

TOKSISITAS DAN REPELENSI EKSTRAK DAUN TITONIA (*Tithonia diversifolia*) TERHADAP KUTU PUTIH (*Aleurodicus dugesii*) PADA TANAMAN ILER

Toxicity and Repellency of Tithonia (Tithonia diversifolia) Leaf Extract to Whitefly (Aleurodicus dugesii) on Plectranthus scutellarioides

Rahma Widyastuti¹⁾, Dian Susanti¹⁾, dan Retno Wijayanti²⁾

¹⁾ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional
Jalan Raya Lawu No 11 Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

INFO ARTIKEL

Article history:

Diterima: 28 Desember 2017

Direvisi: 22 Maret 2018

Disetujui: 26 April 2018

Kata kunci:

Aleurodicus dugesii;
Plectranthus scutellarioides;
Tithonia diversifolia;
repelensi; toksisitas

Key words:

Aleurodicus dugesii;
Plectranthus scutellarioides;
Tithonia diversifolia;
repellency, toxicity

ABSTRAK/ABSTRACT

Tithonia (Tithonia diversifolia) merupakan tumbuhan liar yang banyak ditemukan di dataran menengah sampai dataran tinggi. Daun titonia mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin yang mampu berperan sebagai fungisida nabati, insektisida nabati, *antifeedant*, dan antioviposisi. Kandungan bioaktif di dalam daun titonia dapat digunakan untuk mengendalikan kutu putih (*Aleurodicus dugesii*), yang merupakan salah satu hama penting pada tanaman iler (*Plectranthus scutellarioides*). Tujuan penelitian adalah mengetahui toksisitas dan repelensi ekstrak air daun titonia terhadap kutu putih. Ekstrak daun titonia diperoleh dengan cara infundasi menggunakan pelarut air. Percobaan dirancang secara Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun titonia (0; 0,5; 1; 2; dan 4 mg.l⁻¹), diulang lima kali. Pengujian toksisitas dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak air daun titonia pada kutu putih (0,5 ml/ekor). Kutu putih dimasukkan ke dalam kurungan (sungkup) yang berisi tanaman iler 60 menit setelah aplikasi. Pengujian repelensi dilakukan dengan metode *multiple choice* menggunakan empat tanaman iler yang disemprot dengan ekstrak air daun titonia (250 ml/tanaman). Pengamatan uji toksisitas dilakukan setiap hari selama 7 hari, sedangkan pengamatan pada uji repelensi dilakukan selama 48 jam. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi ekstrak air daun titonia (konsentrasi 4 mg.l⁻¹) secara kontak pada serangga menyebabkan toksisitas terhadap kutu putih dengan nilai LC₅₀ sebesar 3,192 mg.l⁻¹ dan LT₅₀ selama 4,169 hari. Pada pengujian repelensi, konsentrasi ekstrak air daun titonia 0,5 mg.l⁻¹ dapat berfungsi sebagai repelen untuk kutu putih. Insektisida nabati yang berasal dari ekstrak air daun titonia dapat digunakan untuk mencegah dan juga mengendalikan kutu putih pada tanaman iler.

Tithonia diversifolia is a wild species commonly found in the medium to high altitudes. *T. diversifolia* leaves contain flavonoid compounds, alkaloids, and tannins that can act as a botanical fungicide and insecticides, *antifeedant*, as well as antioviposition. The bioactive content in *T. diversifolia* leaf can be used to control whitefly (*Aleurodicus dugesii*), the important insect pest of *Plectranthus scutellarioides*. The research was conducted to determine the toxicity and repellency of *T. diversifolia* leaf extracts against whiteflies. *T. diversifolia* leaf was extracted with infundation method using water as a solvent. The study was arranged in completely randomized design (CRD) with concentrations of *T. diversifolia* leaves extract was 0, 0.5, 1, 2 and 4 mg.l⁻¹, repeated five times. The toxicity was tested by spraying water extract of *T. diversifolia* leaves on whiteflies (0.5 ml/adult insect). After 60 minutes of application, the whiteflies then were inserted into a chamber containing *P. scutellarioides*. The repellency was examined by multiple choice method using four *P. scutellarioides* plants sprayed with water extract of *T. diversifolia* leaves (250 ml/plant). The observation on toxicity performed everyday

* Alamat Korespondensi : rahma.marwasti@gmail.com

doi : ...

0215-0824/2527-4414 @ 2017 Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>)

Accreditation Number : 778/Akred/P2MI-LIPI/08/2017

for seven days, while the repellency was observed for 48 hours. The extracts water of *T. diversifolia* leaf 4 mg.l^{-1} was toxic to whiteflies as contact poison with LC_{50} was 3.192 mg.l^{-1} and LT_{50} was 4.169 days. Moreover, concentration of 0.5 mg.l^{-1} was effective as repellent for whiteflies. Botanical insecticide containing water extract of *T. diversifolia* leaves can be used to prevent and control whiteflies attack on *P. scutellarioides*.

PENDAHULUAN

Penerapan budidaya yang baik (*Good Agriculture and Collection Practices*; GACP) pada tanaman obat, termasuk tanaman iler (*Plectranthus scutellarioides*), sangat diperlukan untuk menghasilkan herba yang bermutu dan memenuhi syarat sebagai bahan baku obat tradisional. Salah satu komponen budidaya tanaman obat adalah pengendalian hama terpadu dengan menggunakan insektisida nabati (Asmaliyah *et al.* 2010). Menurut Oyedokun *et al.* (2011), pemanfaatan keanekaragaman flora sebagai insektisida nabati merupakan alternatif pengendalian hama yang murah, mudah, dan aman terhadap lingkungan maupun tanaman.

Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati adalah titonia (*Tithonia diversifolia*). Titonia merupakan herba menahun yang banyak ditemukan sebagai tumbuhan liar di dataran menengah sampai dataran tinggi. Tanaman ini mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin (Taofik *et al.* 2010), dan mampu berperan sebagai fungisida nabati, insektisida nabati, *antifeedant*, serta antioviposisi (Apriyadi *et al.* 2013; Owolade *et al.* 2004; Rusli *et al.* 2010; Susanti *et al.* 2015). Tanaman titonia juga memiliki sifat tahan terhadap panas dan kekeringan (Winnifred dan Morris 2014) sehingga cocok untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku pestisida nabati.

Tanaman iler merupakan salah satu tanaman obat yang telah dibudidayakan di Indonesia dengan khasiat sebagai penghambat pertumbuhan bakteri dan antidiare (Ariyanti *et al.* 2007; Mpila *et al.* 2012), antidiabetes, serta penyembuh luka (Tari *et al.* 2013). Salah satu kendala pada budidaya tanaman iler adalah serangan kutu putih (*Aleurodicus dugesii*). Hama kutu putih bersifat polifag dan menyerang banyak tanaman obat di Indonesia, termasuk tanaman iler (Capinera 2001). Kutu putih berasal dari Amerika

Tengah yang diperkirakan masuk ke Indonesia pada tahun 2008 (Muniappan 2011). Kutu putih merusak tanaman iler karena mengeluarkan cairan berupa embun madu. Embun madu yang berada pada permukaan atas daun iler akan menjadi media tumbuh jamur *Capnodium* sp. penyebab embun jelaga. Embun jelaga pada permukaan daun iler dapat mengurangi atau menghambat penetrasi sinar matahari sehingga proses fotosintesis tidak dapat berlangsung secara optimal dan akan menghambat pertumbuhan tanaman iler serta dapat menyebabkan tanaman mati (Laemmlen 2011).

Kutu putih pada tanaman iler perlu dikendalikan karena serangga hama ini mempunyai siklus hidup pendek sehingga populasinya mudah meningkat dan berakibat buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Penggunaan pestisida nabati, seperti ekstrak daun titonia, diharapkan mampu mengurangi populasi serangga hama kutu putih pada tanaman iler. Penelitian dilakukan untuk mengetahui toksisitas dan repelensi insektisida nabati dari ekstrak daun tanaman titonia terhadap kutu putih pada tanaman iler.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu B2P2TO-OT dan Rumah Uji Lapang di lahan pertanian di Desa Kalisoro (1.200 m dpl), Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai November 2015. Penelitian dirancang secara acak lengkap (RAL), menggunakan lima perlakuan konsentrasi ekstrak air daun titonia, yang diulang lima kali.

Perbanyakan kutu putih

Perbanyakan kutu putih dilakukan dengan menggunakan tanaman iler (Gambar 1), sebagai tanaman inang. Tanaman iler diperbanyak dengan setek yang disemaikan terlebih dahulu selama 4

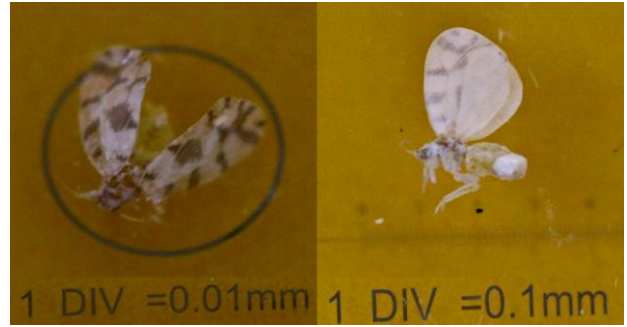


Gambar 1. Tanaman Iler.
Figure 1. *Plectranthus scutellarioides* plant.



Gambar 3. Tanaman Titonia (insert. Daun Titonia).
Figure 3. *T. diversifolia* plant (insert. *Titonia* leaf).

minggu. Tanaman iler yang telah berumur 3 bulan dibuatkan kurungan dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 100 cm. Imago kutu putih (Gambar 2) yang diperoleh dari pertanaman iler yang tumbuh liar dimasukkan ke dalam kurungan pemeliharaan yang berisi tanaman iler hasil perbanyakan. Imago kutu putih akan bertelur dan menetas menjadi nimfa. Nimfa berkembang menjadi imago setelah 7-10 hari (Solopale 2014). Selanjutnya imago



Gambar 2. Imago kutu putih (*Aleurodicus dugesii*).
Figure 2. *Whiteflies* (*Aleurodicus dugesii*) imago.

tersebut diperbanyak kembali sampai diperoleh jumlah yang cukup untuk digunakan dalam pengujian.

Ekstraksi daun titonia

Daun titonia yang digunakan berasal dari tanaman yang tumbuh liar, dipilih yang masih berwarna hijau dan terlihat segar (Gambar 3). Pengambilan daun dilakukan dengan cara memotong tangkai daun, kemudian daun yang masih segar dan hijau dipetik dari tangkainya dan dicuci dengan air kran untuk menghilangkan sisa tanaman dan tanah yang menempel. Selanjutnya, daun tersebut dikering-anginkan dan ditimbang seberat 100 g untuk diekstraksi.

Metode ekstraksi dilakukan secara infundasi menggunakan pelarut air (Depkes 1986). Sebanyak 100 g daun titonia kering dicampur dengan 1000 ml akuades sebagai pelarut. Selanjutnya bahan direbus dengan api kecil selama 15 menit. Setelah mendidih, air rebusan disaring dan diuapkan menggunakan rotavapor untuk memperoleh ekstrak yang lebih kental. Hasil ekstraksi selanjutnya diencerkan dalam akuades sesuai dengan perlakuan konsentrasi yang akan diuji, yaitu 0,5; 1; 2; dan 4 mg.l⁻¹.

Uji toksisitas pendahuluan

Uji toksisitas diawali dengan uji pendahuluan yang dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi perlakuan yang memberikan kisaran kematian serangga 20-95%. Konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan adalah 0 (akuades), 0,5; 1; 2 dan 4 ml.l⁻¹. Serangga hasil perbanyakan dipilih secara acak menggunakan nimfa yang berumur 3-5 hari. Pengujian dilakukan dengan cara menyemprot serangga uji dengan ekstrak air daun titonia sesuai perlakuan dengan

volume semprot 5 ml/ekor, kemudian serangga tersebut dimasukkan ke kurungan yang berisi tanaman inang. Pengamatan mortalitas dilakukan setiap hari selama 7 hari dengan menghitung jumlah serangga uji yang mati.

Uji toksistas subletal

Pengujian toksistas subletal dilakukan setelah mengetahui kisaran konsentrasi hasil uji pendahuluan. Konsentrasi yang digunakan merupakan kisaran konsentrasi hasil uji pendahuluan yang dipersempit (Negara 2003). Uji toksistas subletal menggunakan metode yang sama dengan metode yang digunakan pada uji toksistas pendahuluan. Pengamatan kematian kutu putih dilakukan dengan cara menghitung jumlah kutu yang mati setelah aplikasi (Zulfahmi *et al.* 2015).

Uji repelensi

Uji repelensi dilakukan dengan metode *multiple choice* (Fields *et al.* 2001) yang dimodifikasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan empat tanaman iler yang ditempatkan dalam satu kurungan/sungkup. Tanaman iler dalam kurungan percobaan disemprot dengan ekstrak air daun titonia dengan volume semprot 250 ml/tanaman. Konsentrasi yang diuji adalah 4, 2, 1, dan 0,5 mg.l⁻¹ air, serta kontrol (air). Daun tanaman iler yang telah disemprot dikeringanginkan. Setelah tanaman siap diperlakukan, 10 ekor nimfa kutu putih diinfestasikan ke dalam kurungan percobaan. Pengamatan dilakukan selama 48 jam meliputi jumlah kutu putih yang hinggap pada tanaman iler yang telah diberi aplikasi ekstrak air daun titonia.

Analisis data

Analisis data uji pendahuluan dan uji toksistas subletal dilakukan menggunakan Uji Probit dengan menetapkan LC₅₀ dan LT₅₀ (Edmi dan Kurniawan 2012; Zulfahmi *et al.* 2015). Sebelum dilakukan Uji Probit, data terlebih dahulu dilakukan koreksi dengan menggunakan rumus Abbot (Panghiyangan *et al.* 2012). Analisis data uji repelensi menggunakan analisis One-Way ANOVA pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5% apabila terdapat beda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksistas ekstrak air daun titonia pada uji pendahuluan

Mortalitas kutu putih sebagai serangga uji dalam tahap uji pendahuluan digunakan untuk penentuan rentang konsentrasi uji toksistas. Penentuan rentang konsentrasi dilakukan dengan menghitung jumlah mortalitas yang terjadi 7 hari setelah aplikasi ekstrak daun titonia. Rentang konsentrasi untuk pengujian toksistas ditentukan berdasarkan nilai LC₅₀. Jumlah mortalitas tertinggi diperoleh pada konsentrasi 2 mg.l⁻¹ yaitu sebesar 46,51% (Tabel 1).

Selanjutnya dilakukan analisis probit pada nilai mortalitas tertinggi untuk mengetahui respon subyek uji dengan pemberian insektisida (Umniyati 1990). Hasil analisis probit menunjukkan LC₅₀ didapat pada konsentrasi 3,192 mg.l⁻¹ dengan rentang konsentrasi antara 2,305 mg.l⁻¹ dan 5,519 mg.l⁻¹. Nilai rentang LC₅₀ pada uji pendahuluan selanjutnya digunakan untuk menentukan besar konsentrasi yang digunakan dalam uji toksistas. Konsentrasi yang digunakan untuk uji toksistas adalah 2,25; 2,5; 3; 4 dan 6 mg.l⁻¹.

Toksistas ekstrak air daun titonia

Hasil pengamatan awal menunjukkan waktu kematian kutu putih tercepat adalah 3 hari pada konsentrasi 2,25; 4; dan 6 mg.l⁻¹ (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pestisida

Tabel 1. Pengaruh ekstrak air daun titonia terhadap mortalitas kutu putih 7 hari setelah aplikasi.

Table 1. The effect of water extract from *T. diversifolia* leaves on whitefly mortality 7 days after application.

Konsentrasi ekstrak daun titonia (mg.l ⁻¹)	Mortalitas kutu putih (%)	Mortalitas terkoreksi (%) ^{*)}
0,00	14,00	0,00
0,50	12,00	2,33
1,00	52,00	44,19
2,00	54,00	46,51
4,00	50,00	41,86

*) Berdasarkan rumus Abbot/Based on Abbot formula.

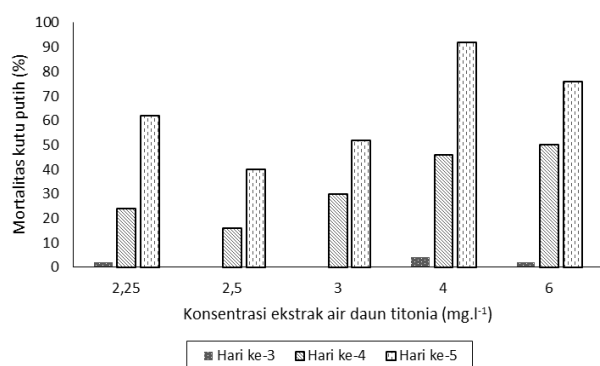
nabati tidak bisa membunuh hama target secara langsung namun membutuhkan waktu beberapa hari (Pamungkas 2013). Waktu awal kematian dengan LT_{50} hampir sama, hanya selisih 1 hari, yaitu hari ketiga dan hari keempat. LT_{50} adalah periode waktu kematian sebanyak 50% dari total populasi yang diuji. Dari hasil analisis, LT_{50} terjadi antara 4-5 hari (Tabel 2), sedangkan mortalitas tertinggi terjadi pada hari kelima pada konsentrasi 4 $mg.l^{-1}$ (Gambar 4).

Tabel 2. Rata-rata awal waktu kematian dan *lethal time* 50 (LT_{50}) kutu putih pada beberapa konsentrasi ekstrak air daun titonia.

Table 2. The average of initial death time and *lethal time* 50 (LT_{50}) of whitefly at several concentrations of *T. diversifolia* leaves water extract.

Konsentrasi ekstrak daun titonia ($mg.l^{-1}$)	Rata-rata awal waktu kematian kutu putih (hari)	LT_{50}^*
0,00	7	
2,25	3	4,746
2,50	4	5,089
3,00	4	4,824
4,00	3	4,169
6,00	3	4,232

* Berdasarkan analisis probit/Based on probit analysis.



Gambar 4. Persentase mortalitas kutu putih pada beberapa konsentrasi ekstrak air daun titonia hari ketiga sampai hari kelima setelah aplikasi.

Figure 4. Percentage of whiteflies mortality at several concentrations of *T. diversifolia* leaves water extract on the third day until the fifth day after application.

LT_{50} terendah pada perlakuan 4 $mg.l^{-1}$ (4,169 hari) dan tertinggi 2,50 $mg.l^{-1}$ (5,089 hari). Selisih LT_{50} antara perlakuan 4 $mg.l^{-1}$ dan 6 $mg.l^{-1}$ sangat kecil, menunjukkan bahwa konsentrasi insektisida berbahan baku tanaman titonia yang efektif terdapat diantara kedua konsentrasi tersebut. Konsentrasi insektisida nabati tanaman titonia yang lebih rendah memiliki LT_{50} yang lebih tinggi karena pada konsentrasi rendah, ekstrak tanaman titonia lebih berperan sebagai repelen dan *antifeedant*, sedangkan pada konsentrasi 4 dan 6 $mg.l^{-1}$ bersifat racun untuk kutu putih (Susanti *et al.* 2015).

Hasil penghitungan LC_{50} menggunakan program SPSS menunjukkan LC_{50} ekstrak air daun titonia pada kutu putih adalah 4,932 $mg.l^{-1}$, dengan konsentrasi terendah 4,068 $mg.l^{-1}$ dan tertinggi 7,090 $mg.l^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi sebesar 4,932 $mg.l^{-1}$ mampu mengendalikan kutu putih dalam waktu 4 hari setelah aplikasi. Penggunaan insektisida nabati dengan konsentrasi yang tepat dapat mengendalikan kutu putih tanpa menimbulkan dampak negatif pada musuh alami, karena senyawa aktif yang bersifat racun relatif lebih aman terhadap musuh alami (Syahputra 2008).

Tanaman titonia memiliki kandungan senyawa bioaktif berupa *sesquiterpene lactone* (Obafemi *et al.* 2006). Senyawa tersebut mampu membuka lapisan *lipid bilayer* pada kutikula yang menyebabkan terjadinya peningkatan cairan membran dan terganggunya permeabilitas sel otot, sehingga mengakibatkan semakin lemahnya gerakan serangga sampai terjadinya kematian (Cestari *et al.* 2004). *Sesquiterpene lactone* bersifat toksik dan masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikula (racun kontak) dan saluran pernafasan. Penetrasi senyawa bioaktif yang masuk melalui kutikula kemudian bergerak menembus jaringan yang lebih dalam dan menyebabkan gangguan metabolisme dan terjadinya hambatan kerja dalam sistem syaraf pada serangga (Ibrahim *et al.* 2013).

Keberadaan kutu putih di bagian bawah permukaan daun iler dan adanya jaringan lilin yang melindungi kutu putih menyebabkan aplikasi titonia tidak sepenuhnya mengenai tubuh kutu putih. Kondisi ini menyebabkan kutu putih yang

tidak terkena perlakuan tidak mengalami kematian (Balfas 2008).

Repelensi ekstrak air daun titonia

Hasil analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5% menunjukkan hasil yang signifikan. Perlakuan ekstrak air daun titonia pada semua konsentrasi menyebabkan kutu daun tidak mau hinggap pada tanaman iler (Tabel 3). Adoyo *et al.* (1997) dan Oyewole *et al.* (2008) menyatakan bahwa titonia memiliki sifat repelen untuk kutu putih. Lebih lanjut Cestari *et al.* (2004) melaporkan adanya kandungan minyak atsiri pada daun titonia yang bersifat sebagai repelen bagi serangga.

Daun titonia memiliki kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin (Taofik *et al.* 2010) yang dapat membunuh dan juga mencegah datangnya kutu putih pada tanaman. Konsentrasi ekstrak air daun titonia 3,192 mg.l⁻¹ sudah bersifat racun untuk kutu putih, sedangkan pada konsentrasi rendah 0,5 mg.l⁻¹ dapat digunakan untuk mencegah datangnya kutu putih pada tanaman iler. Oleh karena itu, ekstrak air daun titonia mempunyai prospek untuk digunakan dalam pembuatan insektisida berbahan baku nabati.

Tabel 3. Rata-rata jumlah kutu putih yang hinggap pada tanaman iler yang disemprot dengan ekstrak air daun titonia.

Table 3. The average of whitefly infested on *Plectranthus scutellarioides* sprayed by *T. diversifolia* leaf water extract.

Konsentrasi ekstrak daun titonia (mg.l ⁻¹)	Rata-rata hinggap kutu putih pada tanaman iler selama 3 hari (ekor)
0,00	10,00 a
0,50	0,00 b
1,00	0,00 b
2,00	0,00 b
4,00	0,00 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf DMRT 5%.

Note : Numbers followed by the same letters in the same column were not significantly different at DMRT 5%.

KESIMPULAN

Ekstrak air daun titonia pada konsentrasi 4 mg.l⁻¹ bersifat toksik terhadap kutu putih sebagai racun kontak dengan nilai LC₅₀ 3,192 mg/l dan LT₅₀ 4,169 hari, sedangkan pada konsentrasi rendah 0,5 mg.l⁻¹ dapat berfungsi sebagai repelen. Insektisida nabati yang berasal dari ekstrak air daun titonia dapat digunakan untuk mengendalikan kutu putih yang ada pada tanaman iler baik sebagai racun kontak maupun sebagai repelen. Pengujian pada skala lapangan diperlukan untuk mengetahui keefektifan ekstrak air daun titonia dalam mengendalikan kutu putih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kepala B2P2TOOT yang telah memberikan izin dan dukungan dalam penelitian ini, Kepala PPI yang telah memberikan bimbingan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian, Bapak Ato Sulistyio yang banyak memberi masukan dalam kegiatan penelitian serta teman-teman teknisi yang telah membantu kegiatan penelitian ini. Penelitian didanai dari DIPA B2P2TOOT.

DAFTAR PUSTAKA

- Adoyo, F., Mukalama, J.B. & Enyola, M. (1997) Using *Tithonia* Concoctions for Termite Control in Busia District, Kenya. *ILEIA Newsletter*. 13, pp. 24-25.
- Apriyadi, A.R., W. S. Wahyuni & V. Supartini (2013) Pengendalian Penyakit Patik (*Cercospora nicotianae*) pada Tembakau Na Oogst secara in-vivo dengan Ekstrak Daun Gulma Kipahit (*Tithonia diversifolia*). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1 (2), 30-32.
- Ariyanti, T., R.I. Fazrina & Darmono (2007) I daun Iler (*Coleus atropurpureus* L. Benth) terhadap Infeksi *Salmonella* Enteritidis pada Mencit (*Mus musculus*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 799-806.

- Asmaliyah, H, E.E.W., Utami, S., Mulyadi, K., Yudhistira & Sari, F.W. (2010) *Pengenalan tumbuhan penghasil pestisida nabati dan pemanfaatannya secara tradisional*.
- Balfas, R. (2008) Potensi minyak daun cengkeh sebagai pengendali *Planococcus minor* (Mask.) (*Pseudococcidae*; Homoptera) pada tanaman lada. *Bul. Littro*. XIX (1), 78-85.
- Capinera, J.L. (2001) *Handbook of vegetable pests*. Academic Press.
- Cestari, I.M., S.J. Sarti, C.M. Waib & A.C. Branco Jr. (2004) Evaluation of the potential insecticide activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil against the head lice *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera : Pediculidae). *Neotropical Entomology*. 33 (December), 805-807. doi:10.1590/S1519-566X2004000600021.
- Depkes (1986) *Sediaan galenik - Google Buku*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Edmi, F. & Kurniawan, B. (2012) Uji efektivitas fraksi N-heksana ekstrak batang kecombrang (*Etlingera elatior*) sebagai larvasida terhadap larva instar III *Aedes aegypti*. *Jurnal Majority*. 1 (1), 50-61.
- Fields, P.G., Xie, Y.S. & Hou, X. (2001) Repellent effect of pea (*Pisum sativum*) fractions against stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*. 37 (4), 359-370. doi:10.1016/S0022-474X (00)00038-2.
- Ibrahim, M.H., H.Z.E. Jaafar, E. Karimi & and A. Ghasemzadeh (2013) Impact of organic and inorganic fertilizers application on the phytochemical and antioxidant activity of Kacip Fatimah (*Labisia pumila* Benth). *Molecules*. 18, 10973-10988. doi:10.3390/molecules180910973.
- Laemmlen, F.F. (2011) Sooty mold, Integrated pest management for home gardeners and landscape professionals. *Pest Notes, Publication 74108*. (Agustus), pp. 1-3.
- Mpila, D.A., Fatimawali & W.I. Wiyono (2012) Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun Mayana. *Pharmacon*. 1 (1), 13-21.
- Muniappan, R. (2011) *Recent invasive Hemipterans and their biological control in Asia. Report*.
- Negara, A. (2003) Penggunaan analisis probit untuk pendugaan tingkat kepekaan populasi *spodoptera exigua* terhadap deltametrin di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Informatika Pertanian*. 12 (Desember 2003), 1-9.
- Obafemi, C.A., T. O. Sulaimon, D. A. Akinpelu & T. A. Olugbade (2006) Antimicrobial activity of extracts and a germacranolide-type sesquiterpene lactone from *Tithonia diversifolia* leaf extract. *African Journal of Biotechnology*. 5 (12), 1254-1258.
- Owolade, O.F., B.S. Alabi, Y.O.K. Osikanlu & O.O. Odeyemi (2004) On-farm evaluation of some plant extracts as biofungicide and bioinsecticide on cowpea in Southwest Nigeria. *Food, Agriculture & Environment*. 2 (2), 237-240.
- Oyedokun, A.V., J.C. Anikwe, F.A. Okelana, I.U. Mokwunye & O.M. Azeez (2011) Pesticidal efficacy of three tropical herbal plants' leaf extracts against *Macrotermes bellicosus*, an emerging pest of cocoa, *Theobroma cacao* L. *Journal of Biopesticides*. 4 (2), 131-137.
- Oyewole, I.O., Adeoye, G.O., Anyasor, G. & Obansa, J. (2008) Anti-malarial and repellent activities of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) leaf extracts. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2 (8), 171-175.
- Pamungkas, G. tri (2013) Pengembangan Pestisida Nabati. *Pengembangan Pestisida Nabati*. (January), pp. 1-3.
- Panghiyangani, R., Marlinae, L., Yuliana, R.F., F.D.N. & WP, A. (2012) Larvaside effect of turmeric rhizome extract (*Curcuma domestica* val.) on dengue fever and dengue hemorrhagic fever vector *Aedes aegypti* in Banjarbaru. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang*. 4 (1), 1-6.
- Rusli, R., Arneti & S.P. Sari (2010) Pengujian ekstrak metanol bunga Kipat (*Tithonia diversifolia* A. GRAY) (Asteraceae) untuk mengendalikan *Spodoptera exigua* HUBNER (Lepidoptera: Noctuidae). *Manggara*. 11 (1), 25-32.
- Solopale, S. (2014) *Hama tanaman sayuran: Kutu daun (Myzus persicae)*.

- Susanti, D., Widyastuti, R. & Sulisty, A. (2015) Aktivitas antifeedant dan antioviposisi ekstrak daun tithonia terhadap kutu kebul. *Agrosains*. 17 (2), 33-38.
- Syahputra, E. (2008) Bioaktivitas sediaan buah *Brucea javanica* sebagai insektisida nabati untuk serangga hama pertanian. *Bul. Littro*. 29 (1), 57-67.
- Taofik, M., Yulianti, E., Barizi, A., Hayati, E.K. (2010) Isolasi dan identifikasi senyawa aktif ekstrak air daun paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai bahan insektisida botani untuk pengendalian hama tungau Eriophyidae. *Alchemy*. 2 (1), 104-157.
- Tari, R., J. Posangi & P.M. Wowor (2013) Uji efek daun iler (*Coleus atropurpureus* [L.] Benth.) terhadap penyembuhan luka insisi pada kulit kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal e-Biomedik (eBM)*. 11, 581-586.
- Umniyati, S. (1990) Analisa probit secara aritmatik untuk pengujian toksisitas. *Insektisida terhadap Serangga*. 1 (13), 27-36.
- Winnifred, A. & Morris, O. (2014) *Tithonia diversifolia* (*tithonia*). *Invasive Species Compendium Datasheet*.
- Zulfahmi, M.G.A., Hadiastono, T., Martosudiro, M. & Bedjo (2015) Pengaruh konsentrasi *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97 C terhadap efektivitas pengendalian *Crociodolomia binotalis* Zell pada tanaman kubis (*Brassicca oleraceae* Var. Bortrytis L). *Jurnal HPT*. 3 (2), 50-59.