

## Effect of the Initial Temperature of Extraction of Neem Cake (*Azadirachta indica* A. JUSS) on its Toxicity on *Crocidolomia pavonana* (F.) Larvae

Fhera Hardiani<sup>1</sup>, Danar Dono<sup>2,3</sup> and Ceppy Nasahi<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Alumnus of Agrotechnology study program, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

<sup>2</sup>Department of Plant Pests and Diseases, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

<sup>3</sup>Centre for product development and partnership study (Puspromit), Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

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

### ABSTRACT

*Crocidolomia pavonana* is an important pest that attacks the Brassicaceae. Neem cake is waste from neem seed pressing that can be used as a botanicals insecticide to control insect pests. The effect of the initial temperature of extraction can have an impact on the toxicity of the extract. The aim of this study was to determine the best initial temperature for the extraction of neem cake on mortality, larval development time, feed consumption, larval weight and survival of larvae into pupae and adult. The experimental method used in this research was Randomized Completely Design (RCD) with 4 treatments and 4 replication, i.e. control, extraction of neem cake at initial temperature of 30°C, initial temperature 50°C, and initial temperature 70°C which allows two concentrations of 1% and 3%. The results of the research with the best toxicity were shown in the initial extraction temperature of 50°C at concentrations of 1% and 3% with the mortality reaching 82.5% and 90%. The initial temperature extraction of 50°C also showed lengthened of the larval development time, decreased feeding activity, larval weight and survival of larvae to develop into pupae and imago.

**Keywords:** *Crocidolomia pavonana*, initial temperature extraction, toxicity

### ABSTRAK

**Pengaruh Suhu Awal Ekstraksi Ampas Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. JUSS) terhadap Toksisitasnya pada Larva *Crocidolomia pavonana* (F.).**

*Crocidolomia pavonana* merupakan hama penting yang menyerang famili *Brassicaceae*. Limbah dari proses pengepresan biji mimba berupa ampas biji. Ekstrak ampas biji mimba merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati untuk pengendalian *Crocidolomia pavonana*. Pengaruh suhu ekstraksi dapat berdampak terhadap toksisitas ekstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu awal terbaik untuk ekstraksi ampas biji mimba terhadap mortalitas, lama perkembangan larva, konsumsi pakan, bobot larva dan keberhasilan larva menjadi pupa dan imago. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kali ulangan, yaitu, kontrol, suhu awal 30°C, suhu awal 50°C, suhu awal 70°C yang diuji dengan dua tingkat konsentrasi yaitu 1% dan 3%. Hasil penelitian dengan toksisitas terbaik ditunjukkan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C baik pada konsentrasi 1% maupun 3% dengan mortalitas mencapai 82,5% dan 90%. Perlakuan suhu awal 50°C juga menunjukkan perpanjangan waktu perkembangan larva, penurunan aktivitas makan, bobot larva dan keberhasilan larva menjadi pupa dan imago.

**Kata kunci :** *Crocidolomia pavonana*, suhu awal, toksisitas

### Pendahuluan

*Crocidolomia pavonana* merupakan salah satu hama tanaman kubis-kubisan. Kerusakan akibat larva *C. pavonana* dapat terjadi sejak tanaman muda hingga menjelang panen. Larva *C. pavonana* sangat merusak karena larva memakan daun baru dibagian tengah tanaman kubis (Rahayu *et al.*, 2013). Salah satu pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati dapat berperan sebagai zat penolak, zat pengikat dan zat penghambat pertumbuhan organisme pengganggu (Darwiati, 2012). Ekstrak biji mimba sebagai insektisida memiliki bahan aktif utama azadirakthin dapat menimbulkan berbagai pengaruh pada serangga, seperti gangguan perkembangan, hambatan aktivitas makan, penurunan keperidian, ketahanan hidup serta hambatan aktivitas peletakan telur (Sari & Suharsono, 2014).

Pengolahan mimba menjadi insektisida nabati dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya yaitu ekstraksi. Ekstraksi dapat dilakukan secara sederhana menggunakan pelarut air. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya: ukuran partikel padatan, pelarut, temperatur, pengadukan dan waktu ekstraksi (Prasetyo dkk., 2012). Pada proses ekstraksi, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terdegradasinya struktur dan menurunnya hasil rendemen (Sukma dkk., 2017).

Ampas biji mimba adalah produk sampingan yang diperoleh dari proses ekstraksi biji mimba yang menghasilkan kandungan minyak yang dilakukan dengan cara *cold-pressed* atau *hot-pressed*. Secara tradisional petani India menggunakan ampas biji mimba sebagai pupuk dan pengendali hama. Pada saat bersamaan penggunaan ampas biji mimba dapat bekerja sebagai pestisida dan meningkatkan

fisikokimia tanah (Nicoletti *et al.*, 2012). Ekstraksi cara pengepresan menghasilkan minyak sekitar 20-30% dan menghasilkan ampas sekitar 70-80%. Ampas biji mimba sebagai salah satu bahan pembuatan insektisida nabati memiliki bahan aktif utama yaitu azadirakhtin (Nicoletti *et al.*, 2012).

Dewi dkk. (2017) menyatakan semakin tinggi konsentrasi azadirakhtin, maka jumlah racun yang mengenai kutikula serangga semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak. Hal ini membuktikan semakin tinggi tingkat kepekaan suatu bahan kimia akan semakin banyak bahan aktif yang dikandungnya, dengan demikian semakin efektif daya bunuhnya (Rusdy, 2009). Hasil penelitian Ilham dkk. (2015) menunjukkan bahwa dengan meningkatnya suhu ekstraksi akan terjadi peningkatan konsentrasi ekstrak daun mimba didalam pelarut. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu ekstraksi maka molekul-molekul padatan memiliki energi yang lebih besar untuk berpindah dari daun ke pelarut. Dengan kata lain, kecepatan perpindahan massa dari padatan ke pelarut akan semakin tinggi dan ekstraksi paling baik terjadi pada suhu 70°C yaitu mendekati titik didihnya.

Ekstrak akuades (suhu kamar) dan ekstrak akuades panas (suhu 70°C) daun kelor memiliki tingkat toksisitas terhadap *Artemia salina* Leach yang ditunjukkan dengan nilai LC<sub>50</sub> kurang dari 1000 ppm. Ekstrak akuades panas (70°C) memiliki toksisitas lebih baik dari pada ekstrak akuades (suhu kamar) karena dihasilkan nilai LC<sub>50</sub> berturut-turut 163,979 ppm dan 265,977 ppm. Kandungan golongan senyawa pada ekstrak akuades panas (70°C) adalah alkaloid, flavonoid, tanin dan triterpenoid (Anwar, dkk., 2014). Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terdegradasinya struktur, dan kandungan air yang teruapkan lebih banyak mengakibatkan rendemen yang dihasilkan menurun, begitu juga sebaliknya semakin rendah suhu yang digunakan maka semakin sedikit air yang teruapkan sehingga diperoleh rendemen yang tinggi (Sukma dkk, 2017). Pengaruh perbedaan suhu dalam proses ekstraksi bahan insektisida nabati penting untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu awal yang paling baik untuk ekstraksi dengan parameter ampas biji mimba.

## Bahan dan Metode

Ampas biji mimba yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari ampas sisa pengepresan. Ampas biji mimba ditimbang dengan berat 1 gram dan 3 gram kemudian dimasukkan kedalam kemasan kertas saring yang dibentuk menyerupai kemasan teh celup dengan ukuran 6 cm × 4 cm. Proses ekstraksi dilakukan pada 4 perlakuan suhu air pelarut. Proses pemanasan air dilakukan diatas kompor listrik dan suhu diukur menggunakan termometer. Ampas biji mimba yang telah dikemas kemudian direndam

biji mimba dengan kedalam 100 ml air pada perlakuan suhu tertentu dengan lama perendaman selama 30 menit. Setelah itu ampas diangkat kemudian dibilas untuk mencukupkan volume 100 ml.

Percobaan dalam penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan yaitu kontrol (suhu air keran 21°C), suhu awal ekstraksi 30°C, 50°C, 70°C yang diuji dengan dua tingkat konsentrasi yaitu 1% dan 3% dan diulang sebanyak 4 kali. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode celup daun pakan. Daun pakan brokoli di potong dengan ukuran 4 cm × 4 cm. Daun dicelupkan kedalam ekstrak selama 10 detik, lalu daun dikering anginkan, setelah kering daun kemudian diletakan kedalam petridish yang telah dialasi kertas saring. Masing-masing petridish dimasukan larva *C. pavonana* instar II sebanyak 10 ekor. Pemberian pakan daun dengan perlakuan ekstrak ampas biji mimba pada larva dilakukan selama 48 jam. Selanjutnya pemberian pakan menggunakan daun segar tanpa perlakuan hingga larva mencapai instar IV. Pengamatan dilakukan setiap hari, dengan parameter pengamatan yang diamati diantaranya:

### Mortalitas

Pengamatan mortalitas dilakukan pada 24 jam setelah perlakuan sampai larva mencapai instar IV. Jumlah larva yang mati dan larva yang hidup dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Mortalitas} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = jumlah larva yang mati

b = jumlah larva yang diuji

### Lama fase larva

Lama perkembangan larva diamati dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan untuk pergantian kutikula dari instar II sampai larva menjadi instar IV.

### Daya konsumsi pakan

Pengamatan bobot konsumsi pakan dilakukan dengan menghitung faktor koreksi terlebih dahulu, dengan cara membuat sample penduga bobot kering awal pakan. Langkah pertama dengan menimbang bobot basah awal daun sampel kemudian timbang setelah itu keringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 100°C. Daun yang telah dioven kemudian timbang bobotnya. Kadar biomassa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{BK'}{BB'} \times 100\% = \% \text{ Kadar Biomassa}$$

Keterangan :

BK' = Bobot Kering sampel

BB' = Bobot Basah sampel

% kadar biomassa = penduga bobot kering awal pakan

Persen kadar biomassa digunakan untuk menghitung bobot kering awal pakan dari bobot basah awal pakan yang akan diuji dengan rumus sebagai berikut:

BBa X % Kadar Biomassa = Bka

Keterangan :

BB = Bobot Basah awal

Bka = Bobot Kering awal

Pakan sisa konsumsi dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 100°C kemudian ditimbang bobot keringnya (BK) dan masukkan kedalam rumus untuk menghitung bobot konsumsi pakan, sebagai berikut :

$$\text{Bobot konsumsi pakan} = \frac{\text{BKa} - \text{BK}}{\text{BKa}} \times 100\%$$

Keterangan :

BK = Bobot Kering

Bka = Bobot Kering awal

### Bobot larva

Pengamatan bobot larva dilakukan dengan menghitung bobot basah akhir larva instar IV setelah perlakuan, dengan cara larva instar IV ditimbang dan dihitung rata-rata bobot larva instar IV.

### Keberhasilan larva menjadi pupa dan imago

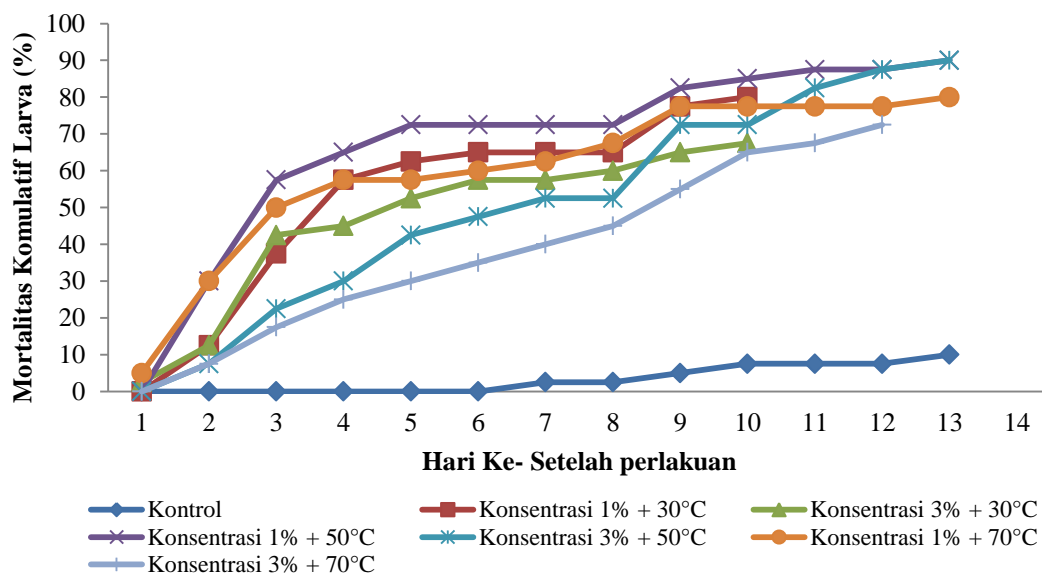
Pengamatan keberhasilan larva menjadi pupa dan imago dilakukan dengan memelihara larva instar IV yang masih hidup hingga menjadi pupa dan dari pupa menjadi imago. Selanjutnya dihitung jumlah *C. pavonana* yang berhasil menjadi imago.

Data mortalitas, konsumsi pakan dan bobot larva yang telah diperoleh diolah menggunakan software statistik SPSS versi 16.0, pengaruh dari perlakuan dilakukan dengan uji ANOVA (Analisis Of Varians), jika berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak berganda Duncan taraf 5%. Penyajian data hasil percobaan ditampilkan dalam bentuk rata-rata ± Simpangan baku.

### Hasil dan pembahasan

#### Mortalitas larva *C. pavonana*

Variasi suhu awal ekstraksi ampas biji mimba memberikan efek mortalitas yang berbeda pada setiap taraf suhu terhadap larva *C. pavonana*. Kematian larva *C. pavonana* meningkat cepat terlihat pada hari ke-2 sampai hari ke-5 setelah perlakuan, kemudian pada hari ke-6 setelah perlakuan sampai hari ke-11 setelah perlakuan mortalitas meningkat secara perlahan dan mortalitas kembali stabil pada hari ke-12 sampai hari ke-14 setelah perlakuan (Gambar 1). Mortalitas yang terjadi pada larva *C. pavonana* diakibatkan oleh adanya senyawa azadirakhtin yang berhasil terekstrak, yang mampu menyebabkan kematian seketika ataupun bertahap terhadap serangga.



Gambar 1. Mortalitas Larva *C. pavonana* instar II-IV pada perlakuan variasi suhu awal ekstraksi ampas biji mimba

Azadirakhtin yang terkandung dalam biji mimba merupakan salah satu komponen aktif pestisida yang berfungsi sebagai racun bagi hama. Meskipun tidak dapat membunuh secara langsung, namun dapat mengganggu proses metamorfosis, makan, pertumbuhan dan reproduksi (Dewati dkk., 2009). Variasi suhu awal ekstraksi ampas biji mimba memberikan efek mortalitas yang berbeda pada setiap taraf suhu. Berdasarkan hasil penelitian perlakuan

kontrol berbeda nyata dengan perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain (Tabel 1).

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1 perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% menunjukkan nilai mortalitas mencapai 90%, sedangkan pada perlakuan kontrol menunjukkan nilai mortalitas sebesar 5%. Mortalitas yang tinggi menandakan bahwa suhu awal yang digunakan untuk

ekstraksi mampu mengekstrak kandungan yang terdapat dalam ampas biji mimba dengan baik yaitu pada suhu awal 50°C. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dewati dkk. (2009) yang menyatakan kondisi terbaik untuk menghasilkan kadar azadirakhtin terbesar diperoleh pada suhu 50°C.

Sedangkan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 70°C suhu meningkat mengakibatkan mortalitas rendah, hal ini menunjukkan bahwa pada suhu yang terlalu tinggi terjadi kerusakan pada kandungan bahan yang mengakibatkan hasil ekstraksi tidak efektif.

Tabel 1. Pengaruh suhu awal ekstraksi ampas biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap mortalitas larva instar II – IV

Perlakuan	Konsentrasi Uji	
	1%	3%
	Mortalitas (%) $\bar{x} \pm SB^*$	Mortalitas (%) $\bar{x} \pm SB^*$
Kontrol	5,0 ± 0,73 a	5,0 ± 0,73 a
Suhu awal ekstraksi 30°C	77,5 ± 6,26 b	75,0 ± 9,16 b
Suhu awal ekstraksi 50°C	82,5 ± 9,74 b	90,0 ± 2,59 b
Suhu awal ekstraksi 70°C	75,0 ± 2,62 b	72,5 ± 6,54 b

Keterangan :

$\bar{x}$  : Rata-rata Mortalitas

SB : simpangan baku

\* : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji lanjut berganda Duncan pada taraf 5%.

Dalam penelitian ini, ekstrak yang diujikan pada *C. pavonana* dengan metode celup daun mampu mengendalikan *C. pavonana* dengan cara kerja yang sistemik. Senyawa yang terekstrak dari ampas masuk kedalam jaringan daun yang kemudian dikonsumsi oleh *C. pavonana* dan mengakibatkan keracunan terhadap serangga, menghambat makan, mengganggu metamorfosa dan reproduksi serangga. Larva yang mati setelah diberi perlakuan memperlihatkan tanda-tanda seperti bagian tubuh mengering, berubah warna menjadi hitam, dan ukurannya menjadi lebih kecil. Larva yang berhasil bertahan menunjukkan gejala-gejala seperti terhambatnya pertumbuhan, perkembangan, tidak aktif bergerak, serta tidak aktif makan. Larva yang mati pada awal pengamatan memperlihatkan kematian dengan ciri tubuh mengering dan berwarna kecoklatan.

**Lama fase larva**

Waktu perubahan larva *C. pavonana* dihitung berdasar jumlah larva yang tersisa. Perubahan larva instar II ke instar III pada perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% yang menunjukkan lama waktu perubahan pada perlakuan kontrol selama 2,52 hari dan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% 4,35 hari, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2). Ketika suatu senyawa aktif termakan oleh serangga, sebagai reaksi akibat senyawa aktif tersebut beberapa serangga yang tidak tahan akan mengalami kematian, namun serangga yang toleran terhadap senyawa aktif tersebut akan tetap bertahan hidup. Pada serangga yang tidak tahan, sebelum akhirnya mati serangga akan tetap bertahan melalui pemaksimalan sumber energi didalam tubuhnya. Hal inilah yang menyebabkan larva mengalami hambatan terhadap perkembangannya

(Syahputra & Prijono, 2011). Azadirakhtin berperan sebagai *ecdysone blocker* atau zat yang mampu menghambat kerja hormon *ecdysone* yang berfungsi dalam proses metamorfosa serangga. Biasanya kegagalan dalam proses ini seringkali mengakibatkan kematian serangga (Dewati dkk., 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan waktu perubahan larva instar II ke instar IV perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% yang menunjukkan lama waktu perubahan perlakuan kontrol selama 7,39 hari dan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% 11,00 hari. Begitupun waktu perubahan larva dari instar III ke instar IV pada perlakuan kontrol menunjukkan lama waktu perubahan selama 2,52 dan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 3% 6,00 hari.

Waktu perubahan larva *C. pavonana* pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C cenderung menunjukkan waktu perubahan yang lebih lama dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun tidak memberikan efek yang signifikan antar perlakuan lain. Selama penelitian ditemukan gejala penghambatan perkembangan seperti terhambatnya proses pergantian kulit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lukman (2009) yang menunjukkan bahwa percobaan menggunakan ekstrak dari tanaman mimba menyebabkan proses penghambatan dalam proses pengelupasan kulit (molting). Penghambatan ini disebabkan oleh adanya penolakan dan pemblokiran (blocking) pada sistem endokrin (neuroendokrin), sehingga menghambat sintesis *ecdysone* dalam jaringan. Hormon *ecdysone* ini bekerja dalam merangsang pertumbuhan dan menyebabkan epidermis menggetahkan suatu kutikula baru yang menyebabkan dimulainya proses pengelupasan kulit (molting).

Tabel 2. pengaruh suhu awal ekstraksi ampas biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap lama fase larva *C. pavonana* Instar II hingga instar IV

Perlakuan	Konsentrasi Uji							
	1%				3%			
	n	Stadia Instar II-III (Hari) $\bar{x} \pm SB$	n	Stadia Instar II-IV (Hari) $\bar{x} \pm SB$	n	Stadia Instar II-III (Hari) $\bar{x} \pm SB$	n	Stadia Instar II-IV (Hari) $\bar{x} \pm SB$
Kontrol	40	2,52 ± 0,93	40	7,39 ± 0,67	38	2,52 ± 0,93	38	7,39 ± 0,67
Suhu Awal Ekstraksi 30°C	21	3,00 ± 0,84	24	9,15 ± 1,34	13	2,95 ± 0,46	12	9,08 ± 1,44
Suhu Awal Ekstraksi 50°C	15	3,47 ± 0,52	14	10,71 ± 0,95	7	4,35 ± 0,50	10	11,00 ± 1,33
Suhu Awal Ekstraksi 70°C	22	2,81 ± 0,50	16	9,72 ± 1,27	11	3,12 ± 0,34	14	9,85 ± 1,46

Keterangan :

- n : Jumlah larva yang bertahan hidup
- $\bar{x}$  : Rata-rata waktu perkembangan larva (hari)
- SB : simpangan baku

**Keberhasilan Larva Menjadi Pupa dan Imago**

Keberhasilan larva membentuk pupa dan imago pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C cenderung lebih rendah dibanding perlakuan kontrol (Tabel 3). Hal ini dapat disebabkan karena bahan yang terkandung dalam ekstrak ampas biji mimba yang dapat mengganggu proses metamorfosa larva *C. pavonana* sehingga metamorfosa menjadi tidak sempurna. Gangguan terhadap perkembangan dapat diakibatkan dari hambatan aktivitas makan atau peracunan pada organ penghasil hormon yang mengatur perkembangan serangga (Surahmat dan Priyono, 2002).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pembentukan pupa dan imago, terdapat larva yang gagal membentuk pupa dan kegagalan pupa berkembang menjadi imago serta imago yang abnormal (Gambar 2).

Kemampuan azadirachtin mengakibatkan kematian serangga karena senyawa ini mengakibatkan serangga mengalami gangguan pada proses pergantian kulit, proses perubahan telur menjadi larva, proses perubahan larva menjadi kepompong dan kepompong menjadi dewasa (Dewi, dkk. 2017).

Tabel 3. Pengaruh suhu awal ekstraksi ampas biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap keberhasilan larva menjadi pupa dan imago

Perlakuan	Konsentrasi Uji									
	1%					3%				
	n <sup>1</sup>	n <sup>2</sup>	L (%)	n <sup>3</sup>	P (%)	n <sup>1</sup>	n <sup>2</sup>	L (%)	n <sup>3</sup>	P (%)
Kontrol	38	36	94,5	35	97,5	38	36	94,5	35	97,5
Suhu Awal Ekstraksi 30°C	9	6	74,7	3	50,0	10	8	79,0	5	54,0
Suhu Awal Ekstraksi 50°C	7	5	66,5	2	37,5	4	3	62,5	1	25,0
Suhu Awal Ekstraksi 70°C	10	7	70,5	4	62,5	11	10	70,0	7	52,0

Keterangan :

- L : larva yang berhasil menjadi Pupa
- P : pupa yang berhasil menjadi Imago
- n<sup>1</sup> : jumlah larva yang masih hidup
- n<sup>2</sup> : jumlah pupa yang terbentuk
- n<sup>3</sup> : jumlah imago yang terbentuk



Gambar 2. Imago normal (a) dan imago abnormal (b)

Keterangan: Gambar 2a. menunjukkan imago normal tanpa adanya kelainan bentuk imago, pada Gambar 2b. menunjukkan imago abnormal dengan sayap yang tidak dapat lepas dari kokon yang membuat imago kesulitan untuk terbang dan tidak dapat bereproduksi sampai akhirnya imago tersebut mati.

**Konsumsi pakan**

Rata-rata bobot pakan yang dikonsumsi oleh larva *C. pavonana* menunjukkan hasil bahwa perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lain (Tabel 4). Pengaruh perlakuan suhu awal ekstraksi ampas biji mimba terhadap konsumsi pakan cenderung ditunjukkan pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C konsentrasi 1% dan 3%, dimana pada perlakuan tersebut menunjukkan daya konsumsi yang rendah yaitu 6,50% dan 5,25%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu awal tersebut terjadi efek antifeedant pada larva. Azadirakhtin yang dimakan serangga meskipun dalam jumlah kecil akan mengakibatkan serangga tidak dapat bergerak dan berhenti makan. Hal tersebut dikarenakan azadirakhtin memiliki efek primer berupa antifeedant dengan menghasilkan stimulan penolak makan

spesifik berupa *chemoreceptor* pada bagian mulut yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan (Dewi dkk. 2017).

Pada perlakuan kontrol, pakan yang diberikan cenderung lebih banyak dikonsumsi oleh larva dibandingkan pakan yang diberikan dengan perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C. Hal tersebut menandakan bahwa pada suhu tersebut kandungan bahan yang terdapat pada ampas biji mimba dapat terekstrak dengan baik, ditandai dengan rendahnya konsumsi pakan yang terjadi pada saat pemberian pakan dengan daun berperlakuan. Penghambatan makan pada larva *C. pavonana* berperan juga pada penghambatan perkembangan larva *C. pavonana* hingga terjadi kematian larva walau bukan sebagai penyebab utama (Rahayu *et al.*, 2013).

Tabel 4. Pengaruh suhu awal ekstraksi ampas biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap konsumsi pakan larva *C. pavonana*

Perlakuan	Konsentrasi Uji	
	1%	3%
	Konsumsi Pakan (%) $\bar{x} \pm SB^*$	Konsumsi Pakan (%) $\bar{x} \pm SB^*$
Kontrol	51,75 ± 6,18 d	51,75 ± 6,18 c
Suhu awal ekstraksi 30°C	42,00 ± 1,41 c	44,75 ± 2,36 bc
Suhu awal ekstraksi 50°C	6,50 ± 3,69 a	5,25 ± 2,50 a
Suhu awal ekstraksi 70°C	30,25 ± 6,70 b	30,75 ± 5,90 b

Keterangan :

n : Jumlah daun perlakuan (lembar)

$\bar{x}$  : Rata-rata konsumsi

SB : simpangan baku

\* : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

**Bobot Larva**

Bobot basah larva pada perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 5). Hal ini juga terlihat secara visual dimana ukuran larva instar IV perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C memiliki ukuran yang lebih kecil dibanding dengan perlakuan lainnya. Hal ini ditunjang dengan data perkembangan larva dan konsumsi pakan.

Larva yang memiliki bobot rendah cenderung menjauhi pakan yang telah diberi perlakuan.

Berdasarkan hasil pengamatan perlakuan kontrol memiliki bobot lebih berat dibanding perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C, hal ini berhubungan dengan daya konsumsi pakan, dimana pada perlakuan kontrol pakan yang dikonsumsi oleh larva cenderung lebih banyak dibanding pada

perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C yang mengakibatkan bobot pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C. Mekanisme kematian larva diperkirakan berhubungan dengan fungsi senyawa alkaloid dan flavonoid yang dapat menghambat daya makan larva. Senyawa-senyawa tersebut memiliki daya kerja sebagai racun perut (stomach poisoning) dan ketika senyawa ini

masuk ke dalam tubuh larva, maka akan mengganggu alat pencernaan dan menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva. Ekstrak mimba yang masuk ke tubuh larva juga bisa masuk ke organ pencernaan kemudian terserap dinding usus dan mengalir bersama darah yang akan mengganggu metabolisme (Rahmawati dkk., 2013).

Tabel 5. Pengaruh suhu awal ekstraksi ampas biji mimba (*Azadirachta indica*) terhadap bobot larva *C. pavonana* instar IV akhir

Perlakuan	Konsentrasi Uji			
	1%		3%	
	n	Bobot Larva (gram/ekor) $\bar{x} \pm SB$ *	n	Bobot Larva (gram/ekor) $\bar{x} \pm SB$ *
Kontrol	38	0,0350 ± 0,00577 b	38	0,0350 ± 0,00577 b
Suhu awal ekstraksi 30°C	13	0,0250 ± 0,00577 b	12	0,0250 ± 0,00577 b
Suhu awal ekstraksi 50°C	7	0,0125 ± 0,00500 a	10	0,0100 ± 0,00500 a
Suhu awal ekstraksi 70°C	11	0,0275 ± 0,00500 b	14	0,0225 ± 0,00500 b

Keterangan :

n : Jumlah Larva Instar IV

$\bar{x}$  : Rata-rata Bobot Larva

SB : Simpangan Baku

\* : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

## Kesimpulan

Perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C memiliki efek mortalitas tinggi baik pada konsentrasi 1% maupun konsentrasi 3% yang ditunjukkan dengan angka mortalitas mencapai 82,5% dan 90%. Perlakuan suhu awal ekstraksi 50°C juga memberikan efek yang baik dalam penghambatan lama fase larva, daya konsumsi pakan, bobot basah larva instar IV, dan keberhasilan larva menjadi pupa dan imago.

## Daftar Pustaka

- Anwar, S., E. Yulianti, A. Hakim, A.G. Fasya, B. Fauziyah, & R. Muti'ah. 2014. Uji Toksisitas Ekstrak Akuades (Suhu Kamar) dan Akuades Panas (70°C) Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach. *LCHEMY*. 3 (1) : 84-92
- Darwiati, W. 2012. Pestisida Nabati untuk Pengendalian dan Pencegahan Hama Hutan Tanaman. *Mitra Hutan Tanaman*. 7 (1) : 1-9
- Dewati, R., I. Amiriah, & N. Machillah. 2009. Pengaruh Volume Pelarut, waktu dan Suhu Ekstraksi terhadap Penentuan Kadar Azadirachtin pada Biji Mimba. Chemical Engineering Seminar Soeardjo Brotohardjono VI
- Dewi, A.A.L.N., I. W. Karta, N.L.C. Wati, & N.M.A. Dewi. 2017. Uji Efektivitas Larvasida Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva Lalat *Sarcophaga* pada Daging untuk Upacara Yadnya di Bali. *Jurnal Sains dan Teknologi*: 2548-8570. 6 (1) : 126-135
- Ilcham, A., Siswanti, N.M.M. Ahlullah, & R.E. Putri. 2015. Ekstraksi Daun Mimba (*Azadirachtin indica* A. Juss) dengan Pelarut Etanol. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan".
- Indiati, S.W. dan Marwoto. 2008. Potensi Ekstrak Biji Mimba Sebagai Insektisida Nabati. *Buletin Palawija* (15) : 9-14
- Lukman, A. 2009. Peran Hormon Dalam Metamorfosis Serangga. *Biospecies*. 2 (1) : 42-45
- Nicoletti, M., S. Mariani, O. Maccioni, T. Coccioletti, dan K. Murugan. 2012. Neem cake : Chemical Composition and Larvicidal Activity on Asian Tiger Mosquito. *Parasitol Res* 11 (1) : 205-213
- Nicoletti, M., O. Maccioni, T. Coccioletti, S. Mariani, & F. Vitali. 2012. Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss) as source of bioinsecticides. Insecticides - Advanced in Integrated Pest Management
- Prasetyo, S.S., H. Sanjaya, & Y. Yanuar. 2012. Pengaruh Rasio Massa Daun Suji, Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch dengan Pengontakan Dispersi. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.
- Rahayu, S.K., R. Wijayanti, & Y.V. Pardjo. NS. Effectiveness of onion extract for control cabbagehead caterpillar (*Crocidolomia pavonana*). *Journal of Agronomy Research* ISSN : 2302 – 8266
- Rahmawati, E., M.T. Hidayat, & W. Budijastuti. 2013. pemanfaatan biji mimba (*azadirachta indica*) sebagai larvasida nyamuk *Culex sp. lenterabio*. 2 (3) : 207-210

- Rusdi, A. 2009. Efektivitas ekstrak nimba dalam pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman selada. *J. Floratek* 4 : 41-54
- Sari, K.P. & Suharsono. 2014. efikasi insektisida nabati dalam mengendalikan kutu kebul, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). *Widyariset*. 17 (2) : 219-226
- Sukma, I.W.A., B.A. Harsojuwono, dan I.W. Arnata. 2017. Pengaruh Suhu dan lama pemanasan ekstraksi terhadap rendemen dan mutu alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 5 (1) : 71-80
- Surahmat, E.C., & D. Prijono. 2002. Gangguan biologi pada *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Pyralidae) akibat perlakuan dengan ekstrak biji *Aglaiia odoratissima* Blume (Meliaceae). *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 2 : 35-41
- Syahputra, E. & D. Prijono. 2011. Perkembangan dan hambatan makan larva *Crocidolomia pavonana* yang diberi sediaan fraksi diklormetan kulit batang *Calophyllum soulattri*. *Jurnal Agroteknos*. 1 (3) : 135-140

