

EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL BIJI MIMBA, MAHONI DAN SUREN TERHADAP LARVA *Tenebrio molitor* Linnaeus (Tenebrionidae: Coleoptera)

Effectiveness of Ethanol Extract of Neem, Mahogany and Surian Seeds on Tenebrio molitor Linnaeus Larva (Tenebrionidae : Coleoptera)

Wida Darwati^{1*)}, Ujang Wawan Darmawan¹⁾ dan Cheppy Syukur²⁾

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jalan Gunung Batu No 5 Bogor

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

INFO ARTIKEL

Article history:

Diterima: 27 Desember 2019

Direvisi: 18 Februari 2020

Disetujui: 30 Maret 2020

Kata kunci:

Fitokimia; insektisida nabati;
toksisitas

Keywords:

Botanical insecticide;
phytochemical; toxicity

ABSTRAK/ABSTRACT

Biji mimba, mahoni, dan suren mengandung metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai biopestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan ekstrak biji mimba, mahoni, dan suren terhadap larva uji *Tenebrio molitor* L. (Tenebrionidae: Coleoptera) pada skala laboratorium. Tahapan penelitian adalah penyiapan ekstrak biji, analisis fitokimia ekstrak, dan pengujian efikasi ekstrak terhadap serangga uji (*T. molitor*). Biji mimba, suren, dan mahoni yang telah kering (kadar air < 10%) dihaluskan (100 mesh), dimaserasi dengan pelarut etanol 95% selama tujuh jam pada suhu 70 °C, lalu dianalisis kandungan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoidnya. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Acak Kelompok, 3 ulangan, masing-masing 10 ekor larva. Faktor pertama adalah tiga jenis ekstrak biji (mimba, suren, dan mahoni), sedangkan faktor kedua adalah lima taraf konsentrasi ekstrak (0 mg.l⁻¹, 9 mg.l⁻¹, 15 mg.l⁻¹, 30 mg.l⁻¹ dan 45 mg.l⁻¹). Pengujian keefektifan ekstrak dilakukan pada *T. molitor*, larva instar ketiga. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa biji mahoni mengandung alkaloid dan triterpenoid, pada biji suren terdapat kandungan tannin, alkaloid, steroid/triterpenoid sedangkan pada biji mimba mengandung saponin dan alkaloid. Hasil uji efikasi ekstrak biji mahoni, suren dan mimba efektif menyebabkan kematian secara nyata pada larva *T. molitor*. Ekstrak etanol biji mimba lebih toksik terhadap larva uji (LC₅₀ = 0,72 mg.l⁻¹), dibandingkan mahoni (LC₅₀ = 5,2 mg.l⁻¹) dan suren (LC₅₀ = 7,02 mg.l⁻¹). Ekstrak biji mimba lebih prospektif dikembangkan sebagai insektisida nabati.

Neem, mahogany, and surian seeds contain secondary metabolites that can be used as biopesticides. This study aimed to determine the effectiveness of neem, mahogany, and surian seed extracts to the larvae of the Tenebrio molitor L. (Tenebrionidae: Coleoptera) at laboratory scale. The stages of the research were the preparation of seed extracts, phytochemical analysis of the extracts, and efficacy of extracts against T. molitor larvae. Dried seeds of neem, surian, and mahogany (water content < 10%) were ground (100 mesh) and macerated with 95% ethanol solvent for seven hours at 70 °C. The alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and steroids/the triterpenoid were then analyzed. The effectiveness of the extracts was tested

* Alamat Korespondensi : [wdarwati@yahoo.com](mailto:widarwati@yahoo.com)

against the 3rd larva of *T. molitor*. The experiment designed in Randomize block design, three replications, each with ten larvae. The first factor was seed extracts (neem, surian, and mahogany), while the second factor was five levels of extract concentration (0 mg.l⁻¹, 9 mg.l⁻¹, 15 mg.l⁻¹, 30 mg.l⁻¹ and 45 mg.l⁻¹). Phytochemical analysis showed that mahogany seeds contained alkaloids and triterpenoids. Meanwhile, surian seeds contained tannin, alkaloid, steroid/triterpenoid, but neem seeds contained saponin and alkaloids. The mahogany, surian, and neem seed extracts were effective in causing significant mortality to *T. molitor* larvae. Ethanol extract of neem seeds was more toxic to larvae (LC₅₀ = 0.72 mg.l⁻¹), compared to mahogany (LC₅₀ = 5.2 mg.l⁻¹) and surian (LC₅₀ = 7.02 mg.l⁻¹). Mimba seed extract is more prospective to be developed as a botanical insecticide.

PENDAHULUAN

Penggunaan insektisida sintetik walaupun lebih efektif, relatif murah, mudah, dan praktis, tetapi dapat berdampak tidak baik terhadap lingkungan. Selain itu, serangga hama akan menjadi resisten terhadap insektisida. Salah satu alternatif untuk mengatasi hal itu adalah menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati mengandung bahan yang mudah terdegradasi di alam sehingga dampaknya terhadap lingkungan menjadi tidak berbahaya. Oleh karena itu, insektisida nabati dapat digunakan sebagai alternatif pengganti insektisida sintetik.

Insektisida nabati pada dasarnya memanfaatkan senyawa metabolit sekunder tumbuhan sebagai bahan aktifnya. Senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan dapat berfungsi sebagai penolak, penarik, dan pembunuh, serta sebagai penghambat nafsu makan serangga hama. Penggunaan bahan tanaman yang telah diketahui memiliki sifat tersebut di atas khususnya sebagai bahan aktif insektisida nabati diharapkan mampu mengganti atau sebagai substitusi insektisida sintesis sehingga berbagai efek negatifnya terhadap manusia, hewan dan lingkungan dapat ditekan serendah mungkin (Wiratno *et al.* 2011). Banyak jenis tumbuhan/ tanaman yang sudah diketahui sebagai insektisida nabati, karena mengandung senyawa metabolit sekunder seperti golongan alkaloid, steroid, terpenoid, fenol, flavonoid, dan saponin (Sinaga 2009). Di antara berbagai jenis tumbuhan Famili Meliaceae, seperti mimba (*Azadirachta indica* A. Juss), mahoni (*Swietenia mahogany* L.), dan suren (*Toona sinensis* M. Roem), telah lama diketahui berpotensi sebagai

pengendali hama (Darwiati 2009). Menurut (Debashri dan Tamal 2012), semua bagian dari pohon mimba memiliki aktivitas pestisida. Biji dan daun mimba mengandung empat senyawa kimia alami yang aktif sebagai pestisida, yaitu azadirachtin, salanin, meliatriol dan nimbin. Ekstrak daun, bunga dan biji mimba dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama, misalnya kepik pengisap buah, ulat jengkal, kutu aphis, wereng, dan kutu beras, serta larva nyamuk (Maragathavalli *et al.* 2012). Menurut Rachmawaty *et al.* (2017), biji mimba juga mengandung selulosa, amilum, protein, dan trigliserida, serta triterpenoid, sulfur, fenol, dan flavonoid. Dari beberapa senyawa metabolit sekunder berasal dari tanaman mimba, azadirachtin telah terbukti paling berpotensi digunakan sebagai pestisida alami (Aradilla 2009). Senyawa azadirachtin dapat menghambat pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, meningkatkan mortalitas, mengaktifkan infertilitas, serta menolak hama (Dewi *et al.* 2017).

Jenis tumbuhan lain yang berkhasiat sebagai insektisida nabati adalah suren (*Toona sinensis* M. Roem). Suren juga dikenal sebagai surian, tumbuh tersebar luas di Sumatera, Jawa, dan Sulawesi (Pramono dan Danu 2013). Di Cina, tumbuhan suren dimanfaatkan sebagai sayuran dan obat tradisional (Hakim 2014). Suren mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder, seperti limonoid, fitol, flavonoid, minyak atsiri, triterpenoid, dan fenol (Pangesti *et al.* 2017). Senyawa metabolit sekunder lainnya yang berasal dari suren adalah surenon, surenin, dan surenolakton yang berperan sebagai penghambat

pertumbuhan serangga, insektisidal, dan penolak ulat sutera.

Selain mimba dan suren, tanaman yang berkhasiat sebagai insektisida nabati adalah mahoni (*Swietenia mahogani* L.). Menurut Heviyanti *et al.* (2016), ekstrak biji mahoni pada konsentrasi 5% dapat menghambat makan larva *Plutella xylostella*, sedangkan ekstrak biji 0,25% dapat mematikan larva *Crocidolomia pavonana*. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam biji mahoni adalah saponin dan flavonoid yang bersifat sebagai penolak dan racun serangga (Ardwiantoro 2011). Saponin banyak dihasilkan oleh berbagai jenis tumbuhan, bersama-sama dengan senyawa sekunder lainnya, apabila dimakan oleh serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan. Biji mahoni mengandung senyawa metabolit sekunder yang mirip dengan *butane hexane chlor* (BHC) yang bersifat sebagai racun perut dan racun pernafasan. Biji mahoni, juga digunakan untuk kesehatan manusia karena memiliki efek farmakologis, seperti antipiretik, antijamur, menurunkan tekanan darah tinggi, kencing manis, demam, dan rematik (Dalimartha 2009). Berbagai jenis senyawa limonoid, seperti tetranortriterpenoid, swietenine, swietenolide (senyawa pahit), swietenine asetat, dan swietenolide diasetat ada di dalam biji mahoni (Heviyanti *et al.* 2016).

Pada beberapa pengujian insektisida, penggunaan larva *Tenebrio molitor* masih sering digunakan sebagai serangga uji, selain serangga ini merupakan salah satu hama utama pada produk biji-bijian, juga mudah dikembangbiakkan di laboratorium dalam jumlah banyak (Rao *et al.* 2010). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas ekstrak etanol biji mimba, mahoni dan suren terhadap larva *Tenebrio molitor*.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Puslitbang Hasil Hutan dan Laboratorium Hama Penyakit Puslitbang Hutan, Bogor. Penelitian ini dilaksanakan sejak September sampai November 2016.

Penyiapan ekstrak

Biji mimba diperoleh dari Jawa Timur (Balittas, Malang), sedangkan biji suren dan biji mahoni diperoleh dari petani pengumpul di Ciamis, Jawa Barat. Semua biji kondisinya baik dan tidak rusak sehingga layak untuk dijadikan sebagai bahan penelitian. Biji dikering anginkan, ditimbang sebanyak 50 g dan dibungkus dengan kertas saring, kemudian dimasukan ke dalam alat ekstraktor *soxhlet* berisi pelarut etanol 95%. Ekstraksi dilakukan selama tujuh jam pada suhu 70 °C sampai tetesan tidak berwarna yang menandakan bahwa bahan sudah tersari sempurna (Saifudin *et al.* 2011). Hasil ekstraksi dipekatkan di dalam *rotary evaporator*, kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 40 °C. Selanjutnya, ekstrak didinginkan di dalam desikator dan dihitung rendemennya. Perhitungan rendemen dilakukan dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = (\text{berat ekstrak/berat awal bahan}) \times 100\%$$

Analisis fitokimia ekstrak

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui secara kualitatif kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam simplisia kering dan ekstrak biji mimba, mahoni dan suren. Biji mimba, mahoni, dan suren masing-masing 50 g dikeringkan di dalam oven suhu 40 °C sampai kadar airnya kurang dari 10%. Setelah kering, biji dihaluskan dan disaring dengan saringan berukuran 100 mesh. Selanjutnya, serbuk biji yang telah kering dimaserasi dengan pelarut etanol 95% selama tujuh jam pada suhu 70 °C kemudian dianalisis kandungannya, menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

Pengujian efikasi ekstrak terhadap serangga uji

Serangga uji yang digunakan yaitu larva *T. molitor* yang diperoleh dari Laboratorium Hama Penyakit Tanaman IPB, kemudian diperbanyak di laboratorium Hama Penyakit Hutan Puslitbang Hutan. Fase larva uji yang digunakan adalah larva instar ke tiga.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Acak Kelompok, 3 ulangan, masing-masing 10 ekor larva. Faktor pertama adalah tiga jenis

ekstrak biji (mimba, mahoni, dan suren), sedangkan faktor kedua adalah lima taraf konsentrasi ekstrak (0 mg.l⁻¹; 9 mg.l⁻¹; 15 mg.l⁻¹; 30 mg.l⁻¹; 45 mg.l⁻¹).

Larutan ekstrak biji setiap konsentrasi (5 ml) disemprotkan secara merata pada tubuh larva *T. molitor* yang ditempatkan di dalam cawan petri, kemudian larva yang telah diperlakukan dipindahkan ke dalam cawan petri lain yang sudah dialasi kertas saring supaya tidak lembap dan diberi pakan umbi kentang segar. Pengamatan mortalitas larva dilakukan setiap hari (24 jam). Setiap 48 jam, pakan larva diganti dengan yang baru tanpa diberi perlakuan. Larva yang mati diambil dan dihitung. Pengamatan mortalitas larva dilakukan selama tujuh hari. Ekstrak dianggap efektif apabila mengakibatkan lebih dari 90% kematian dari populasi serangga uji pada hari ke-4 atau ke-5 setelah perlakuan, dihitung menggunakan rumus :

$$MA (\%) = (A/B) \times 100\%$$

Keterangan/Note:

- MA = Persentase kematian yang diamati/ *Percentage of death observed*.
 A = Jumlah larva yang mati dalam setiap perlakuan/ *The total number of dead larvae in each treatment*.
 B = Jumlah seluruh larva dari setiap perlakuan/ *The total number of larvae in each treatment*.

Tabel 1. Rendemen ekstrak biji mahoni, suren dan mimba menggunakan pelarut etanol 95%

Table 1. Yield of mahogany, surian, and neem seed extracts using 95% ethanol solvent

No.	Serbuk biji (50 g)	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)	Bentuk	Warna
1	Mimba	1,67	4,19	Padatan	Cokelat kehitaman
2	Suren	4,08	10,19	Padatan	Cokelat kekuningan
3	Mahoni	5,55	13,88	Padatan	Cokelat tua

Tabel 2. Profil fitokimia ekstrak etanol biji mimba, mahoni dan suren.

Table 2. Phytochemical profile of ethanol extracts of neem, mahogany, and surian seeds.

Sampel	Metabolit sekunder						Steroid/ Triterpenoid
	Tanin	Saponin	Flavonoid	Alkaloid	Steroid	Triterpenoid	
Mahoni	-	-	-	+	-	+	-
Mimba	-	+	-	+	-	-	-
Suren	+	-	-	+	-	-	+

Keterangan/Note:

- (-) = tidak terdapat senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak yang diuji/ *There were no secondary metabolites in the extract tested*
 (+) = terdapat senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak yang diuji/ *there were secondary metabolites in the extract tested*

Analisis data

Tingkat mortalitas serangga uji dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT, analisis probit (*probability unit*) dilakukan untuk menentukan tingkat konsentrasi letal 50% (LC₅₀).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak etanol dan fitokimia biji mimba, mahoni dan suren

Rendemen ekstrak etanol serbuk kering biji mimba, mahoni dan suren berkisar antara 4,1-13,8 %, ekstrak biji mahoni menghasilkan rendemen yang paling banyak, kemudian suren dan mimba (Tabel 1).

Hasil uji fitokimia dari ekstrak etanol mimba, mahoni, dan suren menunjukkan bahwa senyawa alkaloid ditemukan terkandung didalam ketiga ekstrak biji yang diuji, tetapi tannin hanya ditemukan dalam biji suren, saponin dalam biji mimba, triterpenoid dalam biji mahoni, dan steroid/triterpenoid dalam biji suren (Tabel 2). Biji suren paling banyak mengandung senyawa metabolit sekunder (tannin, alkaloid, dan steroid/triterpenoid) dibandingkan dengan mahoni dan

mimba. Senyawa metabolit sekunder, seperti tannin, saponin, alkaloid, steroid dan triterpenoid bersifat anti serangga (Sinaga 2009).

Efektivitas ekstrak biji terhadap larva *Tenebrio molitor*

Hasil pengujian ekstrak etanol biji mimba, mahoni, dan suren terhadap larva *T. molitor* menunjukkan bahwa pada pengamatan hari pertama (24 jam setelah aplikasi), semua perlakuan konsentrasi ekstrak menyebabkan terjadinya mortalitas pada larva uji (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak ketiga jenis biji yang diuji bersifat “*knock down*” (untuk mengetahui berapa lama serangga uji atau larva menjadi lemah dan mati setelah kontak dengan pestisida nabati tersebut). Pada pengamatan hari kedua dan ketiga, walaupun ada peningkatan mortalitas tetapi tidak semua serangga uji mati. Larva yang hidup tetap menunjukkan aktivitas walaupun agak lemah.

Berdasarkan hasil uji beda nyata menggunakan anova, mortalitas larva *T. molitor* pada perlakuan ekstrak biji mimba, mahoni dan

suren menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari kontrol. Perlakuan ekstrak biji mahoni konsentrasi 9 mg.l⁻¹ persentase mortalitasnya paling kecil dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 45 mg.l⁻¹, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 15 mg.l⁻¹ dan 30 mg.l⁻¹.

Pestisida nabati berbahan baku ekstrak biji suren dan ekstrak biji mimba juga menunjukkan hasil yang serupa. Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan keempat perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan pestisida nabati dengan kedua bahan ini umumnya tidak berbeda nyata pada setiap konsentrasi. Mortalitas tertinggi terlihat pada pengamatan 72 jam setelah perlakuan pada konsentrasi 30 mg.l⁻¹ dan 45 mg.l⁻¹. Perlakuan pestisida nabati pada konsentrasi 45 mg.l⁻¹ umumnya menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan pada konsentrasi 9 mg.l⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati dapat diterapkan dengan baik pada konsentrasi tertinggi (45 mg.l⁻¹) dan membutuhkan waktu reaksi mortalitas sekitar 48-72 jam. Pada kontrol

Tabel 3. Mortalitas larva *T. molitor* pada perlakuan konsentrasi ekstrak etanol biji mimba, mahoni dan suren pada 24 jam, 48 jam dan 72 jam setelah aplikasi.

Table 3. Mortality of *T. molitor* larvae treated with ethanol extracts of neem, mahogany, and surian seeds at 24 hours, 48 hours and 72 hours after application.

Perlakuan	Konsentrasi ekstrak (mg.l ⁻¹)	Mortalitas larva <i>Tenebrio molitor</i> setelah aplikasi		
		Waktu (jam setelah aplikasi)		
		24	48	72
Ekstrak biji mahoni	0	0,33 a	0,67 a	1,00 d
	9	3,33 b	4,33 b	4,33 b
	15	4,00 b	5,33 b	5,67 b
	30	4,67 b	6,00 b	6,00 b
	45	7,00 c	6,67 b	6,67 b
Ekstrak biji suren	0	1,00 a	0,67 a	1,00 a
	9	3,00 b	3,67 b	5,67 b
	15	4,33 c	4,67 c	5,67 b
	30	5,33 c	6,33 d	6,67 b
	45	7,67 d	7,67 e	7,67 c
Ekstrak Biji mimba	0	0,00 a	0,33 a	1,00 a
	9	2,67 b	3,67 b	5,33 b
	15	3,00 c	5,00 c	6,00 b
	30	5,33 d	6,00 d	7,33 c
	45	7,33 e	7,33 e	7,33 c

Keterangan/Note:

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %/Numbers followed by the same letters within each coloumn are not significantly different according to LSD at 5 % level.

terjadi mortalitas sebesar 3 sampai 8% dikarenakan serangga uji yang digunakan kemungkinan belum beradaptasi, keadaan larva kurang baik dan stress sehingga menyebabkan kematian pada saat dilakukan penelitian.

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi sebesar 72% dicapai pada perlakuan biji mimba dengan konsentrasi 45 mg.l^{-1} , sedangkan ekstrak biji suren mortalitas hanya 65% dan ekstrak mahoni 57%. Pada konsentrasi 30 mg.l^{-1} mortalitas tertinggi dicapai pada perlakuan ekstrak biji suren dan ekstrak biji mimba sekitar 50%, berbeda dengan ekstrak biji mahoni yang mortalitasnya hanya 48%. Selanjutnya pada konsentrasi 9 mg.l^{-1} dan 15 mg.l^{-1} ekstrak biji mahoni menunjukkan mortalitas tertinggi dibanding ekstrak biji suren dan ekstrak biji mimba.

Toksisitas ekstrak biji

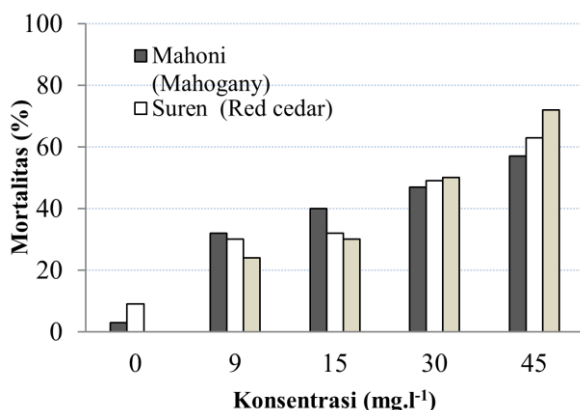
Konsentrasi letal (*Lethal Concentration*, LC_{50}) dari ekstrak etanol biji mimba, mahoni dan suren menunjukkan bahwa ketiga jenis ekstrak dapat mematikan larva *T. molitor* (Tabel 4). Hal ini berarti bahwa didalam ekstrak biji mimba, mahoni dan suren mengandung racun yang dapat mematikan larva uji. Mekanisme aktivitas ekstrak

terhadap larva *T. molitor* diindikasi melalui gangguan pernafasan serangga (Gambar 2). Kematian larva pada pada pemberian ekstrak mimba, mahoni dan suren menunjukkan gejala kaku dan tubuh berubah menjadi hitam yang dimulai dari bagian kepala menuju ke seluruh

Tabel 4 LC_{50} ekstrak biji mimba, mahoni dan suren terhadap larva *T. molitor*.

Table 4. LC_{50} of neem, mahogany, and surian seed extracts to *T. molitor* larvae.

No.	Ekstrak biji	LC_{50} (%)
1	Mimba	0,72
2	Mahoni	5,23
3	Suren	7,02



Gambar 1. Mortalitas *T. molitor* pada 72 jam setelah aplikasi ekstrak biji mahoni, suren dan mimba. Garis vertikal pada tiap grafik menggambarkan standar deviasi.

Figure 1. Mortality of *T. molitor* in 72 hours after application of mahogany, surian and neem seed extracts. Vertical lines within each bar describes the value of a standard deviation.



Gambar 2. Kematian serangga uji, larva *T. molitor* setelah aplikasi dengan ekstrak biji. Atas : Umbi kentang yang diberi perlakuan ekstrak biji mimba dan diberi larva *T. Molitor*; Bawah : Larva *T. molitor* yang telah mati.

Figure 2. Death on target pest, *T. molitor* larvae, after seed extracts application. Above: potato cultivars treated with the extract of neem seed and provided with *T. molitor* larvae; Bellow: Death of *T. molitor* larvae.

tubuh. Ekstrak biji mimba dan suren mengandung minyak yang dapat menempel pada bagian tubuh serangga sehingga *spirakel* serangga tersumbat, kemungkinan lain senyawa aktif dari ekstrak biji mimba, mahoni dan suren berpenetrasi melewati kutikula serangga dan meresap ke dalam tubuh, lalu terakumulasi sehingga terjadi kelumpuhan dan selanjutnya mengakibatkan kematian (Darwiati 2009).

Berdasarkan nilai LC_{50} , maka ekstrak biji mimba yang paling toksik terhadap larva *T. molitor* dibandingkan dengan ekstrak biji suren dan mahoni, dengan nilai LC_{50} ekstrak biji mimba sebesar 0,72 %, diikuti dengan LC_{50} biji mahoni sebesar 5,23 % dan LC_{50} ekstrak biji suren sebesar 7,02 %. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2015).

Hasil analisis fitokimia, menunjukkan ekstrak etanol biji mimba, suren, dan mahoni mengandung senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga, dan efektif terhadap larva *T. molitor*. Oleh karena itu, perlu dilakukan lebih lanjut, seperti pengujian frekuensi aplikasi, mekanisme aktivitas racun, dan gangguan hormonal lainnya. Menurut Aradilla (2009), sifat racun insektisida nabati dari tanaman Famili Meliaceae seringkali tidak mematikan target serangga secara cepat sehingga perlu diulang aplikasinya.

Senyawa alkaloid dan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun mimba juga dilaporkan menyebabkan kematian pada wereng cokelat (Febrianti dan Rahayu 2012). Selain itu semakin tinggi konsentrasi yang digunakan terhadap serangga, maka semakin tinggi daya penolak makannya (Hidayati *et al.* 2013).

Mortalitas pada perlakuan ekstrak suren lebih tinggi daripada mimba dan mahoni, hal ini diduga karena pada suren mengandung senyawa triterpenoid seperti surenon, surenin dan surenolakton. Senyawa tersebut bersifat sebagai penolak serangga (Pangesti *et al.* 2017) yang memiliki bau yang menyengat dan rasa sepat yang menyebabkan larva tidak mau makan. Pada ekstrak tersebut juga terdapat senyawa flavonoid yang mampu menghambat pertumbuhan larva, terutama tiga hormon utama pada serangga, yaitu hormon otak, hormon eksdison dan hormon pertumbuhan (*juvenile hormone*) (Kurniawan *et al.* 2013).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol biji mahoni, suren, dan mimba efektif membunuh larva *T. molitor*. Ekstrak biji mahoni mengandung alkaloid dan triterpenoid, biji suren mengandung tannin, alkaloid, dan steroid/ triterpenoid, sedangkan ekstrak biji mimba mengandung saponin dan alkaloid. Ekstrak etanol biji mimba lebih toksik terhadap larva uji ($LC_{50}=0,72 \text{ mg.l}^{-1}$), dibandingkan mahoni ($LC_{50} = 5,2 \text{ mg.l}^{-1}$) dan suren ($LC_{50} = 7,02 \text{ mg.l}^{-1}$). Ekstrak biji mimba lebih prospektif dikembangkan sebagai insektisida nabati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Puslitbang Hutan atas bantuan dana DIPA penelitian, dan kepada teknisi laboratorium Hama dan Penyakit Puslitbang Hutan yang membantu dalam proses ekstraksi biji dari mimba, mahoni, dan suren, serta pengujian efektifitas ekstrak terhadap serangga uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Aradilla, A.S. (2009) Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti* (skripsi). Universitas Diponegoro.
- Ardwiantoro, A. (2011) Metabolit Sekunder. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Dalimartha, S. (2009) Atlas Tumbuhan Obat Indonesia, Jilid I. Jakarta. *Trubus*. Agriwidya.
- Darwiati, W. (2009) Uji Efikasi Ekstrak Tanaman Suren (*Toona sinensis* Merr) sebagai Insektisida Nabati dalam Pengendalian Hama Daun (*Eurema* spp. dan *Spodoptera litura* F.). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Debashri, M. & Tamal, M. (2012) A Review on Efficacy of *Azadirachta indica* A. Juss based Biopesticides: An Indian perspective. *Research Journal of Recent Sciences*. 1 (3), 94-99.
- Febrianti, N. & Rahayu, D. (2012) Aktivitas Insektisidal Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh Terhadap Wereng Cokelat. In : *Prosiding Seminar Nasional IX*. Pendidikan Biologi.

FKIP UNS. Semarang. pp. 661-664.

- Hakim, L. (2014) Etnobotani dan Manajemen Kebun Pekarangan Rumah : Ketahanan Pangan, Kesehatan dan Agrowisata. *Penerbit Selaras*. Malang.
- Heviyanti, M., Husni & Rusdy, A. (2016) Efektifitas Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahogani* Jacq.) terhadap Mortalitas dan Rata-rata Waktu Kematian Larva *Plutella xylostella* pada Tanaman Sawi. *Jurnal Penelitian*. 3 (1), 27-37.
- Hidayati, N.N., Yuliani & Kuswanti, N. (2013) Pengaruh Ekstrak Daun Suren dan Daun Mahoni terhadap Mortalitas dan aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Kubis. *Lentera Bio*. Surabaya. 2, 95-99.
- Dewi, A.A.L.N.M., Karta, I.W., Wati, N.L.C. & Dewi, N.M.A. (2017) Uji Efektivitas Larvasida Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva Lalat *Sarcophaga* pada Daging untuk Upakara Yadnya Di Bali. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 6 (1), 126-135. doi:10.23887/Jst-Undiksha.V6i1.9233.
- Kurniawan, N., Yulianti & Rachmadiarti, F. (2013) Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis*) terhadap Mortalitas Larva *Plutella xylostella* pada tanaman Sawi Hijau. *Lentera Bio*. 2 (3), 203-206.
- Pangesti, R.D., Cahyono, E. & Kusumo, E. (2017) Perbandingan Daya Antibakteri Ekstrak dan Minyak *Piper betle* L. terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. 6 (3), 291-299.
- Pramono, A.A. & Danu. (2013) Peta Sebaran Suren (*Toona sinensis*) dengan Sistem Agroforestri di Jawa Malang. Prosiding Seminar Nasional Agroforestry 2013, tanggal 21 Mei 2013 di Malang.
- Putri, D.F., Martosudiro, M., Afandhi, A. & Bedjo. (2015) Virulensi Beberapa Isolat *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SLNPV) terhadap *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*. 3 (4), 60–68.
- Rachmawaty, Suryadarma, I. & Suhartini. (2017) Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai Pestisida Nabati *Spodoptera litura* pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* (L.)). *Jurnal Prodi Biologi*. 6 (4), 227-235.
- Rao, G.R., Rameshwar Rao, V. & Nigam, S.N. (2010) Post Harvest Insect Pests of Groundnut and Their Management. Andhra Pradesh: *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*.
- Maragathavalli, S., Brindha, S., Kaviyarasi, N.S., Annadura, B. & Gangwar, S.K. (2012) Mosquitoes Larvicidal Activity of Leaf Extract of Neem (*Azadirachta indica*). *International Journal of Advanced Biological Research*. 2 (1), 138-142.
- Saifudin, A., Rahayu & Terima. (2011) Standarisasi Bahan Obat Alam. Yogyakarta. *Graha Ilmu*.
- Sinaga, R. (2009) Uji Efektivitas Pestisida Nabati Terhadap Hama *Spodoptera litura* (*Lepidoptera* : *Noctuidae*) pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabaccum* L). Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wiratno, Rizal, M. & Laba, I.W. (2011) Potensi Ekstrak Tanaman Obat dan Aromatik sebagai Pengendali Keong Mas. *Bul Littro*. 22(1), 54-64.