



## **Aktivitas Insektisida Ekstrak Air Campuran Buah *Piper aduncum* dan Daun *Tephrosia vogelii* terhadap *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae)**

### **Water Extract Activities of *Piper aduncum* inflorescences and *Tephrosia vogelii* leaves as Insecticide to *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae)**

Afriyanita<sup>1)</sup>, Eka Candra Lina<sup>2)\*</sup>, dan Darnetty<sup>2)</sup>

- 1) Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang
- 2) Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

E-mail: [ekacandra222@gmail.com](mailto:ekacandra222@gmail.com)

#### **ABSTRACT**

The botanical insecticide is alternative pest control that is feasible to be developed. The inflorescences extract of *Piper aduncum* and leaf extract of *Tephrosia vogelii* are known to have insecticidal activity. The study aimed to determine the effect of a mixture of water extract of *P. aduncum* inflorescences and *T. vogelii* leaves on *C. pavonana*. This test used a completely randomized design (CRD) consisting of 6 treatments (0.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 and 5.0%) and 5 replications. Observation parameters were larval mortality, antifeedant effect, larval development time, pupal development time, normal and abnormal pupae, and sex ratio. The mixture of water extract of *P. aduncum* inflorescences and *T. vogelii* leaves (2:1) at LC50 (3.19%) was antagonistic and at LC95 (6.07%) was additive. The mixture influenced larval mortality (81.0%), had antifeedant effect (84.5%) and prolonged larval development time 1.71 days on 2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup> instars and 2.4 days on 2<sup>nd</sup>-4<sup>th</sup> instars compared to control, but there were no effect on pupal development time, number of abnormal pupae and sex ratio.

Keywords: *Crocidolomia pavonana*, *Piper aduncum*, *Tephrosia vogelii*, antagonist, additive.

#### **PENDAHULUAN**

Penggunaan insektisida botani merupakan salah satu teknik pengendalian hama yang ramah lingkungan. Insektisida golongan tersebut memiliki beberapa kelebihan seperti mudah terurai di alam, relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, komponen ekstrak dapat bersifat sinergis, resistensi hama tidak cepat terjadi, dapat dipadukan dengan komponen pengendalian hama terpadu lainnya (BPPP, 2012). Insektisida botani mengandung senyawa kimia yang dapat mematikan serangga, mengusir serangga, dan menarik serangga untuk mendatangi

tanaman yang mengandung sumber zat tersebut. Bahan dasar insektisida botani yang berasal dari tumbuhan merupakan alternatif pengendalian dalam pengelolaan hama terpadu (PHT) (Priyono, 2006)

Bahan aktif insektisida botani merupakan pemanfaatan dari berasal dari hasil metabolit sekunder tanaman yang berperan penting dalam pertahanan tanaman terhadap serangga atau organisme pengganggu tanaman (OPT) lainnya (Dalimunthe, 2017). Beberapa cara kerja senyawa metabolit sekunder sebagai insektisida adalah menghambat makan, bersifat *repellent* dan bersifat toksik

terhadap serangga. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat *antifeedant* adalah dari golongan terpenoid, flavonoid, alkaloid, dan fenolik (Adeyemi, 2010). Fuenzalida (2015) juga melaporkan alkaloid dan saponin juga berifat toksik terhadap serangga.

Di Indonesia terdapat banyak tanaman penghasil senyawa metabolit sekunder yang potensial sebagai insektisida botani. Tanaman yang diketahui memiliki bahan aktif dan bersifat insektisida bagi serangga adalah *Piper aduncum* (Piperaceae) dan *Tephrosia vogelii* (Leguminosae) (Lina et al., 2013). Buah *P. aduncum* mengandung senyawa golongan flavonoid, alkaloid, fenolik, triterpenoid, steroid, saponin, dan kumarin (Parmar, 1997), sementara daun *T. vogelii* diketahui mengandung senyawa dari golongan isoflavonoid seperti rotenon dan senyawa rotenoid lain yang bersifat insektisida (Lambert et al., 1993).

Beberapa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dapat diperoleh melalui ekstrak air. Ekstrak air buah *P. aduncum* dapat mematikan larva *Crociodomia pavonana* (Arneti et al., 2011). Syahputra and Prijono (1999) juga melaporkan bahwa ekstrak air *Aglaia angustifolia* memberikan dampak kematian terhadap larva *C. pavonana* sebesar 81,3% pada konsentrasi 100 g/l. Ekstrak air campuran juga telah dilaporkan oleh Supriadi (2016) yang menyatakan bahwa ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan ekstrak batang *Cymbopogon citrates* menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 70% pada konsentrasi 3,25%.

Upaya preventif dapat dilakukan dengan memanfaatkan metabolit sekunder tanaman yang diisolasi secara sederhana. Ekstrak sederhana merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut air yang paling murah, efisien, dan mudah disiapkan. Ekstrak air dapat disiapkan

dengan berbagai cara, seperti penggerusan, penumbukan, perebusan, dan perendaman (BPPP, 2012). Cara ini paling tepat dilaksanakan di tingkat petani karena tidak memerlukan alat dan pengetahuan yang spesifik dan mendalam (Wiratno et al., 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aktivitas ekstrak daun *P. aduncum* dan *T. vogelii* terhadap *C. pavonana*.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Agustus sampai November 2018.

### Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini diawali dengan uji pendahuluan menggunakan 3 konsentrasi ekstrak uji yaitu 0, 2,5, dan 5% yang masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Berdasarkan hasil pendahuluan ditetapkan konsentrasi untuk uji lanjut yang terdiri dari ekstrak tunggal dan uji ekstrak campuran. Perlakuan ekstrak *P. aduncum* terdiri dari 1,50, 2,25, 3,37, 5,05, dan 7,57% dan perlakuan *T. vogelii* terdiri dari 2,69, 3,61, 4,85, 6,51 dan 8,74%. Perlakuan ekstrak campuran terdiri dari 2,5, 3,0, 3,5, 4,0 dan 5,0%. Satuan percobaan terdiri dari cawan petri yang berisi 15 ekor larva *C. pavonana* instar 2 yang merupakan hasil pembiakan di Laboratorium Bioekologi Serangga.

### Pengadaan pakan larva

Pakan untuk serangga uji yang digunakan adalah tanaman brokoli (*Brassica oleracea* Linnaeus.). Tanaman brokoli yang berumur 4 minggu atau sekurang-kurangnya memiliki empat helai daun ditanam dalam polibag berukuran 17 x 40 cm yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1.

Tanaman brokoli kemudian diberi pupuk NPK dengan dosis  $\pm 1$  g per polybag dengan cara ditabur melingkari tanaman lalu ditutupi dengan tanah dan disiram dengan air. Pemeliharaan lanjutan berupa penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis. Setelah tanaman brokoli berumur 2 bulan setelah tanam, daunnya digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*.

#### **Pemeliharaan serangga uji**

Imago *C. pavonana* dipelihara dalam kurungan plastik kasa berbingkai kayu 50 x 50 x 50 cm dan diberi pakan larutan madu 10%. Pemberian pakan larutan madu dilakukan dengan menggunakan kapas yang dicelupkan ke dalam larutan madu kemudian digantungkan pada kawat yang ada di dalam kurungan. Daun brokoli diletakkan di dalam tabung film yang berisi air dengan cara mencelupkan tangkai daun brokoli. Tabung film yang berisi daun brokoli tersebut diletakkan di dalam kurungan sebagai tempat peletakan telur.

Kelompok telur yang diletakkan imago pada daun brokoli dikumpulkan setiap hari dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dialasi tisu. Setelah telur menetas, larva dipindahkan ke dalam wadah plastik plastik 30 x 20 x 10 cm. Bagian atas berjendela kasa yang dialasi kertas.

#### **Bahan tumbuhan sumber ekstrak**

Bahan tumbuhan yang digunakan sebagai sumber ekstrak adalah buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* dengan bunga berwarna ungu. *P. aduncum* diperoleh dari kawasan Bukit Lampu Teluk Bayur Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang dan *T. vogelii* diperoleh dari kawasan Jawa Gadut Limau Manis Kecamatan Pauh, Kota Padang.

Buah *P. aduncum* yang sudah ditimbang sesuai kebutuhan uji pendahuluan dan uji lanjut dipotong kecil-kecil, kemudian dimasukkan ke dalam mortar

lalu ditumbuk menggunakan pestel sampai hancur. Sebanyak 15 ml aquades dimasukkan ke dalam mortar kemudian diaduk agar bahan yang telah ditumbuk tidak bersisa di mortar. Larutan tersebut disaring dengan kain kasa agar terpisah dengan ampas dan dipindahkan ke dalam gelas piala ukuran 25 ml. Tween 80 ditambahkan ke dalam larutan sebanyak 1,5% kemudian diaduk (Priyono and Hassan, 1992). Setelah itu, larutan dicukupkan dengan aquades hingga mencapai 25 ml dan dipindahkan ke dalam botol volumetri kemudian ditutup. Cara yang sama juga dilakukan pada bahan daun *T. vogelii*.

#### **Pengujian ekstrak tunggal**

Pada uji pendahuluan ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* diuji pada konsentrasi 5,0, 2,5, dan 0% (kontrol) dengan masing-masing 3 ulangan. Setiap ulangan berisi 15 ekor larva instar 2. Semua perlakuan menggunakan metode celup daun.

Sebanyak 15 ekor larva *C. pavonana* instar 2 yang baru ganti kulit dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dialasi tisu dan diletakkan dengan posisi terbalik agar larva uji tidak dapat keluar dari dalam cawan petri. Selanjutnya, daun brokoli segar dan bebas insektisida dipotong dengan ukuran 4 x 4 cm lalu dicelupkan satu per satu dalam larutan ekstrak uji dengan konsentrasi sesuai perlakuan sampai basah merata lalu dikering-anginkan. Sementara itu daun yang digunakan sebagai kontrol juga dicelupkan ke dalam larutan yang terdiri dari campuran air dan tween 80. Semua daun yang diperlakukan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri sesuai perlakuan. Setelah 24 jam, daun perlakuan diganti dengan yang baru sesuai perlakuan. Setelah 2 x 24 jam, daun perlakuan diambil dan diganti dengan daun tanpa perlakuan. Jumlah larva yang

mati diamati dan dicatat setiap hari sampai larva mencapai instar 4.

Konsentrasi ekstrak yang memberikan hasil aktivitas insektisida terbaik pada uji pendahuluan selanjutnya digunakan dalam uji lanjutan. Konsentrasi setiap pengujian didapatkan dari perhitungan:

$$X^4 = \frac{\text{Konsentrasi tertinggi}}{\text{Konsentrasi terendah}}$$

Keterangan :

X = nilai selisih perkalian antar konsentrasi

Pada uji lanjutan, ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* masing-masing diuji pada 5 taraf konsentrasi dengan 5 ulangan yang diharapkan dapat mengakibatkan kematian serangga uji antara 15 sampai 95%. Taraf konsentrasi *P. Aduncum* adalah 1,50, 2,25, 3,37, 5,05, dan 7,57% (konsentrasi tertinggi dan terendah berturut-turut yaitu 5 dan 1) dan taraf konsentrasi *T. vogelii* adalah 2,69, 3,61, 4,85, 6,51 dan 8,74% (konsentrasi tertinggi dan terendah berturut-turut yaitu 6,5 dan 2). Cara perlakuan dan pengamatan pada uji lanjutan sama seperti pada uji pendahuluan. Data mortalitas kumulatif diolah dengan analisis probit menggunakan program Polo-PC (LeOra Software, 1987).

### Pengujian ekstrak campuran

Setelah diketahui LC50 dari uji ekstrak tunggal *P. aduncum* dan *T. vogelii*, konsentrasi yang didapatkan menjadi acuan untuk mendapatkan perbandingan kedua bahan dalam ekstrak campuran. Perbandingan ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* di dalam ekstrak campuran yaitu 2 : 1 (*P. aduncum* : *T. vogelii*). Ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* diuji dalam bentuk campuran pada taraf konsentrasi 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, dan 5,0% yang diharapkan dapat mengakibatkan kematian serangga uji antara 15 sampai 95%. Cara perlakuan dan pengamatan pada uji ekstrak cam-

puran sama seperti pada uji ekstrak tunggal.

Sifat aktivitas campuran ekstrak buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* dianalisis berdasarkan indeks kombinasi pada taraf LC50 dan LC95. Indeks kombinasi (IK) pada taraf LCx tersebut dihitung dengan rumus berikut (Chou dan Talalay, 1984):

$$IK = \frac{LC_x^{1(cm)}}{LC_x^1} + \frac{LC_x^{2(cm)}}{LC_x^2} + \left[ \frac{LC_x^{1(cm)}}{LC_x^1} \cdot \frac{LC_x^{2(cm)}}{LC_x^2} \right]$$

Keterangan :

IK = Indeks kombinasi

LCx<sup>1</sup> = Letal concentrate *P. aduncum*

LCx<sup>2</sup> = Letal concentrate *T. vogelii*

LCx<sup>1(cm)</sup> = Letal concentrate campuran 1

LCx<sup>2(cm)</sup> = Letal concentrate campuran 2

LCx1 dan LCx2 masing-masing merupakan LCx ekstrak buah *P. aduncum* dan *T. vogelii* pada pengujian terpisah. LCx 1 (cm) dan LCx 2 (cm) masing-masing LCx ekstrak buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* dalam campuran yang mengakibatkan mortalitas x (misal 50% dan 95%). Nilai LCx tersebut diperoleh dengan cara mengalikan LCx campuran dengan proporsi konsentrasi ekstrak buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* dalam campuran.

Pada uji lanjut, data hasil pengamatan yang diperoleh melalui pengujian ekstrak tunggal pada ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* akan dianalisis probit dengan menggunakan program Polo-PC yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dari larutan yang diujikan dapat mematikan 50% serangga uji atau nilai LC<sub>50</sub>. Setelah diketahui LC<sub>50</sub> dari masing-masing ekstrak, maka konsentrasi tersebut dicampur.

Angka dari indeks kombinasi campuran kedua ekstrak tersebut akan memberikan hasil apakah campuran tersebut bersifat aditif, sinergis atau antagonis. Diadaptasi dari Kosman dan Cohen (1996), kategori sifat interaksi campuran adalah

sebagai berikut :

- (1) bila  $IK < 0,5$ , komponen campuran bersifat sinergistik kuat;
- (2) bila  $0,5 \leq IK \leq 0,77$ , komponen campuran bersifat sinergistik lemah;
- (3) bila  $0,77 < IK \leq 1,43$ , komponen campuran bersifat aditif;
- (4) bila  $IK > 1,43$ , komponen campuran bersifat antagonistik.

### Pengamatan

#### Mortalitas larva

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati akibat perlakuan selang waktu 24 jam setelah aplikasi. Pengamatan dimulai 1 hari setelah aplikasi (HSA) sampai mencapai instar 4. Data ini diambil pada pengujian ekstrak campuran. Persentase kematian ini ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan :

M = Mortalitas larva

n = Jumlah larva yang mati

N = Jumlah keseluruhan larva uji (15)

#### Efek penghambat makan

Pengamatan ini dilakukan dengan cara mengukur luas daun perlakuan yang dimakan larva selama 2x24 jam setelah perlakuan. Luas daun diukur dengan bantuan kertas milimeter. Data ini diambil pada pengujian ekstrak campuran. Pengaruh penghambatan makan *C. pavonana* akibat perlakuan diukur melalui indeks penghambatan makan, dihitung dengan rumus :

$$AF = \frac{Dk - Dp}{Dk} \times 100$$

Keterangan :

AF = Efek *antifeedant*

Dk = Luas daun kontrol yang dimakan (mm<sup>2</sup>)

Dp = Luas daun perlakuan yang dimakan (mm<sup>2</sup>)

#### Lama perkembangan larva

Lama perkembangan larva diamati setiap hari. Pengamatan ini dilakukan dengan mencatat lamanya perkembangan larva dari instar 2 ke instar 3, kemudian instar 2 ke instar 4. Data ini akan dijadikan sebagai acuan untuk melihat efek campuran *P. aduncum* dan *T. vogelii* terhadap penghambatan siklus hidup serangga uji.

#### Lama perkembangan pupa

Setelah mencapai instar 4, larva masing-masing perlakuan dipindahkan ke dalam wadah plastik yang telah berisi daun kubis sebagai pakan larva. Larva yang siap menjadi pupa, dipindahkan ke dalam kotak plastik yang telah berisi serbuk gergaji sambil dihitung jumlahnya. Pengamatan dilanjutkan dengan menghitung lama perkembangan pupa. Hari pertama fase pupa terhitung saat larva mencelupkan diri ke dalam serbuk gergaji kemudian berakhir saat imago muncul dari dalam kokon.

#### Jumlah pupa normal dan abnormal

Larva uji *C. pavonana* yang masih bertahan setelah diberi perlakuan ekstrak campuran *P. aduncum* dan *T. vogelii* (2:1), diperlihara sampai mencapai fase imago. Periode pupa berkisar antara 10 sampai 14 hari (Priyono dan Hassan, 1992). Pupa normal yang terbentuk dihitung dari jumlah imago normal yang muncul sedangkan pupa abnormal menurut Priyono (1999) dilihat dari: 1). Larva instar akhir yang mati sebelum atau pada saat proses berkepompong, 2). Larva berkembang menjadi pupa yang tidak normal, 3). Larva berkembang menjadi pupa yang berbentuk normal namun mati dalam fase pupa, 4). Larva berkembang menjadi pupa yang normal, namun imago yang muncul dalam bentuk yang abnormal.

#### Sex ratio imago jantan dan betina

Setelah fase pupa selesai, pengamatan dilanjutkan pada fase imago dengan menghitung jumlah imago yang muncul dan sex ratio jantan dan betina

sesuai masing-masing konsentrasi perlakuan. Imago jantan dan betina *C. pavonana* dibedakan sesuai dengan ciri-ciri fisik yang terlihat. Imago jantan memiliki rambut hitam tebal di bagian pangkal sayap, serta memiliki tubuh yang lebih panjang dibanding imago betina (Hassan dan Prijono, 1992)

#### Analisis ragam

Data mortalitas larva *C. pavonana* dan efek *antifeedant* akibat perlakuan ekstrak campuran buah *P. aduncum* dan *T. vogelii* serta data pupa abnormal yang terbentuk dianalisis menggunakan aplikasi statistik 8. Jika berbeda nyata, dilanjutkan

Tabel 1. Mortalitas larva *Crociodolomia pavonana* akibat perlakuan ekstrak air buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* pada uji pendahuluan.

Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)	
	<i>P. aduncum</i>	<i>T. vogelii</i>
5	66,7	69,3
2,5	42,7	37,3
0	1,3	0,0

#### Mortalitas larva pada uji ekstrak tunggal

Peningkatan konsentrasi ekstrak telah meningkatkan mortalitas larva. Pemberian ekstrak air buah *P. aduncum* pada konsentrasi 7,57% menyebabkan mortalitas larva mencapai 88%, dan berbeda

dengan uji *Least Significant Different* (LSD) pada taraf 5%.

## HASIL

#### Mortalitas larva pada uji pendahuluan

Pada uji pendahuluan, masing-masing ekstrak menyebabkan kematian larva dengan persentase yang berbeda-beda. Mortalitas larva tertinggi terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi 5%. Pada konsentrasi 5% tersebut, ekstrak air daun *T. vogelii* lebih tinggi mematikan larva *C. pavonana* dibandingkan ekstrak buah *P. aduncum* (Tabel 1).

nyata dengan perlakuan lainnya, kemampuan ini lebih tinggi dari ekstrak air daun *T. vogelii* yang pada konsentrasi 8,74% hanya menyebabkan mortalitas sekitar 77,3% dan hanya berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Mortalitas larva *Crociodolomia pavonana* akibat perlakuan ekstrak air buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* pada beberapa konsentrasi.

<i>P. aduncum</i>		<i>T. vogelii</i>	
Konsentrasi (%)	Mortalitas (%) ± SD	Konsentrasi (%)	Mortalitas (%) ± SD
7,57	88,0 ± 1,4 a	8,74	77,3 ± 3,4 a
5,05	61,3 ± 1,7 b	6,51	72,0 ± 3,3 a
3,37	33,3 ± 4,3 c	4,85	66,7 ± 4,9 a
2,25	10,7 ± 1,5 d	3,61	65,3 ± 2,8 a
1,50	4,0 ± 0,5 d	2,69	46,7 ± 4,7 a
0,00	1,3 ± 0,4 d	0,00	1,3 ± 0,4 b

Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%.

#### Mortalitas larva pada uji ekstrak campuran

Peningkatan konsentrasi ekstrak yang diberikan telah meningkatkan mortalitas

larva. Ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) pada konsentrasi 3,5–5% mampu menyebabkan

mortalitas larva 74,3–81,0%, yang berbeda dengan perlakuan lainnya (Tabel 3).

Tabel 3. Mortalitas larva *Crocidolomia pavonana* akibat perlakuan ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2:1) pada beberapa konsentrasi hingga hari ke 6 setelah perlakuan.

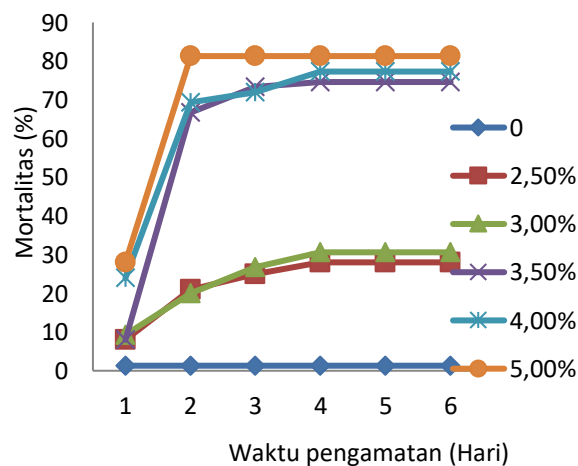
Konsentrasi (%)	Mortalitas (%) $\pm$ SD
5,0	81,0 $\pm$ 4,1 a
4,0	77,0 $\pm$ 3,2 a
3,5	74,3 $\pm$ 4,1 a
3,0	29,7 $\pm$ 3,1 b
2,5	27,0 $\pm$ 1,9 bc
0,0	0,0 $\pm$ 0,0 c

Nilai rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%.

Mortalitas pada pemberian ekstrak air campuran dengan konsentrasi 5% sudah terlihat paling tinggi sejak hari

pertama setelah aplikasi, dan langsung meningkat cepat pada hari kedua mencapai 81%. Kecenderungan yang sama juga terlihat pada perlakuan ekstrak air campuran pada konsentrasi 3,5 dan 4% (Gambar 1).

Nilai LC50 dan LC95 pada perlakuan ekstrak air buah *P. aduncum* berturut-turut adalah 4,28% dan 9,89% dengan kemiringan nilai regresi sebesar 4,53. Pada perlakuan ekstrak air daun *T. vogelii* LC50 dan LC95 masing-masing 2,59% dan 3,4% dengan kemiringan regresi lebih rendah dari ekstrak air buah *P. aduncum* yaitu sebesar 1,48. Sedangkan nilai LC50 dan LC95 ekstrak campuran berturut-turut adalah 3,19% dan 6,07% dengan kemiringan regresi sebesar 5,89 yang lebih tinggi dibandingkan masing-masing ekstrak tunggalnya (Tabel 4).



Gambar 1. Laju mortalitas larva *Crocidolomia pavonana* yang diberi perlakuan ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2:1).

Tabel 4. Parameter regresi probit hubungan ekstrak air tunggal dan campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2:1) terhadap mortalitas larva *Crocidolomia pavonana*.

Perlakuan	b $\pm$ SE	LC50 (%)	LC95 (%)
<i>P. aduncum</i>	4,53 $\pm$ 0,44	4,28	9,89
<i>T. vogelii</i>	1,48 $\pm$ 0,38	2,59	33,4

*P. aduncum* + *T. vogelii* (2 : 1)      5,89 ± 0,72      3,19      6,07

Catatan: b = kemiringan regresi; SE = standar eror

Berdasarkan indeks kombinasi (IK), ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) bersifat antagonis

pada taraf LC50 dan bersifat aditif pada taraf LC95 (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai indeks kombinasi ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2: 1).

Nilai LT	Nilai indeks kombinasi	Kriteria
LC50	2,65	Antagonis
LC95	0,88	Aditif

### Aktivitas penghambat makan

Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, semakin kecil luas daun yang dimakan larva *C. pavonana*. Pada pemberian ekstrak air campuran dengan konsen-

trasi 4%, luas daun and dimakan larva hanya sekitar 31 mm dengan efek antifeedant 81,4%, yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 5% (Tabel 6).

Tabel 6. Aktivitas *antifeedant* ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2:1) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* pada beberapa taraf konsentrasi.

Konsentrasi (%)	Rata-rata luas daun yang dimakan (mm <sup>2</sup> ) ± SD	Efek <i>antifeedant</i> (%)
0,0	167,2 ± 10,1 a	0
2,5	83,4 ± 6,9 b	50,1
3,0	76,8 ± 11,5 b	54,0
3,5	54,6 ± 6,9 c	67,3
4,0	31,0 ± 5,0 d	81,4
5,0	25,6 ± 5,6 d	84,5

Rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%.

### Lama perkembangan larva

Selain mematkan larva uji, campuran ekstrak air buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) juga dapat menghambat perkembangan larva uji instar 2 ke 3 dan instar 2 ke 4. Perlakuan pada konsentrasi 5% menghambat per-

kembangan larva instar 2 ke 3 lebih lama 1,71 hari dibandingkan kontrol. Sedangkan pada perkembangan instar 2 ke 4 perlakuan 5% menghambat perkembangan larva 2,4 hari lebih lama dibandingkan kontrol (Tabel 7).

Tabel 7. Lama perkembangan larva *Crocidolomia pavonana* akibat ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2 : 1) pada beberapa konsentrasi.

Konsentrasi (%)	Lama perkembangan larva (hari) (X ± SD)	
	Instar 2-3	Instar 2-4
5,0	4,35 ± 1,27	7,22 ± 0,42
4,0	4,29 ± 1,04	6,46 ± 0,51
3,5	3,61 ± 0,84	6,31 ± 0,74
3,0	3,59 ± 0,60	5,80 ± 0,90



2,5	3,37 ± 0,52	5,44 ± 0,63
0,0	2,64 ± 0,67	4,82 ± 0,58

### Lama perkembangan pupa

Pemberian ekstrak air campuran pada konsentrasi 2,5 – 5,0%, lama perkembangan pupa berkisar antara 13,1-13,7 hari (Tabel 8).

Tabel 8. Lama perkembangan pupa *Crocidolomia pavonana*

Konsentrasi (%)	Lama Perkembangan Pupa (hari) (X ± SD)
5,0	13,5 ± 0,7
4,0	13,7 ± 0,8
3,5	13,7 ± 0,9
3,0	13,7 ± 0,9
2,5	13,1 ± 0,5
0,0	12,9 ± 0,9

Sex ratio *C. pavonana* yang berhasil menjadi imago setelah diperlakukan dengan ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) tidak menunjukkan perbedaan (Tabel 10).

Tabel 10. Sex ratio imago jantan dan betina *Crocidolomia pavonana*

Konsentrasi (%)	Sex ratio jantan dan betina
5,0	1 : 1
4,0	1 : 2
3,5	1 : 1,5
3,0	1 : 1,5
2,5	1 : 1,3
0,0	1 : 1,2

## PEMBAHASAN

Ekstrak air tunggal dan campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* mampu mematikan larva uji *C. pavonana*. Tingkat kematian larva uji semakin meningkat seiring meningkatnya konsentrasi perlakuan baik pada uji pendahuluan maupun pada uji lanjut. Hal ini terjadi karena seiring bertambahnya konsentrasi, senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak juga semakin bertambah.

Supriadi (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pada pengujian ekstrak air buah *P. aduncum* dan daun *C. citratus* yang diberikan, semakin tinggi mortalitas yang terjadi. Miyakado et al (1979) menyatakan bahwa *P. aduncum* bekerja dengan meracuni sistem syaraf larva sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan dan kematian pada larva uji. Selain itu senyawa rotenon yang terkandung di dalam tanaman *T. vogelii* bersifat racun respirasi sel yang juga dapat menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Hollingworth, 2001).

Selain bersifat insektisidal, ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) juga memiliki efek *antifeedant* yang ikut memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva *C. Pavonana*. Lina et al. (2015) menyatakan bahwa efek *antifeedant* ekstrak campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (5:1) ikut menyumbang terhadap kematian larva *C. pavonana*.

Serangga harus memenuhi kebutuhan nutrisi yang cukup dan seimbang sehingga dapat berkembang dengan baik. namun menurunnya aktivitas makan dapat memperpanjang lama perkembangan larva. Pemberian ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) terhadap perkembangan larva *C. Pavonana* dengan meningkatkan konsentrasinya, telah memperlama waktu yang dibutuhkan larva untuk mencapai instar 4. Penambahan konsentrasi akan meningkatkan kandungan toksik atau penghambat makan yang mempengaruhi larva sehingga proses fisiologi larva terganggu dan perkembangan larva terhambat.

Lina et al. (2015) menyatakan bahwa asimilasi makanan *C. pavonana* yang diberikan perlakuan ekstrak campuran buah *P. aduncum* dan daun *T.*

*vogelii* (5:1) pada LC25 dan LC50 menyebabkan gangguan pertumbuhan relatif akibat toksisitas intrinsik ekstrak campuran yang masuk ke tubuh serangga. Senyawa toksik yang masuk ke tubuh serangga mengakibatkan serangga membutuhkan energi yang besar untuk mendetoksifikasi racun tersebut. Parkinson dan Ogilvie (2008) menjelaskan bahwa senyawa toksik yang berasal dari per-lakuan menyebabkan penghambatan perkembangan larva karena adanya alokasi energi. Energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dimanfaatkan untuk detoksifikasi senyawa racun.

Racun yang terkandung pada ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) bekerja sebagai racun perut sehingga larva yang tidak mati masih bisa bertahan hidup. Namun larva yang masih bertahan mengalami pengaruh *antifeedant* yang ditandai dengan melambatnya pertumbuhan larva. Hal ini dibuktikan dari lama pertumbuhan larva (Tabel 7, Gambar 1).

Lama perkembangan pupa (Tabel 8) memperlihatkan perbedaan yang tidak signifikan antara perlakuan dan kontrol. Lama perkembangan pupa masih berlangsung selama dalam durasi waktu normal. Sesuai pernyataan Prijono dan Hassan (1992) bahwa lama perkembangan pupa *C. pavonana* berkisar antara 10 sampai 14 hari. Selain itu, pada Tabel 9, juga menunjukkan jumlah pupa abnormal yang tidak berbeda nyata setelah data pupa abnormal dianalisis ragam (Lampiran 3). Larva yang bertahan setelah diberi perlakuan, tetap mampu berkembang menjadi pupa normal walaupun ada pupa abnormal yang muncul sebesar 5,3 sampai 8,0%. Pupa abnormal yang muncul, tidak hanya dari larva yang diberi perlakuan tapi juga dari larva yang hanya sebagai kontrol (Tabel 8). Ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh ekstrak air campuran

buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2 : 1) terhadap perkembangan pupa. Namun jika dilihat dari jumlah total larva, terjadi pengurangan pada jumlah pupa. Ini disebabkan karena pengaruh mortalitas yang terjadi saat stadia larva.

Sex ratio imago jantan dan betina berbanding 1: 1 hingga 1: 2 (Tabel 10). Ini tidak jauh berbeda dengan sex ratio imago jantan dan betina *C. pavonana* dalam keadaan normal. Menurut Sastrosiswojo dan Setiawati (1992) sex ratio imago jantan dan betina *C. pavonana* adalah 1 :1. Sari dan Prijono (2004) juga menyatakan bahwa sex ratio imago jantan dan betina adalah 1:1,6. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh perlakuan terhadap sex ratio imago jantan dan betina *C. pavonana*. Dari hasil pengamatan terhadap pupa hingga imago ini, semakin menunjukkan bahwa sifat racun perut yang tidak mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan serangga atau tidak bersifat sebagai *Insect Growth Regulator* (IGR). Racun perut hanya bekerja pada fase yang diberi perlakuan atau pada penelitian ini yaitu pada fase larva. Perry *et al.*, (1998) menyatakan bahwa senyawa aktif dari *T. vogelii* adalah senyawa rotenon dan rotenoid seperti deguelin dan tefrosin yang bekerja sebagai racun kontak dan racun perut.

Kemiringan nilai regresi ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak tunggal buah *P. aduncum* dan ekstrak tunggal daun *T. vogelii* (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi pada jumlah tertentu menyebabkan bertambahnya nilai mortalitas yang lebih tinggi pada ekstrak campuran dibandingkan ekstrak tunggal. Sementara itu, pada Tabel 5, dapat dilihat kriteria indeks kombinasi (IK) pada taraf LC50 yang menunjukkan sifat antagonis. Sifat antagonis mengartikan bahwa daya racun ekstrak campuran lebih rendah

dibandingkan ekstrak tunggal (Veterinary, 2003). Namun nilai indeks kombinasi pada taraf LC95 menunjukkan sifat aditif. Veterinary (2003) menjelaskan bahwa sifat aditif adalah keadaan ekstrak campuran yang memberikan pengaruh toksisitas cenderung sama dengan pengaruh masing-masing ekstrak tunggal. Ini menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi perlakuan yang diberikan semakin meningkat daya racun yang bekerja terhadap larva *C. pavonana*. Hal ini juga ditunjukkan oleh data mortalitas akibat ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2 : 1) yang menunjukkan semakin tinggi konsentrasi perlakuan, maka semakin tinggi mortalitas larva (Tabel 3).

Dari kriteria nilai indeks dapat disimpulkan bahwa ekstrak air masih layak dicampurkan karena nilai kriteria indeks kombinasi pada LC95 yang menunjukkan sifat aditif. Walaupun pengaruh toksik yang diberikan cenderung sama dengan ekstrak tunggal namun tetap mampu mengurangi ketergantungan terhadap satu jenis bahan baku. Selain itu ekstrak air juga tidak bersifat fitotoksik terhadap tanaman brokoli. Setelah larutan perlakuan disemprotkan ke tanaman brokoli dan diamati selama 5 hari, tidak terdapat tanda-tanda nekrosis maupun klorosis pada daun tanaman. Kondisi tanaman terlihat tidak berbeda dengan tanaman kontrol (Lampiran 3). Hal ini juga telah dibuktikan oleh Lina (2014) yang mengatakan bahwa campuran ekstrak buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (5 : 1) tidak menyebabkan fitotoksik pada daun brokoli.

### KESIMPULAN

Ekstrak air campuran buah *Piper aduncum* dan daun *Tephrosia vogelii* (2 : 1) memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva (81,0%), efek *antifeedant* (84,5%), dan memperpanjang lama perkembangan larva, namun tidak berpengaruh

terhadap lama perkembangan pupa, jumlah pupa abnormal, sex ratio imago jantan dan betina *C. pavonana*, serta uji fitotoksitas terhadap daun brokoli. Ekstrak air campuran buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* (2:1) bersifat antagonis pada taraf LC50 (3,19%) dan bersifat aditif pada taraf LC95 (6,07%).

### DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi MMH. 2010. The potential of secondary metabolites in plant material as deterrents against insect pest: a review. African journal of pure and applied chemistry 4(11): 243 – 246.
- Arneti, Yaherwandi, I Manti dan Dachryanus. 2011. Keefektifan ekstrak air buah *Piper aduncum* (Piperaceae) terhadap *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae) untuk penggunaan di tingkat petani. Manggaro 12(1): 17 – 22.
- BPPP. 2012. Insektisida botani. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Chou TC dan P Talalay. 1984. Quantitative analysis of dose-effect relationship: the combined effect of multiple drugs or enzyme inhibitors. Maryland. Department of Pharmacology. University School of Medicine Baltimore.
- Dalimunthe CI dan A Rachmawan. 2017. Prospek pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan sebagai pestisida nabati untuk pengendalian patogen pada tanaman karet. Jurnal Warta Perkebunan 36(1): 15 – 28.
- Fuenzalida T. 2015. Plant natural defense against insect: role of secondary metabolites. Department of Vegetables, Australian National University.
- Hollingworth RM. 2001. Inhibitors and uncouplers of mitochondrial oxidative phosphorylation. In:

- Krieger R, J Doull, D Ecobichon, D Gammon, and Hidgson. editor. Handbook of Pesticide Toxicology. Academic Press.
- Kosman E dan Y Cohen. 1996. Procedures for calculating and differentiating synergism and antagonism in action of fungicide mixtures. *Phytopathology* 86(11): 1263-1272.
- Lambert N, MF Trouslot, CN Campa dan H Chrestin. 1993. Production of Rotenoids by Heterotrophic and Photomixotrophic Cell Cultures of *Tephrosia vogelii*. *Phytochemistry* 34:1515 - 1520.
- LeOra Software. 1987. POLO-PC User's Guide. Petaluma (CA): LeOra Software.
- Lina EC, Dadang, S Manuwoto, G Syahbirin dan D Prijono. 2013. Synergistic action of mixed extracts of *Bruceajavanica* (Simaroubaceae), *Piper aduncum* (Piperaceae), *Tephrosia vogelii* (Leguminosae) against cabbage head caterpillar *Crociodolomia pavonana*. *Journal of Biopesticides* 6(1): 77- 83
- Lina EC. 2014. Pengembangan formulasi insektisida nabati berbahan ekstrak *Brucea javanica*, *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* untuk pengendalian hama kubis *Crociodolomia pavonana* [disertasi]. Bogor. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Lina EC, Dadang, S Manuwoto dan G Syahbirin. 2015. Gangguan fisiologi dan biokimia *Crociodolomia pavonana* (Lepidoptera: Crambidae) akibat perlakuan ekstrak campuran *Tephrosia vogelii* dan *Piper aduncum*. *Jurnal Entomologi Indonesia* 12(2): 94- 101.
- Miyakado M, I Nakayama, H Yoshioka dan N Nakatani. 1979. The piperaceae amides i: Structure of the pipeicide, a new inekcticial amide from *Piper nigrum* L. *Journal of Agriculture and Biochemistry* 43(7): 1609 – 1611.
- Parkinson A dan BW Ogilvie. 2008. Biotransformation of xenobiotics. In: klaassen CD, editor. Casarett and Doulls toxicology. The basic science of poisons. Mc Graw Hill. New York.
- Parmar VS, SC Jain, KS Bisht, R Jain, P Taneeja, AK Prasad, J Wengel, CE Olsen dan PM Boll. 1997. Phytochemistry of the genus *Piper*. *Phytochemistry* 46 (4): 597 – 673.
- Perry AS, I Yamamoto, I Ishaaya, RY Perry. 1998. Insecticides in agriculture and environment: retrospects and prospects. Berlin: Springer-Verlag. <https://www.springer.com/in/book/9783662036587>.
- Prijono D dan E Hassan. 1992. Life cycle and demography of *Crociodolomia binotali* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on broccoli in the laboratory. *Indonesian Journal of Tropical Agriculture* 4: 18–24.
- Prijono D. 1999. Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. 9-13 Agustus 1999. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor.
- Prijono D. 2006. Peranan Insektisida botani dalam pengendalian hama terpadu. Di dalam: Pertemuan Koordinasi Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan & Organik. Bogor 17-18 Maret 2006. Bogor. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sari NV dan D Prijono. 2004. Perkembangan dan reproduksi *Crociodolomia Pavonana* (F.) pada pakan alami dan semi buatan. *Jurnal hama dan penyakit tanaman tropikal* 4(2): 53-61.

- Sastrosiswojo S dan W Setiawati. 1992. Biology and control of *Crociodolomia binotalis* in Indonesia. In: Talekar NS, editor. Proceedings of the Second International Workshop on Diamondback Moth and Other CruciferPests; 1990 Desember 10-14; Tainan. Taipei (TW): AVRDC.
- Supriadi A. 2016. Aktivitas insektisida campuran ekstrak air buah *Piper Aduncum* L. (Piperaceae) Dan batang *Cymbopogon Citratus* (Dc.) Stap f (Poaceae) terhadap larva *Crociodolomia Pavonana* F. (Lepidoptera ; Crambidae). [skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Syahputra E dan D Prijono. 1999. Ekstrak *Aglaia angustifolia* (MELIACE) untuk penggunaan di tingkat petani: keefektifan terhadap ulat kubis *Crociodolomia Pavonana*. Bogor. Prosiding Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati, IPB: 09- 10 November 1999.
- Veterynary D dan F Adminisration. 2003. Combined action and interaction of chemicals in mixtures “the toxicological effects of exporsure to mixtures of industrial and enviromental chemicals. Danish Ministy of Agriculture, Fod and Fisheries.
- Wiratno, Siswanto dan IM Trisawa. 2013. Perkembangan penelitian, formulasi, dan pemanfaatan pestisida nabati. Jurnal Litbang Pertanian 32(4):150-155.