksisitas yang sudah dilakukan, tampaknya formula insektisida yang berasal dari campuran minyak cengkeh + sereh wangi + temulawak (IS-1) adalah yang terbaik di antara beberapa jenis minyak atsiri dan insektisida nabati lainnya yang telah diuji. Insektisida nabati ini masih perlu diuji lebih lanjut untuk mendapatkan dosis dan cara penggunaannya yang paling tepat apabila diaplikasikan di lapangan.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Insektisida nabati berbahan baku campuran minyak cengkeh, sereh wangi, dan minyak temulawak (S-1) paling berpotensi digunakan sebagai akarisisida untuk mengendalikan serangan hama *V. destructor* dibandingkan 10 jenis minyak atsiri/insektisida nabati lainnya yang diuji. Insektisida nabati yang mengandung zat aktif eugenol, sitronellal dan xanthorizol ini memiliki sifat toksik yang tinggi pada tungau *V. destructor*, namun relatif rendah pada lebah madu *A. mellifera*, baik pada anakan maupun dewasa.

B. Saran

Pengujian lebih lanjut tentang efektivitas dan efisiensi penggunaan insektisida nabati S-1 perlu dilakukan, agar segera dapat diterapkan oleh para pengguna di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asaad, M. dan M. Wilis. 2012. Kajian Pestisida Nabati yang Efektif terhadap Hama Penggerek Buah Kakao (PBK) pada tanaman kakao di Sulawesi Selatan. Suara Perlindungan Tanaman 2(2): 24-34.
- Balfas, R., T.L. Mardiningsih, C. Sukmana, dan D. Sartiami. 2010. Pengaruh Minyak Tanaman Obat dan Aromatika terhadap

- Mortalitas *Doleschallia bisaltide* pada Tanaman Daun Wungu. *Dalam: Kardinan et al.*, editors. Perananan Entomologi dalam Mendukung Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor, 24 Juni 2010. Hlm. 293-298.
- Bogdanov, S., V. Kilchenmann, and A. Imdorf. 1997. Acaricide Residues in Beeswax and Honey. *Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy*. Plenum Press, New York.
- Bogdanov, S., V. Kilchenmann, and A. Imdorf. 1998. Acaricide Residues in Some Bee Products. *J. Apic. Res.* 37: 57-67.
- Bogdanov, S., V. Kilchenmann, P. Fluri, U. Bühler and P. Lavanchy. 1999. Influence of Organic Acids and Component of Essential Oils on Honey Taste. *Am. Bee J* 139: 61-63.
- Calderone, N.W. and M.E. Nasr. 1999. Evaluation of Formic Acid Formulation for the Fall Control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in Colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in a Temperate Climate. *J. Econ. Entomol.* 92: 526-533.
- Charriere, J., A. Imdorf, and B. Bachofen. 1998. Trials of 5 Formic Acid Dispensers. *Schweizerische Bienen Zeitung* 121: 363-367.
- Delaplane, K.S. 1999. *Varroa jacobsoni*: Research-based Answers for a Global Problem. Proc. Apimondia Kongres ke XXXVI, 12-17 September 1999. Vancouver, Canada. Hal. 53-57.
- Departemen Kehutanan. 1997. Petunjuk Teknis Pengendalian *Varroa jacobsoni*. Departemen Kehutanan, Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Direktorat Penghijauan dan Perhutanan Sosial.
- El-Shaarawi, M.O.A. 1995. Evaluation of Several Natural Materials as Control Agents Against *Varroa jacobsoni* Oud., infesting Honeybee Colonies. Proc. Apimondia Kongres ke XXXIV, 15-18 Agustus 1995, Lausanne Swiss. Hal. 136-141.
- El-Zemity, S.R., A.R. Hussein, and A.A. Zaitoon. 2006. Acaricidal Activity of Some Essential Oils and Their Monoterpenoidal Constituents Against the Parasitic Bee Mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *J. Applied Sciences Research* 2(11): 1032 - 1036.
- Elzen, P.J. 2004. Control of *Varroa destructor*: An Overview. Proc. 7th AAA Conference and 10th Beenet Symposium and Technofora. Univ. of the Philippines Los banos. Hal. 179-180.
- Elzen, P.J. and D. Westervelt. 2002. Detection of Coumaphos Resistance in *Varroa destructor* in Florida. *Am. Bee J.* 142: 291-292.
- Fassbinder, C., J. Grodnitzky, and J. Coats. 2007. Monoterpenoids as Possible Control Agents for *Varroa destructor*. In *Apicultural Research on Varroa; Original Research on Bees and beekeeping in 21st Century* (Martin, S.J. ed.). International Bee Research Association, Cardiff, UK. Halaman 157 - 163.
- Faucon, J.P., P. Drajudel, and C. Fléché. 1995. Study on the Decrease of the Apistan Efficiency in France, in the Area Near the border with Italy. Proc. Apimondia Kongres ke XXXIV, 15-18 Agustus 1995, Lausanne Swiss. Hal. 141-142.
- Fernandes-Garcia, M.A., M.J. Riol-Melgar, C. Herrero-Latorre, and M.I. Fernandez-Garcia. 1994. Evidence for the Safety of Coumaphos, Diazinon and Malathion Residues in Honey. *Veterinary and Human Toxicology* 36: 429-432.
- Fries, I., P. Munn, and R. Jones. 1997. Organic Control of Arroa. *Varroa! Fight the Mite*. IBRA, London.
- Gal, H., Y. Slabezki, and Y. Lenzky. 1992. A Preliminary Report on the Effect of Origanum Oil and Thymol and Thymol Applications in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies in a Subtropical Climate on Population Levels of *Varroa jacobsoni*. *Bee Science* 2: 175-180.
- Imdorf, A., S. Bogdanov, O.R. Ibanez, and N.W. Calderon. 1999. Use of Essential Oils for the Control of *Varroa jacobsoni* in Honey Bee Colonies. *Apidologie* (30): 209 - 228.
- Jelinski, M. 1997. Presence of Fluvalinate-Resistant starin of *Varroa jacobsoni* in Bees in Poland. *Wiadomosci Parazytologiczne* 43: 441-446.

- Liebig, G. 1997. Formic Acid Application with the Tellerverdunster and Mediciner Bottle. *Bienenpflege* (2): 35 - 43.
- Marchetti, S. and R. Barbattini. 1984. Comparative Effectiveness of Treatments used to Control *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 15: 363-377.
- Melathopoulos, A., M. Winston, N. Rice, R. Whittington, C. Linberg, and H. Higo. 1999. How Effective are Plant-Derived Pesticides at Controlling Honey Bee Mites and Diseases? Proc. Apimondia Kongres ke XXXVI, 12-17 September 1999. Vancouver, Canada. Hal. 139.
- Milani, N. 1995. The Resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to Pyrethroids : a Laboratory Assay. *Apidologie* 26: 415-429.
- Milani, N. 1999. The Resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to Acaricides. *Apidologie* 30: 229-234.
- Moosbeckhofer, M. 1991. Apistan and Bayvarol - long-Term Effect of treated comb. *Bienenvater* 112: 90-92.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2009. Produk Pestisidan Nabati Berbasis Minyak atsiri. *InfoTek Perkebunan* 1(12):47.
- Qing-yun, D., J Qiu-ling, Z. Nan, D. Ping-li, and G. Xi-wu. 2008. The Resistance of *Varroa destructor* to Tau-Fluvalinate in China. Abstract of the 9th Asian Apicultural Association (AAA) Conference, 1st - 4th November 2008, Hangzhou, China.
- Rademacher, E., B. Polaczek, and B. Schricker. 1995. Control of varroosis using Formic acid in applicator. (Part II). *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 39: 133-142.
- Rinderer, T.E., L.I. De Guzman, V. A. Lancaster, G.T. Delatte, and J.A. Stelzer. 1999. Varroa in the Mating Yard: I. The effects of *Varroa jacobsoni* and Apistan[®] on drone honey bees. *Am. Bee J.* 139:134-139.
- Rodriguez-Dehaibes, S.R., G. Otero-Colina, and V.P. Seda. 2005. Resistance to Amitraz and Flumethrin in *Varroa destructor* Populations from Veracruz, Mexico. *J. Apic. R.* 44(3): 124-125.
- Wallner, K. 1999. Varroacides and Their Residues in Bee Products. *Apidologie* 30: 235-248.
- Wilis, M., M. Darwis, Ahyar, dan A. Suhendra. 2010. Aktivitas Repelant Pestisida Nabati Berbasis Tanaman Atsiri terhadap *Helopeltis theivora* Wat. (Hemiptera: Miridae). *Dalam: Kardinan et al.*, editors. Peranan Entomologi dalam Mendukung Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor, 24 Juni 2010. Hlm. 285-292.
- Wilis, M., Ahyar, dan A. Suhendra. 2010. Dampak Aplikasi Insektisida Nabati Berbasis Tanaman Atsiri terhadap Parasitoid Telur *Trichogrammatoidea* sp. *Dalam: Kardinan et al.*, editors. Peranan Entomologi dalam Mendukung Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional VI Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor, 24 Juni 2010. Hlm. 309-317.