Effect of Temperature, Storage Time, The Residual Test of Neem Oil Formulation (*Azadirachta indica* A. JUSS) and Bitung Formulation (*Baringtonia asiatica*) to Its Toxicity Against Large Cabbage Heart Caterpillar (*Crocitolomia pavonana* F)

Neneng S. Widayani, Afifah N. Haq, Lindung T. Puspasari, Yusup Hidayat, Danar Dono*

Department of Plant Pests and Diseases, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia 45363

*Corresponding Author: danar.dono@unpad.ac.id

ABSTRACT

Effectiveness of pesticide affected by many factors such as physical environment and duration of storage. This study aims to determine the effect of temperature and storage time of formulation of neem 50 EC and residual effect of formulation of neem 50 EC and formulation of bitung 30 SC against *C. pavonana* larvae. The formulations tested on the experiment of effect storage time and temperature test using the newly prepared, neem formulation has been stored for 19 months at room temperature 24.6-31.7°C, and stored in low temperature (4°C) as well as controls. The toxicity of the neem oil formulation was tested at concentrations of 1%, 2%, and 3%. The experiment of residual effect was performed by spraying of the formulation on broccoli leaf, then the leaf samples were taken on days 0,1,2,3,5,7,9,11, and 13 days after application of insecticide. The results of the research indicated that storage at low temperatures (temperature 4°C) for 19 months can maintain the toxicity of the neem formulation to *C. pavonana* larvae. while storage at room temperature for 19 months resulted in a decreased toxicity. The residual activity of the neem formulations at concentration of 0.8% and 2.4% were not caused mortality of *C. pavonana* larvae at the residual age of 13.34 days and 14.66 days. The activity of Bitung formulation at concentration of 1.1% and 2.8% were not caused mortality of *C. pavonana* larvae at the residual age of 11.33 days and 16.26 days.

Keyword: *Azadirachta indica*, *Baringtonia asiatica*, *Crocitolomia pavonana*, Residue test, Storability test, Temperatures, Toxicity.

ABSTRAK

Pengaruh Suhu, Lama Penyimpanan, dan Uji Umur Residu Formulasi Minyak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan Formulasi Bitung (*Baringtonia asiatica*) Terhadap Toksisitasnya Pada Ulat Crop Kubis (*Crocitolomia pavonana* F)

Kefektifan pestisida dipengaruhi oleh banyak faktor di antaranya yaitu kondisi lingkungan dan lamanya penyimpanan serta sifat fisik dan kimia dari formulasi pestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan formulasi mimba 50 EC dan uji residu formulasi mimba 50 EC dan formulasi bitung 30 SC terhadap larva *C. pavonana*. Formulasi yang diuji pada uji pengaruh lama simpan dan suhu menggunakan formulasi mimba yang baru dibuat, formulasi yang telah disimpan selama 19 bulan dalam suhu ruangan 24,6-31,7°C, dan formulasi yang disimpan dalam suhu rendah (4°C) serta kontrol. Toksisitas formulasi mimba diuji pada konsentrasi 1%, 2%, dan 3%. Pengujian residu dilakukan dengan penyemprotan pada daun brokoli dan sampel daun pengujian diambil pada umur residu 0,1,2,3,5,7,9,11, dan 13 hari setelah aplikasi penyemprotan formulasi insektisida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan formulasi pada suhu rendah (suhu 4°C) selama 19 bulan masih menunjukkan toksisitas yang tinggi, sedangkan penyimpanan pada suhu kamar selama 19 bulan mengakibatkan terjadinya penurunan toksisitas formulasi mimba. Aktivitas residu formulasi mimba konsentrasi 0,8% dan 2,4% tidak lagi menyebabkan kematian serangga uji pada umur residu 13,34 hari dan 14,66 hari. Aktivitas formulasi Bitung pada konsentrasi 1,1% dan 2,8% tidak lagi menyebabkan kematian serangga uji pada umur residu 11,33 hari dan 16,26 hari.

Kata Kunci: *Azadirachta indica*, *Baringtonia asiatica*, *Crocitolomia pavonana*, Suhu, Toksisitas, Umur simpan, umur Residu

PENDAHULUAN

Tanaman Mimba (*Azadirachta indica*) dan Bitung (*Baringtonia asiatica*) dapat digunakan sebagai insektisida nabati yang merupakan salah satu teknik pengendalian hama ramah lingkungan. Insektisida berbahan baku tumbuhan dengan kandungan metabolit sekunder mampu memengaruhi aspek fisiologis maupun tingkah laku hama (Dadang & Priyono, 2008). Pestisida nabati dapat digunakan untuk mengendalikan hama tanaman kubis *Crocitolomia pavonana*. Pada musim kemarau serangan hama ini dapat menimbulkan kerusakan hingga mencapai 100% sehingga menyebabkan

penghambatan upaya peningkatan produksi kubis-kubisan (Surahmat & Priyono, 2002).

Mimba memiliki senyawa bioaktif azadirachtin, salannin dan meliantriol (Rusdy, 2009) serta bagian biji merupakan bagian dengan daya toksisitas tertinggi dibanding daun dan kulit batangnya (Rukmana & Yuniarsih, 2002). Adapun Bitung mengandung bahan aktif saponin yang memiliki daya kerja sebagai racun perut, antifeedant, dan penghambat pertumbuhan sehingga dapat mengakibatkan kematian serangga hama (Jawariah, 2012).

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai toksisitas mimba dan bitung terhadap serangga hama tanaman. Hasil penelitian Rusdy (2009) menunjukkan bahwa ekstrak biji mimba efektif dalam menekan intensitas kerusakan daun selada akibat serangan *Spodoptera litura* F. Aplikasi minyak mimba pada konsentrasi 1%-3% juga dapat mengurangi infestasi lalat buah *Bactrocera cucurbitae* (Khattak *et al.*, 2009). Ekstrak methanol biji Bitung memiliki nilai konsentrasi letal (LC) sebesar 0,30% yang merupakan nilai LC₅₀ terhadap *Spodoptera litura* (Dono *et al.*, 2012). Ekstrak buah bitung pada konsentrasi 10% dengan interval aplikasi 2 hari dapat menurunkan serangan penggerek polong kacang panjang *Maruca testulalis* sebesar 39,14% (Siahaya dkk., 2017). Paparan tersebut menunjukkan bahwa mimba dan bitung memiliki potensi yang cukup tinggi untuk dikembangkan.

Pestisida nabati memiliki sifat mudah terurai. Maka dari itu, kini banyak pestisida nabati yang dibuat dalam bentuk formula dengan berbagai bahan campura untuk meningkatkan efektifitas. Salah satu yang sudah dibuat adalah Formulasi Mimba 50 EC dan Formulasi Baringtonia 30 SC. Faktor lingkungan seperti suhu dan faktor lingkungan lainnya tentu berpengaruh terhadap kualitas produk dan lamanya pestisida nabati bertahan baik di target ataupun di alam.

Suhu yang tinggi akan menyebabkan penguraian lemak pada minyak mimba menjadi asam lemak dan gliserol juga mempercepat pertumbuhan mikroorganisme (Multon, 1982; Nugroho, 2010). Azadirakhtin pada minyak biji mimba juga mudah terurai dengan cepat pada kondisi 60 °C pada kelembaban rendah (Ermel *et al.* 1987). Berbeda dengan pengaruh panas, penyimpanan atau kondisi dingin dapat menurunkan laju reaksi kimia dan laju pertumbuhan mikroba. Seperti penelitian El shafie & Almahy (2012) menunjukkan bahwa ekstrak biji mimba yang disimpan pada suhu 4 °C dapat menyebabkan kematian lebih tinggi (70,3%) dibandingkan ekstrak yang disimpan pada suhu kamar (28 ± 2 °C) (kematian 53,30%) pada jangka waktu 6 minggu. Kelembaban relatif dan suhu lingkungan berpengaruh nyata terhadap komponen dalam ekstrak minyak biji mimba (Schmutterer & Ascher 1987).

Pestisida nabati memiliki persistensi yang relatif singkat dibandingkan dengan insektisida sintetik. Efek residu yang disebabkan oleh insektisida nabati mimba berdasarkan waktu menunjukkan bahwa pada hari keempat setelah aplikasi hanya menyebabkan 60% kematian *Diaphorina citri* sedangkan paparan insektisida sintetik Metomyl masih menyebabkan kematian 100% dan pada hari ke-15 masih menyebabkan kematian >80% (Khan *et al.*, 2012). Efek residu semakim lama tentunya semakin rendah karena terdekomposisi oleh air, cahaya, dan pH yang masam atau basa (Mahr, 2011).

Pengaruh suhu dan lama lingkungan sangat berpengaruh terhadap toksistas suatu formulasi

pestisida nabati, selain itu lama residu pestisida nabati bertahan di permukaan tanaman juga penting untuk diketahui. Pada penelitian dilakukan uji pengaruh suhu dan lama penyimpanan formulasi mimba dan uji umur residu formulasi mimba juga bitung terhadap toksistasnya untuk mengendalikan ulat crop kubis *C. pavonana*.

BAHAN DAN METODE

Persiapan percobaan

Larva *C. pavonana* merupakan hasil perbanyakan serangga di ruang perbanyakan serangga, Departemen Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran yang dipelihara menggunakan pakan bebas residu insektisida. Pakan uji menggunakan daun dari tanaman brokoli bebas pestisida yang ditanam di rumah kaca.

Formulasi mimba 50 EC dan formulasi bitung 30 SC yang digunakan merupakan Formulasi minyak biji mimba dan ekstrak biji bitung dari Dr. Ir Danar Dono, M.Si. produk Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Pelaksanaan percobaan

Percobaan 1. Pengaruh lama penyimpanan dan suhu terhadap toksisitas formulasi minyak biji mimba pada larva *C. pavonana*

Pengujian umur simpan dan pengaruh suhu dilakukan menggunakan disain percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri atas sembilan perlakuan formulasi minyak biji mimba 50 EC dan satu perlakuan kontrol yang diulang sebanyak lima kali ulangan. Pengujian dilakukan dengan metode pencelupan pakan. Pakan berupa daun brokoli yang telah dipotong dengan ukuran 4 x 4 cm yang dicelupkan pada 9 taraf konsentrasi berbeda sehingga kedua sisi daun terlapisi larutan, selanjutnya pakan dikeringanginkan dan diberikan pada serangga uji yaitu 10 serangga uji perperlakuan di dalam kotak uji. Setelah 48 jam pemaparan, pakan diganti dengan potongan daun brokoli tanpa perlakuan. Pemindahan serangga uji perperlakuan dari kotak pemeliharaan dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan kuas halus ke dalam kotak uji.

Formulasi minyak biji mimba yang digunakan dibuat pada bulan Oktober 2014 dalam bentuk formulasi 50 EC (*Emulsifiable Concentrate*) kemudian disimpan pada dua kondisi suhu ruang penyimpanan yang berbeda, yaitu di suhu rendah (4 °C) dan suhu kamar. Perlakuan yang diujicobakan yaitu kontrol (K), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (*fresh*) 1% (A), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (*fresh*) 2% (B), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (*fresh*) 3% (C), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (suhu 24,6-31,7°C) 1% disimpan selama 19 bulan (D), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (suhu 24,6-31,7°C) 2% disimpan selama 19 bulan (E), Formulasi

minyak biji mimba 50 EC (suhu 24,6-31,7°C) 3% disimpan selama 19 bulan (F), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (suhu 4°C) 1% disimpan selama 19 bulan (G), Formulasi minyak biji mimba 50 EC (suhu 4°C) 2% disimpan selama 19 bulan (H), dan Formulasi minyak biji mimba 50 EC (suhu 4°C) 3% disimpan selama 19 bulan (I).

Percobaan 2. Pengaruh umur residu formulasi minyak biji mimba terhadap *C. pavonana*

Pengujian umur residu Formulasi Mimba 50 EC dan Formulasi Bitung 30 SC dilakukan menggunakan metode residu pada pakan (daun brokoli). Formulasi yang digunakan adalah formulasi yang disimpan pada lemari pendingin (suhu 4 °C). Perlakuan yang digunakan pada pengujian Formulasi Mimba 50 EC yaitu Formulasi mimba konsentrasi 0,8%, 2,3%, dan kontrol dengan waktu pengujian umur residu 0,1,2,3,5,7,9,11, dan 13 hari setelah aplikasi. Jadi didapat 19 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Pada pengujian Formulasi Bitung 30 SC menggunakan konsentrasi 1,1%, 2,8%, dan kontrol dengan waktu pengujian umur residu 0,1,2,3,5,7,9,11, dan 13 hari setelah aplikasi. Metode percobaan sama seperti pada pengujian Formulasi mimba namun berbeda jenis insektisida dan konsentrasi.

Pengujian menggunakan metode semprot pada permukaan atas dan bawah daun brokoli dengan jumlah volume semprot 15 ml/tanaman. Daun tanaman brokoli yang telah disemprot dibiarkan sampai kering kemudian diambil sampel daun pada waktu 0,1,2,3,5,7,9,11 dan 13 hari setelah penyemprotan. Pada waktu yang telah ditentukan seperti diatas, sampel daun brokoli diambil sesuai perlakuan. Daun brokoli selanjutnya dipotong dengan ukuran 4x4 cm dan dimasukkan kedalam cawan petri lalu setiap perlakuan menggunakan 10 ekor larva *C. pavonana* instar 2. Pada 48 jam setelah pemaparan, pakan diganti dengan potongan daun brokoli tanpa perlakuan. Pemindahan serangga uji dari kotak pemeliharaan dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan kuas halus ke dalam kotak uji.

Pengamatan

Pengamatan mortalitas larva dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati. Lama perkembangan larva diamati dengan mencatat waktu yang diperlukan larva *C. pavonana* untuk berkembang dari instar tertentu ke instar berikutnya yang ditandai dengan pergantian kutikula larva. Pengamatan mortalitas dan waktu perkembangan larva dilakukan setiap hari dengan jangka waktu 24 jam.

Bobot kering larva yang diamati merupakan bobot kering larva *C. pavonana* yang berhasil bertahan hidup hingga mencapai instar 4. Larva *C. pavonana* yang berhasil bertahan hingga mencapai instar 4 dioven dalam suhu 90 °C selama 48 jam kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

Pengamatan bobot konsumsi pakan dihitung berdasarkan kehilangan bobot pada daun yang digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*. Dalam penghitungan konsumsi pakan digunakan data berupa bobot basah dan bobot kering pakan berdasarkan hasil pengujian rata-rata lima bobot sampel daun pakan sebagai faktor koreksi. Rata-rata bobot basah pakan sampel didapatkan dari hasil penimbangan bobot pakan sampel awal. Setelah data rata-rata bobot basah pakan sampel didapatkan, kemudian daun dioven dengan suhu 90 °C selama 48 jam ditimbang kembali dan proporsi bobot kering pakan dihitung. Perkiraan bobot kering pakan awal pengujian dapat dihitung dengan mengkalikan bobot basah daun pengujian dengan proporsi bobot kering. Setelah data bobot kering pakan awal didapatkan, pakan diberi perlakuan kemudian diberikan pada serangga uji selama 48 jam. Setelah 48 jam pemberian pakan berperlakuan, pakan dioven pada suhu 90 °C selama 48 jam kemudian dihitung bobot kering akhirnya. Selisih bobot kering awal dan bobot kering sisa merupakan bobot daun yang dimakan.

Luas daun konsumsi diamati dengan mengambil daun pakan perlakuan yang masih ada setelah 48jam kemudian disalin di atas kertas milimeter blok. Bagian yang berlubang diarsir dengan menggunakan pensil 2B. Persentase luas daun yang dikonsumsi oleh larva *C. pavonana* pada percobaan dihitung dengan menggunakan rumus:

Daun yang dimakan larva (%) =

$$\frac{\text{Luas daun yang dimakan}}{\text{Luas daun total}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh lama penyimpanan dan suhu terhadap toksisitas formulasi minyak biji mimba pada larva *C. pavonana*

Mortalitas larva *C. pavonana* yang diuji menunjukkan bahwa lama penyimpanan, suhu penyimpanan, dan konsentrasi yang digunakan pada pengujian Formulasi mimba sangat menentukan toksisitas formulasi. Pada konsentrasi 1% toksisitas formulasi mimba fresh menyebabkan kematian lebih besar dibandingkan mimba yang disimpan di suhu rendah dan yang disimpan di suhu ruang. Pada konsentrasi 2% dan 3% juga menunjukkan hasil yang sama bahwa penyimpanan pada suhu dingin dapat mempertahankan toksisitas formulasi dibandingkan suhu ruang, namun penggunaan formulasi yang masih fresh (baru dibuat) lebih toksik (Tabel 1).

Suhu penyimpanan di ruang kamar adalah 24,6-31,7 °C. Suhu tersebut relatif tinggi dan memengaruhi penguraian senyawa aktif pada formulasi mimba. Menurut Ketaren (1986), lemak yang ada dalam formulasi mimba terurai menjadi asam lemak dan gliserol akibat enzim lipase yang menghidrolisis lemak.

Formulasi mimba pada setiap konsentrasi, umur simpan, dan suhu penyimpanan dapat menghambat perkembangan larva *C. pavonana* sehingga waktu perkembangannya lebih lama dari larva kontrol. Formulasi mimba yang disimpan pada suhu dingin menunjukkan daya hambat terhadap perkembangan larva lebih baik dibandingkan formulasi mimba yang disimpan pada suhu ruang dan formulasi mimba fresh (baru dibuat) sehingga waktu perkembangan serangga semakin lama. (Gambar 1). Senyawa azadirakhtin menyebabkan gangguan pelepasan neurohormone sehingga terjadi gangguan pada pengaturan hormon perkembangan (*ecdysone hormone* dan *juvenile hormone*) dalam tubuh serangga (Rembold, 1988; Koul, 1996; Samsudin, 2011).

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa seluruh formulasi mimba tidak berpengaruh nyata terhadap bobot larva, namun perlakuan menggunakan formulasi mimba menyebabkan bobot larva lebih rendah dari kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi mimba memberikan efek toksis pada bobot kering larva. Bobot kering larva yang rendah diduga efek *antifeedant* yang terdapat pada formulasi mimba menyebabkan larva terhambat dalam aktivitas makan dan menyebabkan penurunan konsumsi pakan. Seperti yang dikemukakan oleh Mardiningsih dkk (2010) bahwa daun perlakuan yang mengandung toksik, ketika dikonsumsi oleh larva maka secara tidak langsung akan mempengaruhi laju konsumsi dan menimbulkan dampak terhadap bobot larva.

Penurunan konsumsi pakan disajikan pada Gambar 3. menunjukkan aktivitas makan larva *C. pavonana* lebih rendah dari kontrol namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan kontrol. Menurut

Atkins (1980), serangga akan melakukan proses pengenalan terhadap makanannya dan jika ada bahan yang akan merugikan maka serangga tidak jadi makan dan akan pergi meninggalkan makanan tersebut. Kandungan azadirakhtin yang memberikan efek primer berupa entifeedant dengan menghasilkan *stimulan detterren* spesifik berupa reseptor kimia (*chemoreseptor*) pada bagian mulut yang bekerja bersama-sama dengan reseptor kimia yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (*phagostimulant*) (Ahadian, 2012).

Parameter pengamatan baik mortalitas larva, lama perkembangan larva, bobot larva dan bobot konsumsi larva menunjukkan bahwa penyimpanan dan suhu mempengaruhi toksisitas formulasi mimba. Wijandi (1988) menyebutkan bahwa interaksi antara komoditas dengan wadah dan lingkungan menyebabkan perubahan selama penyimpanan. Perubahan terjadi karena adanya penguraian dan terbentuknya senyawa yang menyebabkan kerusakan (Ketarem, 1986). Kerusakan minyak disebabkan proses oksidasi dan hidrolisis yang menurunkan mutu (Winarno, 2002). Minyak biji mimba mengandung 48,98% lemak dan akan mengalami penguraian menjadi asam lemak dan gliserol. Sifat asam lemak yang reaktif terhadap oksigen dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap rantai molekul air pada minyak juga dapat menjadi media tumbuh mikroorganisme yang dapat menghidrolisis minyak (Keraten, 1989). Suhu rendah dapat menghambat enzim dan reaksi kimia serta menghambat atau menghentikan pertumbuhan mikroba dan mencegah perubahan yang tidak diinginkan. Pendinginan menyebabkan kecepatan reaksi metabolisme melambat menjadi setengahnya setiap penurunan 8°C (Rachmawati dkk., 2009).

Tabel 1. Pengaruh pemberian formulasi minyak mimba 50 EC terhadap mortalitas larva *C. pavonana* pada hari ke-3, 9 dan 13

Perlakuan	Mortalitas Larva Rata-Rata ($\bar{x} \pm SD$) (%)		
	Hari Ke-3	Hari Ke-9	Hari Ke-13
K. Kontrol (tanpa perlakuan)	2 ± 4,5 a	10 ± 14,1 a	12 ± 13,0 a
A. FM (<i>fresh</i>) 1%	20 ± 21,2 cd	68 ± 8,40 cd	74 ± 8,90 cd
B. FM (<i>fresh</i>) 2%	56 ± 16,7 d	80 ± 12,2 cd	92 ± 4,50 d
C. FM (<i>fresh</i>) 3%	60 ± 17,3 d	94 ± 5,5 d	96 ± 5,50 d
D. FM (suhu ruang) 1% disimpan selama 19 bulan	30 ± 20,0 bc	50 ± 0,00 bc	54 ± 5,50 bc
E. FM (suhu ruang) 2% disimpan selama 19 bulan	20 ± 18,7 b	36 ± 16,7 b	40 ± 20,0 b
F. FM (suhu ruang) 3% disimpan selama 19 bulan	52 ± 22,8 cd	74 ± 11,4 cd	78 ± 8,40 cd
G. FM (suhu 4°C) 1% disimpan selama 19 bulan	28 ± 16,4 bcd	56 ± 11,4 bc	64 ± 11,4 bcd
H. FM (suhu 4°C) 2% disimpan selama 19 bulan	32 ± 11,0 cd	64 ± 8,90 cd	70 ± 10,0 cd
I. FM (suhu 4°C) 3% disimpan selama 19 bulan	64 ± 33,6 cd	76 ± 8,90 cd	84 ± 5,50 cd

Keterangan :

FM : Formulasi mimba 50 EC

$\bar{x}$: Rata-rata mortalitas larva *C. pavonana* (%)

SD : Standar deviasi

* : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji jarak berganda Tukey pada taraf 5%.

Gambar 1. Rata-rata lama perkembangan larva *C. pavonana* instar II-IV

Gambar 2. Rata-rata bobot kering larva *C. Pavonana*

Gambar 3. Rata-rata bobot konsumsi larva *C. Pavonana*

Keterangan:

K: Kontrol

A: Formulasi mimba fresh 1%

B: Formulasi mimba fresh 2%

C: Formulasi mimba fresh 3%

D: Formulasi mimba 1% (suhu 24,6-31,7 °C) disimpan 19 bulan

E: Formulasi mimba 2% (suhu 24,6-31,7 °C) disimpan 19 bulan

F: Formulasi mimba 3% (suhu 24,6-31,7 °C) disimpan 19 bulan

G: Formulasi mimba 1% (suhu 4°C) disimpan 19 bulan

H: Formulasi mimba 2% (suhu 4°C) disimpan 19 bulan

I: Formulasi mimba 3% (suhu 4°C) disimpan 19 bulan

* : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji jarak berganda Tukey pada taraf 5%.

Pengaruh umur residu formulasi minyak biji mimba terhadap *C. pavonana*

Mortalitas larva *C. pavonana* setelah paparan insektisida Formulasi mimba dan Formulasi bitung menunjukkan bahwa mortalitas larva semakin menurun dengan semakin lama umur residu. Pada Formulasi mimba konsentrasi 2,4% menunjukkan bahwa kematian pada satu hari setelah pemaparan adalah 83% dan terus menurun hingga pada hari terakhir pengujian yaitu hari ke-13 hanya menyebabkan kematian sekitar 13%. Konsentrasi mimba 0,8% dapat menyebabkan mortalitas 16% dan tidak menyebabkan kematian pada hari ke-11. Pada Formulasi Bitung konsentrasi 1,1% kematian paling tinggi adalah 20% setelah hari ke-9 tidak menyebabkan kematian lagi, adapun pada konsentrasi formulasi bitung 2,8% kematian tertinggi adalah 86,67% dan terus menurun hingga akhir pengamatan (Gambar 4). Penurunan mortalitas tersebut disebabkan karena senyawa aktif yang ada formulasi mengalami degradasi (Syahputra, 2005).

Mortalitas yang terjadi pada larva *C. pavonana* terjadi karena komponen toksik yang ada pada ekstrak biji bitung menyebabkan keracunan dan terganggunya metabolisme tubuh (Dono dkk., 2008). Senyawa aktif saponin dari ekstrak methanol biji bitung dapat menurunkan aktivitas enzim protease dalam saluran pencernaan larva sehingga mengganggu proses absorpsi dan adsorpsi dalam tubuh serangga. Gangguan tersebut menyebabkan masukan nutrisi tidak

mencukupi dan menyebabkan kematian (Gershenzon & Croteau, 1991).

Penelitian Khan *et al.*, (2012) yang menguji efek residu insektisida sintetis dan botani dengan konsentrasi yang digunakan imidacoprid 0,0063% g/l, lamda cyhalothrin 0,0125 g/l, methomyl 0,005 g/l, minyak mimba 1% dan ekstrak biji mimba 5%, memakai pelarut air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida imidacoprid dan methomyl masih mengakibatkan kematian 100% hingga hari keempat, insektisida lamda cyhalothrin mengakibatkan kematian 100% pada hari pertama namun pada hari ke empat hanya mengakibatkan kematian 80%. Adapun untuk pestisida nabati, minyak mimba pada hari pertama mengakibatkan kematian 100% dan turun menjadi 60% kematian pada hari keempat. efek paling rendah ditunjukkan pada ekstrak biji mimba yang hanya mengakibatkan kematian 80% pada hari pertama. Pada hari kesembilan, minyak mimba dan ekstrak biji mimba hanya mengakibatkan kematian dibawah 20% serangga uji dan tidak mengakibatkan kematian pada hari berikutnya. Insektisida sintetis yang lain terutama methomyl masih mengakibatkan kematian tinggi hingga hari ke-15 dengan kematian >80%. dan pada hari ke-33 insektisida sintetis methomyl, imidacoprid, dan lamda cyhalothrin masih mengakibatkan kematian meskipun hanya berkisar 10% kematian.

Gambar 4. Grafik mortalitas larva *C. pavonana* selama waktu perlakuan

Persamaan regresi yang didapatkan seperti yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai r (koefisien korelasi) bernilai negatif memperlihatkan bahwa semakin lama pemaparan maka mortalitas larva akan semakin menurun. Adapun pada nilai R^2 (Koefisien determinasi) masing-masing insektisida pada konsentrasi berbeda menyebabkan penurunan

mortalitas larva akibat daun pakan yang disemprot insektisida sekitar 85%-96% disebabkan lama pemaparan. Selain itu, dari persamaan regresi tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas residu formulasi mimba konsentrasi 0,8% tidak lagi menyebabkan kematian pada umur residu 13,34 hari, sedangkan formulasi mimba pada konsentrasi 2,4% tidak lagi

menyebabkan kematian pada umur residu 14,66 hari. Adapun formulasi Bitung konsentrasi 1,1% tidak menyebabkan kematian pada umur residu 11,33 hari dan pada konsentrasi 2,8% tidak lagi menyebabkan kematian pada umur residu 16,26 hari. Waktu ini lebih lama jika dibandingkan dengan hasil penelitian Prijono *et al* (2006) yang menunjukkan bahwa ekstrak bitung tanpa adanya curah hujan dapat menyebabkan kematian *C. pavonana* hingga hari ke-14 setelah penyemprotan. Adapun aplikasi ekstrak bitung di tempat terbuka tanpa peneduh tidak lagi menyebabkan kematian larva *C. pavonana* pada umur 12,15 hari (Dono & Rismanto, 2008).

Waktu paruh insektisida dalam bentuk formulasi memang lebih lama dibandingkan tidak dalam bentuk formulasi. Hasil penelitian Khater

(2012) menunjukkan bahwa waktu paruh azadirakhtin di permukaan daun ditemukan 3,98 hari dibawah sinat ultraviolet (UV) dan 2,47 hari dibawah sinar matahari. Residu ekstrak rotenone dimusim panas hilang dalam waktu 23 hari (Mahr, 2011). Hasil pengujian lainnya tentang efek residu minyak mimba dilakukan oleh Mamoon *et al.*, (2012) menunjukkan mimba yang sudah dibuat dalam konsentrasi yaitu minyak yang dilarutkan dalam air destilasi (v/v) dengan tambahan detergen 1% pada satu liter air. Hasil pengujian menunjukkan hingga waktu 3 bulan, masih menyebabkan mortalitas *P. solenopsis* pada konsentrasi 500-30000 ppm. Kematian tertinggi pada 3 bulan setelah pembuatan konsentrasi 30000 ppm menyebabkan kematian 60% serangga uji.

Tabel 2. Hubungan umur residu formulasi mimba 50 EC dan formulasi bitung 30 SC terhadap mortalitas larva *C. pavonana*

Perlakuan	a±SE	b ± SE	Koefisien Korelasi (r)	Koefisien Determinasi (R ²)
B1.1	17,778±2,376	-1,569±0,333	-0,947	0,896
B2.8	88,667±2,907	-5,451±0,407	0,937	0,963
M0.8	15,444±2,817	-1,157±0,394	-0,924	0,853
M2.4	86,333±4,038	-5,889±0,565	-0,971	0,943
Keterangan :			M2,8: Formulasi mimba 2,4%	
B1,1 : Formulasi bitung 1,1%			a: intersep garis regresi	
B2,8: Formulasi bitung 2,8%			b:kemiringan garis regresi (Slope)	
M0,8: Formulasi mimba 0,8%			SE: standar error	

Pengaruh umur residu Formulasi Mimba dan formulasi bitung semakin rendah pengaruhnya terhadap bobot pupa. Pada Tabel 3 bobot larva kontrol tidak jauh berbeda dari hari 0 sampai hari ke-13, sedangkan pada bobot pupa setelah pemaparan insektisida formulasi mimba dan formulasi bitung menunjukkan semakin lama umur residu terjadi peningkatan bobot pupa. Hal tersebut sangat terlihat pada pemaparan insektisida formulasi mimba 2,4% dan formulasi bitung 2,8%. Efisiensi azadirakhtin menurun signifikan dengan peningkatan rentang waktu antara perlakuan dan infestasi, degradasi azadirakhtin juga relatif lebih cepat dibawah kondisi rumah kaca (Hossain & Poehling, 2009). Tingkat kehilangan azadirakhtin dari daun cemara dan oak juga cepat dengan waktu yang diperlukan untuk kehilangan 50% dari konsentrasi awal berkisar 17-22 jam (Sundaram *et al.*, 1994).

Persentase konsumsi pakan setelah pemaparan insektisida juga menunjukkan peningkatan konsumsi pakan dengan semakin lama umur residu (Tabel 4).

Pada awalnya residu pestisida yang masih tinggi diawal waktu pemaparan menyebabkan aktivitas makan serangga menurun bahkan terhenti dan serangga juga memperlihatkan penurunan pergerakan (Trizelia, 2001). Namun, semakin lama kandungan residu yang ada di daun semakin terdegradasi atau semakin menurun sesuai dengan lama umur residu sehingga terjadi penurunan sifat toksik. Menurut Caboni *et al.*, (2006), Azadirakhtin dan senyawa terkait sangat sensitif terhadap sinar matahari, kandungan senyawa menurun dengan cepat, dengan waktu paruh urutan 11,3 jam untuk azadirakhtin A dan 5,5 jam untuk azadirakhtin B. Senyawa Azadirakhtin-A didalam tanaman ditranslokasikan pada batang dan daun dalam 3 hari, dan diambil oleh akar dalam waktu 3 jam. 10 hari setelah aplikasi distribusi AZ-A yang terdistribusi ke akar, batang, dan daun ada dalam rasio 8,1:1:2,3. Adapun pada 50 hari setelah aplikasi kadar AZ-A di akar, batang dan daun rasio 2,7:1:1,2 (Sudraham *et al.*, 1995).

Tabel 3. Pengaruh pemberian Umur residu formulasi Mimba dan Formulasi Bitung terhadap Bobot larva *C. pavonana*

Umur residu (hari)	Formulasi Mimba									
	Bobot larva (x±SD)									
	N	K		N	M0,8%		N	M2,4		
0	30	0,003363	± 0,0011050	25	0,002168	± 0,0005536	5	0,000900	± 0,0007906	
1	30	0,003423	± 0,0009716	26	0,001812	± 0,0005376	6	0,000867	± 0,0006772	
2	30	0,002777	± 0,0009821	26	0,001458	± 0,0006819	8	0,000962	± 0,0007501	
3	29	0,003014	± 0,0008626	27	0,002485	± 0,0010136	8	0,001788	± 0,0009418	
5	29	0,003579	± 0,0010126	25	0,002336	± 0,0010805	13	0,001400	± 0,0006795	
7	29	0,002859	± 0,0007922	28	0,002832	± 0,0010209	14	0,000957	± 0,0006394	
9	30	0,002390	± 0,0013299	27	0,002156	± 0,0010101	24	0,002288	± 0,0009543	
11	30	0,003543	± 0,0012400	30	0,002763	± 0,0009320	24	0,002600	± 0,0008582	
13	30	0,003753	± 0,0012216	30	0,002927	± 0,0009292	26	0,002204	± 0,0009271	

Umur residu (hari)	Formulasi Bitung									
	Bobot larva (x±SD)									
	N	K		N	B1,1%		N	B2,8%		
0	30	0,003823	± 0,0006157	25	0,001584	± 0,0008562	5	0,001840	± 0,0007403	
1	30	0,003180	± 0,0010182	26	0,001123	± 0,0004659	4	0,000550	± 0,0001915	
2	30	0,002847	± 0,0010634	26	0,001135	± 0,0004613	5	0,000560	± 0,0003050	
3	29	0,003248	± 0,0011227	24	0,00325	± 0,0007073	8	0,001137	± 0,0012455	
5	29	0,003217	± 0,0010064	27	0,001444	± 0,0006727	13	0,001246	± 0,0004789	
7	30	0,002943	± 0,0010355	28	0,001918	± 0,0009596	16	0,001231	± 0,0007906	
9	30	0,003193	± 0,0010346	30	0,002977	± 0,0007977	16	0,003050	± 0,0014019	
11	30	0,003727	± 0,0011753	30	0,002830	± 0,0006665	19	0,002158	± 0,004992	
13	30	0,002980	± 0,0007299	30	0,002523	± 0,0008435	26	0,002523	± 0,0008977	

Tabel 4. Pengaruh pemberian Umur residu Formulasi Mimba dan Formulasi Bitung terhadap konsumsi pakan larva *C. pavonana*

Umur residu (hari)	Formulasi Mimba							
	Rata-rata % konsumsi pakan (x±SE)							
	K		M0,8		M2,4			
0	15,3646	± 3,28479	9,8333	± 1,48093	1,7083	± 0,32742		
1	11,4271	± 1,04836	10,0625	± 0,51759	1,4271	± 0,22559		
2	12,7708	± 0,53593	9,7396	± 1,71281	1,4583	± 0,18517		
3	11,2812	± 1,58484	10,5208	± 0,95884	1,9271	± 0,94137		
5	12,3958	± 3,26570	9,3021	± 0,42936	1,9167	± 0,40558		
7	11,7292	± 1,24509	13,7396	± 2,68267	4,8542	± 0,88394		
9	20,5938	± 0,49113	16,0000	± 2,56218	13,3542	± 0,31578		
11	22,6771	± 3,40048	24,1354	± 1,066123	14,5312	± 0,47735		
13	6,2396	± 1,40872	6,0000	± 2,00293	3,7917	± 1,25212		

Umur residu (hari)	Formulasi Bitung							
	Rata-rata % konsumsi pakan (x±SE)							
	K		B1,1%		B2,8%			
0	13,2396	± 1,53881	1,2812	± 0,14768	0,6979	± 0,9292		
1	15,0000	± 1,82146	5,1875	± 1,69097	0,4896	± 0,17524		
2	13,2917	± 0,93268	5,1979	± 0,43464	0,4062	± 0,13010		
3	13,5521	± 1,94466	4,7188	± 0,07864	0,8021	± 0,33479		
5	14,2292	± 1,67844	7,0521	± 0,24628	0,2917	± 0,03756		
7	11,2604	± 2,78604	7,4167	± 0,10875	3,0104	± 0,72289		
9	22,2083	± 3,78604	13,9583	± 6,13746	1,6458	± 0,61907		
11	24,9792	± 1,84493	14,3438	± 5,22800	3,2396	± 0,79392		
13	8,5417	± 0,59027	4,0104	± 1,21425	5,5208	± 0,82568		

Keterangan:

X: Rata-rata

SE: Standar error

B1,1: Formulasi bitung 1,1%

B2,8: Formulasi bitung 2,8%

M0,8: Formulasi mimba 0,8%

M2,8: Formulasi mimba 2,4%

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu rendah (suhu 4 °C) selama 19 bulan dapat mempertahankan toksisitas formulasi minyak biji mimba 50 EC terhadap *C. Pavonana*, sedangkan penyimpanan formulasi minyak mimba 50 EC pada suhu kamar selama 19 bulan mengakibatkan terjadinya penurunan toksisitas. Aktivitas residu formulasi mimba konsentrasi 0,8% dan 2,4% tidak menyebabkan kematian larva uji pada umur residu 13,34 hari dan 14,66 hari, sedangkan aktivitas formulasi Bitung konsentrasi 1,1% dan 2,8% tidak menyebabkan kematian larva uji pada umur residu 11,33 hari dan 16,26 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Program Penelitian Riset Andalan Perguruan Tinggi dan Industri (RAPID) DP2M DIKTI Tahun 2016-2017 dengan peneliti utama Dr. Danar Dono, Ir., M.Si.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadian, F. 2012. Efektivitas Skabisida Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica* A. Juss) terhadap Tungau *Sarcoptes Scabiei* Secara In Vitro. USU
- Atkins, M. D. 1980. Introduction to Insect Behaviour. Mac Millan Publ. Co., Inc. Newyork.
- Caboni P., G. Sarais, A. Angioni, A.J. Garcia, F. Lai, F. Dedola & P. Cabras. 2006. Residues and persistence of neem formulations on strawberry after field treatment. J. Agric. Food Chem. 54(26): 10026-10032.
- Dadang & D. Priyono. 2008. Insektisida nabati: prinsip, pemanfaatan, dan pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Dono D., WD. Natawigena., & MG. Majid. 2012. Bioactivity of methanolic seed ekstrak of *Barringtonia asiatica* L (kurz) (lecythidaceae) on biologi character of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science. 2(11) :469-475
- Dono D., & Rismanto. 2008. Aktivitas residu ekstrak biji *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. terhadap larva *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). Jurnal agrikultura. 19(3):184-190.
- Dono, D., S. Hidayat, C. Nasahi., & E. Angraini. Pengaruh ekstrak biji *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (Lecythidaceae) terhadap mortalitas larva dan fekunditas *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). 2008. Jurnal Agrikultura. 19 (1): 5 – 14.
- El Shafie H.A.F. & A.A.M. Almahy. 2012. Effect of storage conditions and duration on the potency of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds as a home-made Insecticide. Agric. Biol. J. N. Am., 2012, 3(10):385-390.
- Ermel, K., E. Pahlich & H. Schmutterer, 1987. azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations, and its dependence on temperature, relative humidity, and light. International Neem Conf, Nairobi, Kenya: 171-184.
- Gershenzon, J. & R. Croteau. 1991. Terpenoid, dalam Resentha G.A. & M.R. Barembaun (Eds), Herbivores their interaction with secondary plant metabolites, 2nd Edition, Academic Press, London.
- Henn, T. & R. Weinzierl. 1989. Botanical Insecticides and Insecticidal Soaps. University of Illinois at UrbanaChampaign, College of Agriculture, Cooperative Extension Service.
- Hossain, MB & Hans-Michael Poehling. 2009. A comparative study of residual effects of azadirachtin, spinosad and avermectin on *Liriomyza sativae* (Dip.: Agromyzidae) on tomatoes. International Journal of Pest Management, 55(3): 187-195. DOI: 10.1080/09670870902725791.
- Jawariah. 2012. Manfaat pestisida nabati bitung dalam pengendalian OPT. Diakses melalui <http://disbunsulut.org/beranda/manfaat-pestisida-nabati-bitung-dalam-pengendalian-opt/> pada 7 April 2015.
- Khater, HF., 2012. Prospects of Botanical Biopesticides in Insect Pest Management. Pharmacologia, 3, 641-656. <http://dx.doi.org/10.5567/pharmacologia.2012.641.656>.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Balai Pustaka UI Press, Jakarta.
- Khan, I., M. Zahid, GZ. Khan. 2012. Toxicity of bitanic and synthetic pesticides residues ti citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama and *Chrysoperla cernea*. PakistanJ. zool. 44(1): 197-201.
- Khattak, M.K., M.M. Rashid & K. Abdullah. 2009. Effect of neem derivatives on infestation, settling and oviposition of melon fruit fly (*Bactrocera cucurbitae* coq.) (Tephritidae: Diptera). Entomol 31(1): 11-16.
- Koul, O. 1996. Mode of action of azadirachtin. In book: Neem. Editors: N. S. Randhawa and B. S. Parmar. Publisher: New Age International Ltd. New Delhi. Pp. 160-170.
- Mahr, D. 2011. How long do insecticide residues persist. Extension Entomologist, University of Wisconsin – Madison. Available online <https://fruit.triforce.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/36/2011/05/How-long-to-insecticide-residues-persist.pdf>. diakses 20 maret 2018.
- Mamoon-ur-rashid M., MK. Khattak, & K. Abdullah. 2012. Residual toxicity and biological effect of neem (*Azadirachta indica*) oil against cotton mealbug *Phenococcus solenopsis* Tinsley

- (Sternorrhyncha: Pseudococcidae). Pakistan Journal zool. 44(3): 837-843.
- Mardiningsih, T.L., C. Sukmana, N. Tarigan, & S. Suriati. 2010. Efektivitas insektisida nabati berbahan aktif azadirachtin dan saponin terhadap mortalitas dan intensitas serangan *Aphis gossypii* Glover. Bul. Littro. Vol. 21(2): 171 – 183.
- Nugroho, B. J. 2010. Pengaruh jenis pengemas dan suhu penyimpanan terhadap mutu biji dan minyak jarak pagar (*Jathropa curcas* L.). Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Prijono, D., J.L. Sudiar & Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian plant extracts against the cabbage head caterpillar, *Crociodolomia pavonana* (F.). (Lepidoptera: Pyralidae). J. ISSAAS. 12: 25-34.
- Rachmawati, R., M.R. Defiani, & N. L. Suriani. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). Jurnal Biologi 13(2):36-40.
- Rembold, H. 1988. Isomeric Azadirachtin and Their Modes of Action. In M. Jacobson (ed). Focus on Phytochemical Pesticides. Vol.I : The Neem Tree. CRC, Boca Raton, Florida. Halaman 47-67
- Rukmana, R. & Y. Yuniarsih. 2002. Nimba Tanaman Penghasil Pestisida Alami. Kanisius, Yogyakarta.
- Rusdy, A. 2009. Efektivitas ekstrak nimba dalam pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman selada. Jurnal Floratek. 4: 41 – 54.
- Samsudin. 2011. Biosintesa dan cara kerja azadirachtin sebagai bahan aktif insektisida nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV, Jakarta. Halaman 61-70.
- Siahaya, R., V.G. Siahaya, A.M. Kalay, & A. Talahaturuson. 2017. Penggunaan ekstrak buah hutung (*Barringtonia asiatica* untuk mengendalikan hama *Maruca testulalis* penggerek polong pada kacang panjang. Agrologia. 6(2):61-67.
- Sundaram KMS & J. Curry. 1994. Initial deposits and persistence of azadirachtin in fir and oak foliage after spray application of 'margosan-0's formulation. Pestic. Sci. 41: 129-138.
- Sundaram KMS., R. Campbell, L. Sloane & J. Studens. 1995. Uptake, translocation, persistence and fate of azadirachtin in aspen plants (*Populus tremuloides* Michx.) and its effect on pestiferous two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). Crop Protection. 14(5): 415-421.
- Surahmat, E. C & D. Prijono. 2002. Gangguan biologi pada *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) akibat perlakuan dengan ekstrak biji *Aglaia odoratissima* (Meliaceae). J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. 2 (2) : 35-41.
- Syahputra E. 2005. Bioaktivitas insektisida botani *Callophylum soutary* Byrm I. (Clusiaceae) sebagai pengendali hama alternative. Disertasi. Sekolah pascasarjana IPB.
- Trizelia, 2001. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan *Crociodolomia binotalis*, Zell (lepidoptera:Pyralidae). Available online at http://tumoutou.net/3_sem1_072/Trizelia.html. diakses 30 maret 2018.
- Wijandi, S. 1988. Teknologi penyimpanan komoditas pertanian. Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor
- Winarno, FG. 2002, Kimia Pangan dan Gizi, P.T. Gramedia Utama, Jakarta.