

Potensi Ekstrak *Piper methysticum* (Piperaceae) sebagai Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama *Plutella xylostella*

The Potential Extract Piper methysticum (Piperaceae) as Botanical Insecticide for Pest Control Plutella xylostella

Martina S. Lestari^{1*}, Toto Himawan², A. Latif Abadi² dan Rurini Retnowati³

¹ Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Jalan Veteran Malang 65145.

² Jurusan HPT, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Universitas Brawijaya Jalan Veteran Malang 65145

³ Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Jalan Veteran Malang 65145

ABSTRAK

Dampak negatif yang disebabkan oleh insektisida sintetik, menjadikan insektisida botani sebagai alternatif dalam pengendalian hama tanaman. *Piper methysticum* merupakan tanaman obat yang berasal dari Papua yang mempunyai potensi sebagai insektisida botani. Penelitian ini bertujuan menguji aktivitas ekstrak n-hexane dan etil asetat *P. methysticum* sebagai insektisida, hambatan makan atau *antifeedant* dan penghambatan berat larva *P. xylostella*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan beberapa perlakuan konsentrasi ekstrak n-hexane dan etil asetat *P. methysticum*, yaitu konsentrasi 250, 500, 1000, 2000, 3000, 3500, dan 4000 ppm. Pengujian menggunakan metode celup pakan, setiap perlakuan menggunakan 20 larva dan diulang empat kali. Data yang diperoleh adalah mortalitas larva, jumlah pakan yang dimakan dan pertambahan berat larva *P. xylostella* dari instar II sampai menjadi pupa. Data dianalisis menggunakan analisis varians dengan uji lanjut jarak berganda Duncan. Nilai LC_{50} ditentukan dengan analisis probit menggunakan program POLO PC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *P. methysticum* mempunyai sifat insektisida, *antifeedant* dan penghambat berat larva *P. xylostella*. Ekstrak n-hexane daun *P. methysticum* memperlihatkan aktivitas insektisida yang paling kuat dengan tingkat mortalitas 63,33% dengan LC_{50} 4,047 ppm, konsentrasi 0,015-0,38% menyebabkan hambatan makan 11,69-85,54% dan hambatan berat larva 34,75-81,88%.

Kata Kunci: bioaktivitas; *Piper methysticum*; *Plutella xylostella*; insektisida; *antifeedant*; penghambatan berat

ABSTRACT

The negative impact caused by synthetic insecticides, encourages the use of botanical insecticides as an alternative in the control of plant pests. *Piper methysticum* is a native medicinal plant of Papua which has potential as a botanical insecticide. This study aimed to extract the activity of n-hexane and ethyl acetate *P. methysticum* as insecticides, barriers eat or *antifeedant* and severe inhibition of *P. xylostella* larvae. Research was carried out using completely randomized design with multiple treatment concentration of n-hexane extract and ethyl acetate *P. methysticum* is a concentration of 250, 500, 1000, 2000, 3000, 3500 and 4000 ppm. Tests using food dye method, each using 20 larvae and the treatment was repeated four times. The data obtained was mortality of larvae, the amount of eaten feed and the gained weight of instar II larvae of *P. xylostella* to become pupae. Data were analyzed using analysis of variance with multiple range test Duncant further. LC_{50} values determined by probit your analysis using the program POLO PC. The results showed that the leaf extract of *P. methysticum* have insecticidal properties, *antifeedant* and inhibitors of *P. xylostella* larval weight. N-hexane extract of leaves of *P. methysticum* showed that the most potent insecticidal activity with a mortality rate of 63.33% with LC_{50} 4,047 ppm, the concentration of 0.015 to 0.38% lead barriers and obstacles to eat from 11.69 to 85.54% weight of larvae 34, 75 to 81.88%.

* surel: martina_slestari09@yahoo.com

Key words: Bioactivity; *Piper methysticum*; *Plutella xylostella*; insecticidal; antifeedant; weight inhibitors

PENDAHULUAN

Intensitas penggunaan insektisida sintetik pada tanaman sayuran khususnya tanaman kubis hingga saat ini masih tergolong tinggi, bahkan di beberapa sentra produksi sayuran aplikasi insektisida menjadi andalan dalam upaya mengurangi intensitas serangan hama dan penyakit. Penggunaan insektisida sintetik terus-menerus dan berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi dan resurgensi hama, ledakan populasi hama sekunder, adanya residu bahan berbahaya pada makanan serta munculnya kasus keracunan pada ternak dan manusia (Perry *et al.*, 1998; Sharmar & Saxena, 2013). Peningkatan kekhawatiran tentang masalah dan risiko penggunaan insektisida sintetik, maka perlu dicari metode alternatif untuk pengendalian serangan hama. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah penggunaan tanaman obat karena mengandung bahan kimia bioaktif (Vanichpakorn *et al.*, 2010) dan berpotensi untuk digunakan dalam pengendalian hama terpadu (Schmutterer, 1992).

Piper methysticum adalah tanaman asal Papua yang digunakan oleh masyarakat Merauke Papua untuk pengobatan dan kegiatan sosial budaya. *P. methysticum* mengandung senyawa kimia alkaloida (*Piperidine*, *pipermethysticine*), flavonoid, resine (kava lactone), kawain, tanin, saponin, antrakuinone, dan sedikit minyak atsiri (Salim *et al.*, (2004). Hal ini sehubungan dengan penjelasan dari Grainge & Ahmed (1988) bahwa *P. methysticum* mengandung senyawa alkaloid dan dapat mengambat pertumbuhan serangga.

Pemanfaatan ekstrak dari bahan tumbuhan untuk digunakan sebagai insektisida botani sudah sejak tahun 1960 sampai saat ini (Schmutterer, 1990). Pada awal pemanfaatannya hanya faktor mortalitas yang digunakan sebagai tolok ukur bahwa tanaman tersebut dapat berfungsi sebagai insektisida (Isman, 1995). Beberapa penelitian menunjukkan insektisida botani berhasil dimanfaatkan sebagai insektisida, penolak serangga, *antifeedant* (Lydon & Duke 1989 dalam Mckenna *et al.*, 2013), mengubah perilaku makan serangga, pertumbuhan, perkembangan, perilaku saat kawin, oviposisi dan reproduksi (Yang & Tang 1988; Isman, 2006; Rattan, 2010). Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida botani diantaranya adalah Annonaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Myrtaceae (Arnason *et al.*, 1993; Grainge dan Ahmed, 1988; Prakhas & Rao 1997). Insektisida yang diturunkan dari tanaman mengandung insektisida alami mampu mencegah atau menolak serangga berasal dari kelompok bahan

kimia seperti alkaloid, rotenoids dan pyrethrins (Adeyemi-Hassan, 2010).

Potensi *P. methysticum* sebagai insektisida botani belum diketahui sehingga penelitian ini dilakukan untuk menguji aktivitas insektida, hambatan makan atau *antifeedant* dan pengaruhnya terhadap hambatan penambahan berat larva *P. xylostella*

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA dan di Laboratorium Toksikologi Jurusan Hama Penyakit Tanaman (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya mulai Juni 2012 s/d Juni 2013.

Bahan tanaman *P. methysticum* yang dikumpulkan kebun rakyat di Desa Sota di Kabupaten Merauke Papua, kemudian dikeringkan dengan cara dioven pada 40°C. Bahan tanaman yang telah kering dihaluskan dengan blender sampai menjadi serbuk halus 50 mesh. Sampel tanaman yang telah dihaluskan diambil 500 g ditambahkan 2 liter metanol dengan perbandingan 1:4 (berat/ volume). Ekstraksi dilakukan dengan metode perendaman (maserasi) selama 3 x 24 jam. Ekstrak kemudian disaring dengan kertas saring, dan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 55–60 °C pada tekanan 580–600 mmHg hingga kental menjadi *crude extract* dengan berat konstan. Ekstrak kasar yang dihasilkan difraksinasi menghasilkan dua fraksi yaitu fraksi n-hexane dan etil asetat. Tiap-tiap fraksi diuji aktivitasnya. Larva *P. xylostella* yang digunakan adalah larva instar II hasil *rearing* dengan pakan tanaman kubis.

Kubis ditanam dalam polybag yang diisi dengan tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Kubis ditanam dua biji per polybag. Pemeliharaan yaitu penyiraman, pemupukan, pencabutan gulma dan pengendalian hama dan penyakit tanpa perlakuan pestisida.

Pengujian aktivitas insektisidal ekstrak n-hexane dan etil asetat daun *P. methysticum* dilakukan dengan metode celup daun (Abizar & Prijono 2010). Setiap ekstrak diuji pada tujuh taraf konsentrasi yang diharapkan dapat mengakibatkan kematian serangga uji antara 15% dan 95%, yang ditentukan berdasarkan uji pendahuluan. Taraf konsentrasi uji ekstrak n-hexane dan etil asetat masing-masing adalah 250, 500, 1000, 2000, 3000, 3500 dan 4000 ppm. Perlakuan konsentrasi dilengkapi dengan dua kontrol yaitu kontrol positif (tanpa ekstrak) dan kontrol negatif (Deltametrin 6 cc/liter). Campuran konsentrasi pada perlakuan ditambah agristik sebagai perekat dan Tween-80 sebagai mengemulsi masing-masing 1 ml/liter. Campuran perlakuan kontrol positif (0%) diberi akuades yang ditambahkan perekat dan pengemulsi dan kontrol negatif diberi akuades yang ditambahkan Deltametrin 6 cc/liter, perekat dan

pengemulsi. Setiap perlakuan menggunakan 20 larva diulang empat kali.

Potongan daun kubis segar dan bebas pestisida (4 cm x 4 cm) dicelup satu per satu dalam suspensi ekstrak dengan konsentrasi tertentu sampai basah merata lalu dikeringudarkan. Daun kontrol dicelup dalam larutan kontrol yang sesuai. Sebanyak 20 larva instar II *P. xylostella* yang baru ganti kulit diletakkan pada tutup cawan petri yang dialasi tisu, lalu satu potong daun perlakuan atau daun kontrol segera diletakkan di atas larva tersebut dan bagian dasar cawan petri (diameter 9 cm) diletakkan di atas bagian tutup cawan petri yang telah berisi larva dan daun perlakuan atau daun kontrol. Cawan petri diletakkan pada posisi terbalik.

Setelah 24 jam, daun pakan perlakuan dan kontrol ditambahkan ke dalam setiap cawan petri pengujian dan pada 24 jam berikutnya daun perlakuan diganti dengan daun tanpa perlakuan. Data kematian larva dicatat setiap hari sampai hari ke-3 (jam setelah perlakuan, JSP). Data kematian kumulatif serangga uji pada 24, 48, dan 72 JSP diolah dengan analisis probit menggunakan program POLO-PC (LeOra Software 1987)

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai dari 24 jam setelah perlakuan sampai larva mencapai instar IV dengan menghitung jumlah larva *P. xylostella* yang mati. Mortalitas larva *P. xylostella* dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Mortalitas (%)

a = jumlah *P. xylostella* yang mati (ekor)

b = jumlah *P. xylostella* yang diuji (ekor)

Jika persentase kematian pada kontrol antara 5 - 20 %, maka data harus dikoreksi dengan rumus Abbot (Finney, 1971) :

$$A1 = \frac{A-B}{100 - B} \times 100\%$$

A1 = % kematian setelah dikoreksi

A = % kematian larva uji

B = % kematian larva kontrol

Uji *Lethal Concentration* (LC) ekstrak daun *P. methysticum*. Pengujian dimaksudkan untuk menentukan hubungan konsentrasi dengan mortalitas ekstrak *P. methysticum* pada larva *P. xylostella*. Dari hubungan konsentrasi tersebut dapat ditentukan konsentrasi subletal dengan analisis probit (Finney 1971) dengan menggunakan program POLO PC (LeOra Software, 1987).

Untuk uji aktivitas makan dan hambatan berat larva, konsentrasi uji yang digunakan berdasarkan uji mortalitas kemudian dihitung tingkat toksisitas, konsentrasi yang digunakan setara dengan LC₇₅, LC₅₀, LC₂₅, LC₁₅ dan Kontrol (0%). Setiap perlakuan terdiri atas enam ekor larva *P. xylostella* instar III terakhir dan belum makan. Larva tersebut ditempatkan secara individual dalam petridish ukuran 9 cm. Tiap-tiap perlakuan diulang sepuluh kali. Proses pengujian dilakukan dengan metode tanpa pilihan. Sebelum digunakan untuk pengujian, daun pakan dan larva *P. xylostella* instar II ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat basah daun dan larva tersebut.

Pengujian dilakukan dengan memasukkan masing-masing 1 potong daun perlakuan dan 1 potong daun kontrol ke dalam cawan petri yang terpisah. Pemberian pakan perlakuan dan kontrol dilakukan selama 24 jam dan diteruskan sampai menjadi larva instar IV terakhir. Serangga uji pada perlakuan diberi pakan dengan daun yang diberi ekstrak, pada kontrol serangga uji hanya diberi makan daun yang dicelupkan dengan pelarut (tanpa ekstrak). Daun perlakuan dicelupkan pada ekstrak setelah itu dikering anginkan dan setelah kering diberikan pada larva yang sebelumnya telah dilaparkan selama 5 jam. Pakan yang digunakan adalah daun kubis .

Sebelum daun dan larva dimasukan dalam petridish semuanya ditimbang untuk mengetahui bobot segarnya dan berat awal larva. Dari tiap daun dan larva yang digunakan ditimbang berat basah 10 contoh potongan daun dan 10 larva untuk penentuan kadar air. Contoh daun dan larva tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 hari selanjutnya ditimbang untuk mendapatkan berat kering, lama pemberian pakan pada perlakuan dan kontrol 48 jam, selanjutnya sisa daun perlakuan dan kontrol yang tinggal ditimbang untuk mendapatkan berat daun yang dikonsumsi. Pengujian tersebut dilakukan pengamatan terhadap berat kering sisa daun perlakuan dan daun kontrol yang dimakan larva serta berat larva setelah mencapai instar IV. Pengukuran berat kering sisa daun yang dimakan larva uji dan berat larva uji menggunakan neraca analitik. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan sepuluh ulangan. Hambatan makan dengan metode tanpa pilihan dihitung dengan rumus : HM = (K-P/K+P) x 100% (Hassanali & Bentley, 1987) dan Penghambatan Berat (%) larva dihitung : I = {(C-T) : (C-B)} x 100% (Trisyono & Chippendale, 2002). K= bobot daun kontrol yang dimakan, P= bobot daun perlakuan yang dimakan. C = berat larva kontrol, T = Berat larva perlakuan dan B = Berat larva awal.

Data berat kering daun dan berat kering larva disusun dalam rancangan acak lengkap dan dianalisis dengan sidik ragam serta dilanjutkan dengan uji selang berganda Duncan pada taraf nyata 5% (Steel

& Torrie, 1980) menggunakan paket program SAS (SAS Institute 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa ekstrak daun *P. methysticum* berpengaruh terhadap mortalitas dan aktivitas makan sehingga memengaruhi pula pertambahan bobot larva instar II sampai IV *P. xylostella*.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak n-hexane dan ekstrak etil asetat daun *P. methysticum* konsentrasi 250 – 4000 ppm setelah 96 jam mampu meningkatkan mortalitas larva sebesar 85,19% dan 80,77% (Tabel 1). Hasil analisis uji Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak n-hexane dan ekstrak etil asetat daun *P. methysticum* pada seluruh konsentrasi yang digunakan berbeda nyata antarkonsentrasi. Mortalitas larva setelah perlakuan 24 jam pada ekstrak n-hexane berkisar antara 8,77–61,40% dan ekstrak etil setat 13,20–66,04%, kemudian meningkat pada pengamatan 48 jam 14,28–75,00% dan 24,52–69,81%, pada

akhir pengamatan 72 jam mortalitas larva sebesar 29,63–5,19% dan 26,93–80,77%. Mortalitas larva uji sudah cukup tinggi pada awal pengamatan dan relatif konstan pada pengamatan berikutnya. Pola perkembangan mortalitas ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun *P. methysticum* memiliki cara kerja yang relatif tinggi dalam menimbulkan mortalitas larva *P. xylostella* lebih dari 80%.

Ekstrak n-hexane dan etil asetat daun *P. methysticum* pada setiap konsentrasi yang uji dengan menggunakan metode residu pada pakan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas larva *P. xylostella*. Ekstrak daun *P. methysticum* pada setiap konsentrasi uji bila dibandingkan dengan kontrol dapat menyebabkan mortalitas terhadap larva *P. xylostella* setelah perlakuan 24 jam menunjukkan pola yang sama adanya penambahan jumlah mortalitas dari waktu ke waktu pada setiap perlakuan kecuali pada kontrol. Penambahan jumlah mortalitas tersebut memberikan bukti bahwa ekstrak *P. methysticum* mempunyai mekanisme kerja mematikan larva *P. xylostella* secara bertahap.

Tabel 1. Persentase mortalitas larva *P. xylostella* pada uji toksisitas dengan metode celup pakan ekstrak daun *P. methysticum*

Crude Ekstrak	Konsentrasi (ppm)	Mortalitas (%) ^{a)}		
		24 JSP	48 JSP	72 JSP
N-hexane	250	8,77 ± 5,77 ^a	14,28 ± 5,00 ^a	29,63 ± 11,55 ^{ab}
	500	17,55 ± 10,41 ^a	21,43 ± 10,41 ^{ab}	44,44 ± 0,00 ^b
	1000	22,81 ± 10,41 ^{ab}	32,14 ± 10,41 ^{bc}	64,81 ± 2,89 ^c
	2000	26,32 ± 13,23 ^{ab}	41,07 ± 13,23 ^{cd}	70,37 ± 2,89 ^c
	3000	38,60 ± 7,63 ^{bc}	49,99 ± 7,64 ^{de}	64,81 ± 2,89 ^c
	3500	47,37 ± 10,00 ^{cd}	66,07 ± 7,64 ^{ef}	75,22 ± 7,64 ^{cd}
	4000	61,40 ± 10,00 ^d	75,00 ± 7,638 ^f	85,19 ± 2,89 ^d
	Deltametrin	8,77 ± 5,77 ^a	16,07 ± 7,64 ^a	22,22 ± 8,66 ^a
Etil Asetat	250	13,20 ± 7,64 ^b	24,52 ± 7,64 ^b	26,93 ± 5,77 ^b
	500	18,86 ± 2,89 ^{bc}	30,18 ± 5,77 ^{bc}	32,70 ± 5,77 ^{bc}
	1000	24,52 ± 5,77 ^{bc}	35,84 ± 5,77 ^{bcd}	40,38 ± 2,89 ^{cd}
	2000	33,96 ± 7,64 ^{cd}	39,62 ± 2,89 ^{cd}	44,24 ± 2,89 ^d
	3000	45,28 ± 2,89 ^{de}	56,61 ± 2,89 ^e	55,77 ± 2,89 ^e
	3500	56,61 ± 10,41 ^{ef}	69,81 ± 5,77 ^f	73,08 ± 2,89 ^f
	4000	66,04 ± 13,23 ^f	69,81 ± 7,64 ^f	80,77 ± 2,89 ^g
	Deltametrin	43,39 ± 5,00 ^{de}	43,39 ± 5,00 ^d	48,08 ± 5,00 ^{de}

^{a)} nilai rata-rata (terkoreksi) ± SD. Rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji selang berganda Duncan ($\alpha = 0,05$). JSP = Jam Setelah Perlakuan

Tabel 2. Uji toksisitas ekstrak daun *P. methysticum* terhadap larva *P. xylostella*

Crude Ekstrak	Slope	LC ₅₀ (ppm)	SK ₉₅ (%)	LC ₇₅ (ppm)	SK ₉₅ (%)
n-Hexane	1.214 ± 0,260	4.047,04	2.733,48–7.326,27	14.548,01	7.844,04–66.977,23
Etil asetat	1.337 ± 0,364	3.020,35	1.844,66–4.536,17	9.653,79	5.957,43–36.272,71

Slope : Kemiringan garis regresi

LC : *Lethal Concentration* untuk tanggap mortalitas

SK : Selang Kepercayaan

Uji toksisitas dilakukan untuk mengetahui hubungan konsentrasi dan mortalitas dan mengetahui berapa banyak konsentrasi yang dibutuhkan untuk dapat mematikan 50 dan 75% dari jumlah populasi serangga uji. Nilai kemiringan garis regresi ekstrak *P. methycticum* fraksi n-hexane memiliki nilai terendah, yaitu $1,214 \pm 0,260$ dibandingkan dengan garis regresi fraksi etil asetat $1,337 \pm 0,364$ (Tabel 2). Semakin besar nilai kemiringan, maka tanggap populasi terhadap insektisida semakin homogen. Populasi yang homogen kepekaan setiap individu terhadap insektisida relatif sama (Himawati, 2002). Nilai selang kepercayaan (SK) 95% dari ekstrak daun tanaman *P. methycticum* fraksi hexane dan etil asetat terjadi tumpang tindih sehingga nilai LC_{50} dari crude ekstrak *P. methycticum* fraksi hexane dan etil asetat tidak berbeda nyata untuk tingkat toksisitas ekstrak terhadap larva *P. xylostella*. Hasil *bioassay* ekstrak *P. methycticum* secara umum dapat bersifat toksik terhadap larva larva *P. xylostella*.

Tahapan serangga menemukan inangnya merupakan bagian dari perilaku serangga sebelum melakukan aktivitas makan (Bernays & Champan, 1994), sedangkan proses serangga mau makan merupakan bagian proses fisiologis serangga (Chapman, 1995). Pengujian aktivitas antimakan ekstrak *P. methycticum* fraksi n-hexane dan etil asetat terhadap larva *P. xylostella* menunjukkan bahwa pada konsentrasi terendah atau setara LC_{15} bobot daun yang dimakan oleh larva adalah 18,08 mg dan 28,82 mg dan secara statistik berbeda nyata dibandingkan bobot daun yang dimakan pada kontrol yaitu 22,38 mg dan 33,85 mg (Tabel 3). Hambatan makan pada tiap konsentrasi berbeda nyata, makin tinggi konsentrasi hambatan makan makin besar. Hambatan makan ekstrak n-hexane dan etil asetat dari konsentrasi terendah sampai konsentrasi

tertinggi masing-masing sebesar 11,69–84,52% dan 9,43–92,79%. Hambatan bobot larva ekstrak n-hexane dan etil asetat dari konsentrasi terendah sampai tertinggi masing-masing sebesar 34,75–81,00% dan 22,09–89,31%. Setiap konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap bobot daun yang dimakan sehingga menyebabkan terjadinya hambatan makan dan hambatan penambahan bobot larva.

Makin tinggi konsentrasi ekstrak n-hexane dan etil asetat yang diberikan menunjukkan bobot daun yang dimakan semakin sedikit. Penurunan bobot daun yang dimakan pada konsentrasi setara LC_{15} sebesar 1,24 kali dan 1,17 kali bila dibandingkan dengan kontrol. Pada konsentrasi setara LC_{50} penurunan bobot daun yang dimakan dapat mencapai 7,39 kali dan 4,45 kali bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3).

Konsentrasi yang dibutuhkan untuk menurunkan bobot daun yang dimakan pada perlakuan menggunakan ekstrak n-hexane lebih rendah dibandingkan dengan yang ekstrak etil asetat. Makin rendah bobot daun yang dimakan larva, akan menyebabkan hambatan makan dan hambatan penambahan bobot badan larva semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak n-hexane daun *P. methycticum* mempunyai sifat hambatan makan atau antifeedant dan hambatan penambahan bobot larva *P. xylostella* lebih baik dibandingkan dengan pelarut etil asetat. Hasil ini membuktikan bahwa perlakuan ekstrak *P. methycticum* dari pelarut organik n-hexane pada daun kubis berpengaruh lebih kuat terhadap aktivitas makan larva instar II *P. xylostella*. Terjadinya perbedaan bobot daun yang di konsumsi larva pada pakan yang diberi saat perlakuan dan pakan kontrol disebabkan karena ekstrak *P. methycticum* mengandung senyawa bioaktif yang terdiri atas methysticin, dihydromethysticin, kawain, dihydrokawain,

Tabel 3. Aktivitas penghambatan makan ekstrak daun *P. methycticum* terhadap larva *P. xylostella* dengan metode pakan tanpa pilihan

Crude Ekstrak	Konsentrasi (ppm)	Bobot daun dimakan ^{a)} (mg ± SD)	HM ^{b)} (%)	Hambatan Berat (mg ± SD) (%)
N-hexane	0	22,38 ± 3,49 ^c	-	-
	0,015	18,08 ± 4,82 ^b	11,69 ± 9,79 ^a	34,75 ± 21,26 ^a
	0,028	14,97 ± 2,42 ^b	19,85 ± 9,17 ^a	58,14 ± 15,87 ^b
	0,11	3,07 ± 1,45 ^a	76,12 ± 10,22 ^b	73,59 ± 3,18 ^{bc}
	0,38	1,90 ± 0,66 ^a	84,54 ± 4,43 ^b	81,00 ± 6,58 ^c
Etil Asetat	0	33,85 ± 5,18 ^e	-	-
	0,13	28,82 ± 2,31 ^d	9,43 ± 4,40 ^a	22,09 ± 2,35 ^a
	0,25	22,65 ± 4,05 ^c	19,97 ± 4,67 ^b	49,24 ± 9,98 ^b
	0,78	7,60 ± 1,31 ^b	64,23 ± 5,15 ^c	76,23 ± 3,94 ^c
	0,97	1,32 ± 0,26 ^a	92,79 ± 1,79 ^d	89,31 ± 8,58 ^d

n = Jumlah larva yang digunakan dalam pengujian 60 larva tiap perlakuan

^aSD = Standar Deviasi. Rata-rata pada perlakuan dan kontrol yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji selang berganda Duncan ($\alpha = 0,05$).

^bHM = Hambatan Makan (%) = $(K-P/K+P) \times 100\%$ (Hassanali dan Bentley, 1987)

^cHB = Hambatan Berat (%) = $I = \{(C-T) : (C-B)\} \times 100\%$ (Trisyono dan Chippendale, 2002)

demethoxyyangonin dan yangonin (Lebot *et al.*, 1997; 1999). Hasil uji fitokimia *P. methysticum* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, dan saponin.

Senyawa bioaktif ekstrak *P. methysticum* memberikan pengaruh terdapat respons alat-alat indra pendeteksi zat penghambat makan sehingga menghentikan aktivitas makan dan menghambat penambahan bobot larva *P. xylostella*. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak *P. methysticum* dengan pelarut organik n-hexane dan etil asetat terlihat dapat menutupi atau mengacaukan sinyal-sinyal rangsangan makan yang terdapat pada pakan. Penerimaan tanaman sebagai pakan melibatkan sistem saraf pusat yang merespons berbagai faktor yang bersifat menarik (*attractant*) dan penghambat (*deterrent*). Menurut Harbone (1987), saponin merupakan glikosida triterpena dan sterol yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun yang dapat menimbulkan keracunan pada serangga. Vincent (1995) menambahkan bahwa saponin juga dapat menghambat pernapasan serangga. Menurut Robinson (1995), senyawa alkaloid yang dihasilkan dari ekstrak tumbuhan merupakan salah satunya jenis saponin yang mengandung nitrogen. Dengan adanya senyawa kimia yang bergugus bernitrogen, cara kerja sejumlah alkaloid mempengaruhi kinerja asetilkolin dan sistem saraf serangga (Panda dan Khush, 1995).

SIMPULAN

Ekstrak daun *P. methysticum* berpengaruh terhadap mortalitas, *antifeedant*, dan hambatan bobot larva *P. xylostella*. Ekstrak n-hexane daun *P. methysticum* memperlihatkan aktivitas insektisida yang paling kuat dengan tingkat mortalitas 63,33% dengan LC₅₀ 4,047 ppm, konsentrasi 0,015–0,38% menyebabkan hambatan makan 11,69–84,54% dan hambatan penambahan berat larva 34,75–81,00%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott WS, 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Am Mosq control Assoc* 1987; 3: 302-303.
- Abizar M & Prijono D, 2010. Aktivitas insektisida ekstrak daun dan biji *Tephrosia ogelii* J.D. Hooker (Leguminosae) dan ekstrak buah *Piper cubeba* L. (Piperaceae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 10:1-12.
- Adeyemi-Hassan MM, 2010. The Potential Of Secondary Metabolites In Plant Material As Deterents Against Insect Pests. *African Journal of Pure and Applied Chemistry* 4(11): 243-246.
- Arnason JT, Mackinnon S, Durst A, Philogene BJR, Hasbun C, Sanchez P, Poveda L, San Roman, Isman MB, Satasook C, Towers GHN, Wiriyachitra P, dan McLaughlin JL, 1993. *Insecticides in Tropical Plants with Non-neurotoxic Modes of Action*. p. 107-151. In K.R. Downum, J.T. Romeo, H.A.P. Stafford (eds.), *Phytochemical Potential of Tropical Plants*. New York: Plenum Press.
- Bernays EA & Chapman RF. 1994. *Host-Plant Selection by Phytophagous Insects*. New York: Chapman & Hall.
- Finney DJ, 1971. *Probit analysis*. 3rd ed. London: Cambridge University Press: 1971.
- Grainge M & Ahmed S, 1988. *Hand Book of Plants With Pest Control Properties*. John.
- Harborne, 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung.
- Hassanali A & Bentley MD, 1987. *Comparison of Insect Antifeedant Activities of Some Limonoids*. In: *Natural Pesticides from The Neem Tree (Azadirachta indica A. Juss) and Other Tropical Plants*. Proceeding of The Third Internasional Neem Conference 10-15 July 1986. Nairobi, Kenya.
- Himawati MK, 2002. Toksisitas Agonis Ekdison Metoksifenosida terhadap *Helicoverpa armigera*. Tesis Pascasarjana. PS. Ilmu Hama Tumbuhan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Isman MB, 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu Rev Entomol* 51: 45-66.
- Isman MB, 1995. Leads and Prospects for the Development of New Botanical Insecticides. In *Review of Pesticide Toxicology*, Roe, R.M. and R.J. Kuhr (Eds.). Vol. 3, *Toxicology Communications Inc.*, Raleigh, NC.
- Lebot V, Merlin M, & Lindstrom L, 1997. *Kava the Pacific Elixir*, Yale University Press, Rochester, Vt, USA.
- Lebot V, Johnston ED, Qun Yi Zheng, Doug McKern & D. McKenna. 1999. Morphological, Phytochemical and Genetic Variation in Hawaiian Cultivars of Awa (Kava, *Piper methysticum*, Piperaceae). *Jurnal Economic Botany* 53(4): 407-418.
- LeOra Software, 1987. *POLO-PC User's Guide*. LeOra Software, Petaluma.
- Mckenna MM, Abou-Fakhr EM, Hammad & Farran MT 2013. Effect of *Melia azedarach* (Sapindales: Meliaceae) fruit extracts on Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *SpringerPlus* 2:144. <http://www.springerplus.com/content/2/1/144> (diakses tanggal 12 oktober 2014).
- Panda N & Khush GS, 1995. *Host Plant Resistance to Insects*. CAB International. Internasional Rice Research Institute.
- Perry AS, Yamamoto I, Ishaaya I, Perry RY, 1998. *Insecticides in Agriculture and Environment: Retrospects and Prospects*. Berlin: Springer.
- Prakash A & Rao J, 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. Lewis Publisher of CRC Press, Inc. Boca Raton.
- Rattan RS, 2010. Mechanism of Action of Insecticidal Secondary Metabolites of Plant Origin. *Crop Protect.*, 29(9): 913-920.
- Robinson T, 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Padmawinata K, Alih bahasa. Bandung: ITB
- Rowe A, Zhang LY, & Ramzan I 2011. *Toxicokinetics of Kava*. *Advances in Pharmacological Sciences*. Volume 2011, Article ID 326724, 6 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/326724> diakses tanggal 5 April 2014
- Salim L, Juniati B, Melda S & Ivon A., 2004. *Identifikasi dan Skrining Kandungan Kimia Tanaman Wati dari Merauke sebagai bahan Sedatif*. Unit Pelaksana Fungsional Litbang Kesehatan Provinsi Papua. <Http://www.risbinkes.litbang.go.id>. Diakses 8 Januari 2011
- SAS Institute, 1990. *SAS/STAT User's Guide Version 6*, fourth edition, Volume 2. North Carolina: SAS Institut Inc.
- Schhoonhoven LM, 1982. Biological aspect of antifeedants. *Entomologia Experimentails et Applicata*, 31: 57-69.
- Schmutterer H, 1992. Higher plants as sources of novel pesticides. In: Otto D, Weber B (eds) *Insecticides. Mechanisms of action and resistance*. Intercept Ltd, Antover.
- Schmutterer H & Rembold H, 1995. *Reproduction. Dalam Schmutterer H, (editor). The Neem Tree Azadirachta indica A. Juss. and Other Meliaceous Plants: Sources of Unique Natural Products for Integrated Pest Management*. Medicune, Industry and Other Purposes. Weinhein: VCH. Hal. 195-204.
- Schmutterer H, 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol*, 35: 1271-1297.

- Schoonhoven LM, 1972. Secondary plant substances and insects, pp. 197-224, in V.C. Runeckles and T. C. Tso (Eds.), *Structural and Functional Aspects of Phytochemistry*, Academic Press, New York.
- Sharma AK & Saxena R, 2012. Bioactivity of some Indigenous Plants for the control of hadda beetle, *Henosepilachna vigintioctopunctata* infesting brinja. *Biopest.* 5(2):100-106.
- Steel RGD & Torrie JH, 1980. *Principles and Procedures of Statistica: A Biometrical Approach*^{2nd} ed. New York: McGraw-Hill.
- Trisyono YA & Chippendale GM, 2002. Susceptibility of Fieldcollected Populations of the Southwestern Corn Borer, *Biatraea grandiosella*, to *Basillus thuringiensis*. *Pest Management Science* 58:1022-1028.
- Vanichpakorn P, Ding W, Cen XX. 2010. Insecticidal activity of five Chinese medicinal plants against *Plutella xylostella* L. larvae. *J. Asia Pacific Entomol.* 13:169-173.
- Vincent E, 1995. *Sayuran Dunia I: Prinsip Produksi dan Gizi*. Edisi II. ITB Bandung.
- Yang RZ & Tang CS, 1988. Plants used for pest control in China: A literature review. *Econ Bot* 42:376-406.