

## Efek subletal campuran ekstrak daun srikaya (*Annona squamosa* L.) dan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap larva *Spodoptera litura* F.

*Sublethal effects of mixed extract of sweetshop leaves (Annona squamosa L.) and turmeric rhizomes (Curcuma domestica Val.) against of Spodoptera litura F. larvae*

Ramadhan Taufika<sup>1)\*</sup>, Siti Sumarmi<sup>2)</sup>, Setyo Andi Nugroho<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Produksi Pertanian Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Email: [ramadhantauфика@polije.ac.id](mailto:ramadhantauфика@polije.ac.id)

### Informasi artikel:

Dikirim: 08/03/2020

ditinjau: 09/03/2020

disetujui: 23/03/2020



Copyright (c) 2020

Ramadhan Taufika, Siti

Sumarmi, Setyo Andi

Nugroho

**ABSTRACT:** *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae is polyphagous insects that populations cause damage to many kinds of plantations, horticulture, and food, so it needed control technique. One way to control the environmentally friendly population of *S. litura* larvae is to use botanical insecticide was the mixed extract of *Annona squamosa* leaves and *Curcuma domestica* rhizome (the mixed of experimental extracts). The aim of the research was to know the sublethal effect of the mixed of experimental extract mixture against *S. litura* larvae, namely the duration of larvae and pupae stage, pupae weight, morphology and viability of the imago, and the ability of the female imago to lay eggs to produce results. The test was carried out by the method of feed dip into the mixed of experimental extracts. Data on pupae weight were analyzed with ANOVA, then continue by Duncan test with significance level of 5% using the SPSS 21 program. The results showed the mixed of experimental extracts could be extended the larval and pupal stadia, pupal weight reduction, the wings of adults were not fully developed, adult size reduction, and also adults were unable to produced eggs. The results of this research can then be further tested on a greenhouse and analysis of a mixture of test extracts to know the bioactive composition collected as a botanical insecticide.

**Keywords:** egg, imago, insecticide, polyphagus, pupae

**ABSTRAK:** Larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan serangga polifagus yang populasinya menyebabkan kerusakan pada berbagai jenis tanaman perkebunan, hortikultura, dan pangan sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian. Salah satu cara pengendalian populasi larva *S. litura* yang ramah lingkungan adalah menggunakan insektisida nabati yaitu campuran ekstrak daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica* (campiran ekstrak uji). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek subletal campuran ekstrak uji terhadap larva *S. litura* yaitu lama stadium larva dan pupa, berat pupa, morfologi dan viabilitas imago, serta kemampuan imago betina untuk bertelur sampai menghasilkan keturunan. Pengujian dilakukan dengan metode celup pakan ke dalam campuran ekstrak uji. Data berat pupa dianalisis dengan ANOVA selanjutnya uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 5% menggunakan program SPSS 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran ekstrak uji memperpanjang stadium larva dan pupa, mengurangi berat pupa, sayap imago tidak berkembang sempurna, pengurangan ukuran imago, serta imago tidak mampu menghasilkan telur. Hasil penelitian ini selanjutnya bisa dilakukan uji lebih lanjut pada skala *green house* dan analisis fotokimia campuran ekstrak uji untuk mengetahui senyawa bioaktif yang berperan sebagai insektisida nabati.

**Kata kunci:** imago, insektisida, polifagus, pupa, telur

**Sitasi:** Taufika, R., Sumarmi, S., & Nugroho, S. A. (2020). Efek subletal campuran ekstrak daun srikaya (*Annona squamosa* L.) dan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap larva *Spodoptera litura* F. *AGROMIX*, 11(1), 66-78. <https://doi.org/10.35891/agx.v11i1.1901>

## PENDAHULUAN

Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan serangga polifagus yang populasinya menyebabkan kerusakan pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah, dan perkebunan yakni tanaman kedelai, terung, cabai, tomat, kubis, kentang, kacang tanah, jagung, tembakau, tebu, bawang, kapas, dan sawi (Kalshoven & van der Laan, 1981; Kumar & Sevarkodiyone, 2009; Rao dkk., 2014; Shahout dkk., 2011). Menurut Fitriani dkk. (2011) pada fase vegetatif tanaman, larva *S. litura* memakan daun muda dan pada fase generatif memakan polong muda. Hampir setiap daerah di Indonesia pernah dilaporkan mengenai adanya kerusakan tanaman pertanian yang disebabkan oleh populasi larva *S. litura*. Menurut Adie dkk. (2012) populasi *S. litura* merupakan hama penting yang menyebabkan kerusakan pada daun kedelai dibandingkan dengan hama lain seperti *Chrysodeixis chalcites*, *Heliiothis armigera*, *Lamprosema indica*. Sumber yang sama menyebutkan bahwa tingkat kerusakan pada tanaman kedelai akibat populasi larva *S. litura* di Indonesia mencapai 23-45%.

Pengendalian populasi larva *S. litura* yang dilakukan oleh petani di Indonesia pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintetis (Balfas & Willis, 2016). Penggunaan insektisida kimia bagi kalangan petani di Indonesia masih dianggap sebagai salah satu cara untuk pengendali

populasi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) secara cepat dan efektif (Hasibuan, 2015). Penggunaan insektisida kimia terus-menerus dalam jangka waktu yang lama memiliki banyak kelemahan yakni menyebabkan resistensi hama, matinya organisme non-target, residunya berdampak pada kesehatan manusia, persisten di lingkungan, dan berdampak negatif bagi lingkungan yakni menimbulkan pencemaran air, udara, dan tanah (Felsot & Racke, 2006; Hasibuan, 2015; Kandagal & Khetagoudar, 2013; Soemirat & Ariesyady, 2015). Hasil penelitian Negara (2003) melaporkan telah terjadi peningkatan resistensi *S. exigua* terhadap penggunaan insektisida kimia deltametrin sampai 33 kali dibandingkan populasi rentan di Daerah Istimewa Yogyakarta. Suryaningsih dan Hadisoeganda (2004) menyatakan penggunaan insektisida kimia untuk pengendali populasi OPT hanya sekitar 30% mengenai organisme target, sedangkan 70% insektisida terbuang ke lingkungan. Peningkatan produk pertanian yang bebas dari residu insektisida kimia penting dilakukan di Indonesia seperti yang tertuang dalam UU No. 5 Tahun 1994 pasal 2 tentang Sistem Pertanian Berkelanjutan (Untung, 2007), maka perlu dicari pengendali populasi larva *S. litura* yang berwawasan lingkungan, salah satunya adalah pemanfaatan bahan bioaktif tanaman sebagai insektisida nabati. Beberapa keunggulan penggunaan insektisida nabati yakni ramah

lingkungan, bahan mudah diperoleh, tidak menimbulkan resistensi pada serangga hama, tidak toksik pada serangga non target, tidak persisten di lingkungan, menghasilkan produk pertanian yang bebas residu insektisida kimia serta caranya mudah dan murah untuk diterapkan langsung oleh petani (Kumar & Sevarkodiyone, 2009; Liu dkk., 2000; Selvaraj dkk., 2010; Singh & Saratchandra, 2005; Sutoyo & Wiriodmodjo, 1997).

Insektisida nabati merupakan insektisida yang memiliki bahan bioaktif yang berasal dari ekstrak organ tanaman yang ramah lingkungan (Kumar & Sevarkodiyone, 2009; S Mann & E Kaufman, 2012). Metabolisme tanaman selain menghasilkan senyawa metabolit primer juga menghasilkan senyawa metabolit sekunder (Arivoli & Samuel, 2012; Arivoli & Tennyson, 2013; Rani & Rajasekharreddy, 2009). Menurut Sadek (2003) metabolit sekunder tanaman yakni alkaloid, saponin, flavanoid, tanin, dan terpenoid bersifat racun perut dan antifeedant bagi serangga herbivora sehingga berpotensi sebagai bahan bioaktif insektisida nabati.

Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan insektisida nabati adalah tanaman srikaya (*Annona squamosa* Linnaeus) yakni pada organ daun dan biji. Menurut Tenrirawe (2011) tanaman dari anggota Famili Annonaceae berpotensi sebagai insektisida nabati. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak metanol daun *A. muricata* efektif mengendalikan larva *S. litura*

pada konsentrasi 24.000 ppm. Tanaman lain yang berpotensi sebagai bahan insektisida nabati adalah kunyit (*Curcuma domestica* Valetton) yakni pada organ rimpang. *Curcuma domestica* merupakan salah satu tanaman anggota Famili Zingiberaceae yang mengandung senyawa fenolik yakni curcumin yang berperan dalam pigmentasi rimpang (Tavares dkk., 2013). Senyawa bioaktif lainnya pada rimpang *C. domestica* adalah *ar-turmerone* yang merupakan kelompok senyawa sesquiterpen dan flavonoid yang diduga berpotensi sebagai bahan aktif insektisida (Zhang dkk., 2008).

Selain menimbulkan kematian pada serangga, metabolit sekunder tanaman juga menyebabkan efek subletal. Efek subletal merupakan efek yang ditimbulkan dari suatu zat toksik yang tidak mematikan, tetapi menimbulkan kelainan atau abnormalitas struktur dan fungsi tubuh pada suatu organisme (Connel & Miller, 2006). Hasil penelitian Herminanto dkk. (2004) ekstrak biji *A. squamosa* pada konsentrasi 15 cc/L memperlambat perkembangan larva *C. pavonana* menjadi pupa, mempercepat stadium pupa menjadi imago, dan imago hanya mampu hidup selama kurang dari satu hari. Balfas dan Willis (2016) mengemukakan bahwa pemberian ekstrak rimpang *C. domestica* memperlambat masa perkembangan larva *S. litura* menjadi imago. Dengan demikian, diharapkan campuran ekstrak daun *A.*

*squamosa* dan rimpang *C. domestica* dapat secara optimal diaplikasikan sebagai insektisida nabati yang ramah lingkungan untuk agensia pengendali populasi larva *S. litura*.

## METODE PENELITIAN

### Pemeliharaan *Spodoptera litura* F.

Sebanyak 115 larva instar kedua dan ketiga *S. litura* diperoleh dari perkebunan sawi di Desa Ketep, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Magelang. Pengambilan larva *S. litura* dilakukan dengan menggunakan pinset dan kuas lukis nomor 4 secara berhati-hati, agar tidak merusak struktur tubuh larva *S. litura*. Larva *S. litura* dimasukkan ke dalam toples plastik diameter 15 x 20 cm yang tutupnya dimodifikasi menggunakan kain kasa. Larva yang diperoleh dari perkebunan sawi dipelihara di Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Satu larva dimasukkan ke dalam satu botol plastik diameter 3,5 x 4 cm yang telah diisi dengan pakan buatan modifikasi dari formulasi Poutout dkk. (1972) dalam Saljoqi dkk. (2015) ukuran 1 x 1 x 1 cm.

Pengamatan perkembangan larva *S. litura* dilakukan setiap hari dan dilakukan pengukuran suhu dan kelembaban ruangan pemeliharaan dengan menggunakan higrotermometer. Setelah larva *S. litura* berubah menjadi pupa, kemudian pupa dimasukkan ke dalam toples kaca berukuran diameter 14 x 22 cm yang alasnya diberi 3 lembar tisu. Selanjutnya,

dimasukkan potongan kertas buram ukuran 15 x 15 cm sebanyak 3 lembar yang dilipat dan diletakkan dalam posisi berdiri untuk tempat imago betina *S. litura* bertelur. Toples kaca ditutup menggunakan kain kasa. Jumlah pupa yang dimasukkan ke dalam satu toples kaca berjumlah 20 pupa. Pupa yang telah menjadi imago diberi pakan berupa larutan madu dengan aqudest 10% yang ditambah 0,59 gram asam askorbat. Pemberian pakan pada imago dilakukan dengan cara larutan madu 10% diserapkan pada gulungan kapas, lalu gulungan kapas tersebut digantung di tutup toples kaca yakni kain kasa menggunakan karet gelang. Gulungan kapas diganti setiap dua hari sekali.

Pengambilan telur *S. litura* dilakukan dengan cara menggantung kertas yang berisi telur *S. litura*. Potongan kertas buram yang berisi telur *S. litura* dimasukkan ke dalam toples plastik berukuran diameter 14 x 5 cm dan ditutup menggunakan plastik wrap. Satu toples plastik berisi tiga potong kertas buram yang berisi koloni telur. Setelah telur menetas, kertas buram yang berisi cangkang telur *S. litura* dikeluarkan dari toples plastik yang selanjutnya dimasukkan pakan buatan berukuran 5 x 1 x 1 cm sebanyak 3 potong ke dalam toples plastik tersebut. Perkembangan larva diamati setiap hari. Larva yang siap ganti kulit menjadi instar kedua dan ketiga diletakkan dalam toples plastik terpisah dari larva lain. Larva instar kedua dan ketiga generasi pertama digunakan untuk pengujian.

## **Ekstraksi daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica***

Metode ekstraksi daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica* mengacu dari Kamaraj dkk. (2011) dengan modifikasi. Modifikasi tersebut meliputi proses pengeringan daun dan proses penguapan pelarut sampai menjadi ekstrak. Daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica* tersebut diletakkan di dalam ruangan tanpa terkena paparan sinar matahari secara langsung dengan suhu 26-29<sup>0</sup>C dan dikeringanginkan menggunakan kipas angin selama 26 hari. Setelah 26 hari, pengeringan daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica* dilanjutkan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 40<sup>0</sup> C selama 24 jam. Daun dan rimpang yang telah kering, lalu dihaluskan dengan blender (tanpa air) sampai menjadi serbuk.

Serbuk daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica* diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan teknik maserasi selama 48 jam dan dilakukan pengadukan secara perlahan setiap enam jam sekali menggunakan batang pengaduk kaca panjang 30 cm. Larutan ekstrak lalu dimasukkan ke dalam mangkuk kaca kapasitas 1 L. Selanjutnya mangkuk kaca yang berisi larutan ekstrak dimasukkan ke dalam almari kaca ukuran 70 x 70 x 70 cm yang di dalamnya terdapat kipas angin. Ekstrak yang diperoleh dimasukkan ke dalam gelas kaca diameter 3 x 6 cm lalu ditutup menggunakan

aluminium foil dan disimpan di dalam almari es suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ .

## **Waktu dan tempat penelitian**

Pemeliharaan larva *S. litura*, pembuatan ekstrak daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica*, serta pengujian dilakukan di Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Desember 2016.

## **Pengujian campuran ekstrak uji**

Konsentrasi campuran ekstrak uji yang digunakan untuk pengujian efek subletal larva instar kedua *S. litura* yakni 1.000, 4.000, 7.000, dan 10.000 ppm serta instar ketiga *S. litura* yakni 9.000, 10.000, 11.000 dan 12.000 ppm. Kontrol negatif berupa pakan buatan yang direndam ke dalam larutan etanol 1%, sedangkan sebagai kontrol positif berupa pakan buatan yang direndam ke dalam insektisida Dipel WP konsentrasi 5.000 ppm. Pengujian ini dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Langkah selanjutnya pakan buatan dipotong dengan ukuran seragam yakni 1 x 1 x 1 cm. Potongan pakan buatan direndam ke dalam *glass jam* diameter 6 x 9 cm yang masing-masing berisi 100 ml larutan dengan konsentrasi yang berbeda (campuran ekstrak uji) selama 60 menit. Masing-masing *glass jam* berisi 15 potong pakan buatan. Potongan pakan buatan yang telah direndam lalu dimasukkan ke dalam botol plastik diameter 3,5 x 4 cm dengan menggunakan pinset untuk dikeringkan pada

suhu 26-28<sup>0</sup>C selama 30 menit sebelum pengujian.

Larva *S. litura* yang digunakan untuk pengujian adalah larva instar kedua dan ketiga hari pertama yang diperoleh dari pemeliharaan di laboratorium yang sebelumnya dipuasakan selama 4 jam. Satu larva dimasukkan ke dalam satu botol plastik diameter 3,5 x 4 cm yang sudah berisi satu potong pakan buatan ukuran 1 x 1 x 1 cm (perlakuan) dengan menggunakan kuas lukis nomor 4. Pakan buatan diganti dengan pakan buatan yang baru (tanpa perlakuan) ukuran 1 x 1 x 1 cm setelah 24 jam pengujian sampai menjadi pupa. Selama pengujian dan pengamatan kematian, temperatur dan kelembaban ruangan uji diukur tiga kali setiap hari yakni pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB dengan menggunakan higrotermometer. Kotoran larva di dalam botol plastik dibersihkan setiap hari menggunakan kuas lukis nomor 4.

### **Pengamatan efek subletal**

Larva uji yang berhasil hidup 48 jam setelah pengujian, tetap dipelihara sampai membentuk pupa dan menjadi imago untuk diamati efek subletal yang terjadi. Paramater subletal yang diamati meliputi lama stadium larva, lama stadium pupa, berat dan ukuran pupa, morfologi imago, viabilitas imago, dan kemampuan imago betina untuk bertelur sampai menghasilkan keturunan. Cara pemeliharaan dilakukan sama seperti pemeliharaan *S. litura* untuk perbanyakan

dengan menggunakan pakan buatan seperti pada subbab (a). Pemeliharaan *Spodoptera litura* F. Selama pengamatan efek subletal, dilakukan pencatatan suhu dan kelembaban ruang uji tiga kali setiap hari yakni pukul 08.00, 12.00 dan 17.00 WIB.

Imago yang berhasil keluar dari pupa pada setiap kelompok uji dan kontrol dipasangkan untuk diamati fekunditas imago betinanya. Satu pasang imago dimasukkan ke dalam satu toples. Satu pasang imago dari pengujian yang dipasangkan bukan berasal dari kelompok uji yang sama, melainkan antar kelompok uji, kecuali pada kelompok kontrol. Dua penyebab yang melandasi pemasangan imago antar kelompok uji. Penyebab pertama yakni pupa pada setiap kelompok uji tidak semua berhasil menjadi imago, bahkan pada beberapa kelompok uji hanya satu pupa yang berhasil menjadi imago. Penyebab kedua yakni imago yang berasal dari kelompok uji tidak dapat dibedakan jenis kelaminnya. Hal ini disebabkan karakter pembeda jenis kelamin yakni warna sayap imago tidak bisa dilihat dengan jelas karena ukuran sayapnya mereduksi.

### **Analisis data**

Data yang diperoleh disajikan secara deskriptif dalam bentuk Tabel. Pengolahan dan analisis data menggunakan program SPSS 21. Analisis statistik yang digunakan yakni:

1. Analisis ANOVA digunakan untuk mengetahui perbedaan efektivitas campuran

ekstrak uji terhadap berat pupa *S. litura* (Gomez & Gomez, 2010).

2. Jika nilai probability < 0,05 maka digunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui beda nyata efektivitas tiap konsentrasi campuran ekstrak uji (Gomez & Gomez, 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Campuran ekstrak uji selain menyebabkan kematian juga menimbulkan efek subletal pada fase pupa dan imago *S. litura*. Connel and Miller (2006) menyatakan bahwa efek subletal merupakan efek yang ditimbulkan dari suatu racun yang masuk ke dalam tubuh organisme yang tidak menyebabkan kematian organisme tersebut, tetapi menimbulkan kelainan atau abnormalitas fungsi dan struktur tubuh. Hasil pengamatan periode siklus hidup menunjukkan bahwa dari semua kelompok pengujian larva instar kedua dan ketiga *S. litura* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan fase larva dan pupa yakni secara berturut 19 hari dan 10 hari daripada kelompok kontrol negatif yakni 13 hari dan 5 hari. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Balfas dan Willis (Balfas & Willis, 2016) yang menyatakan bahwa ekstrak rimpang *C. domestica* memperlambat masa perkembangan larva, pupa dan imago *S. litura*. Hasil penelitian Herminanto dkk. (2004) juga menyatakan ekstrak biji *A. squamosa* memperlambat masa

perkembangan larva *C. pavonana* menjadi pupa.

Fase larva dan pupa *S. litura* pada kelompok perlakuan lebih lama daripada kelompok kontrol negatif. Hal ini kemungkinan disebabkan senyawa tanin yang terdapat di dalam ekstrak daun *A. squamosa* dan rimpang *C. domestica*. Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan Matsushita dkk. (2002) bahwa tanin merupakan senyawa makromolekul yang dihasilkan oleh tanaman dan berperan sebagai penolak nutrisi dan penghambat enzim  $\alpha$ -*amylase* yang menyebabkan rendahnya pemecahan pati yang berfungsi sebagai sumber energi serangga untuk pertumbuhan. Firdausi dkk. (2013) menambahkan  $\alpha$ -*amylase* merupakan enzim penting dalam pencernaan yang berperan dalam daya hidup serangga. Sumber yang sama juga menyatakan bahwa  $\alpha$ -*amylase* merupakan enzim yang menghidrolisis ikatan glukosa pada komponen pati dan glikogen untuk diubah menjadi energi yang digunakan oleh serangga untuk pertumbuhan. Penghambatan aktivitas enzim  $\alpha$ -*amylase* akan menurunkan kemampuan untuk mencerna pati yang merupakan sarana penyedia energi, sehingga fase larva dan pupa *S. litura* dari kelompok pengujian larva instar kedua dan ketiga lebih lama daripada kelompok kontrol negatif.

Mekanisme kerja penghambatan tanin terhadap enzim  $\alpha$ -*amylase* serangga yakni melalui penghambatan interaksi antara sisi

substrat yang seharusnya berikatan dengan enzim, menjadi berikatan dengan tanin. Akibatnya terbentuk *subsite* yang terdiri dari molekul lain sehingga struktur yang seharusnya terlibat dalam proses, menjadi berikatan dengan struktur molekul bebas yang merupakan inhibitor, sehingga proses hidrolisis pati terhambat (Payan, 2004). Menurut Miller (2001) adanya kemampuan tanin untuk berikatan dengan sisi substrat mampu menghambat  $\alpha$ -amylase yang menyebabkan enzim tersebut kehilangan fungsinya. Makkar dkk. (2007) menyatakan bahwa senyawa tanin yang terdapat dalam tanaman secara alami memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan substrat dan membentuk protein kompleks. Protein kompleks tersebut bersifat toksik yang menyebabkan pengurangan nafsu makan dan penghambatan pertumbuhan serangga misalnya lamanya fase larva dan pupa serta pengurangan berat dan ukuran pupa. Chapman (1998) mengemukakan proses pergantian kulit dan metamorfosis serangga melibatkan sedikitnya tujuh jenis hormon, yakni hormon juvenile, hormon protorakikotropik (PTTH), ecdison, hormon pemicu ekdisis (ETH), hormon eklosi (EH), burkison, dan *crustacean cardioactive peptide* (CCAP). Terganggunya produksi satu jenis hormon karena terhambatnya produksi energi pada organ penghasil hormon akan berdampak terhadap fungsi sistem hormon secara keseluruhan, sehingga serangga akan

terhambat pertumbuhan dan perkembangannya. Hasil analisis statistik rerata berat pupa dari kelompok pengujian larva instar kedua *S. litura* setelah pengujian campuran ekstrak uji tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis statistik berat pupa dari kelompok pengujian larva instar kedua *Spodoptera litura* F.

Konsentrasi (ppm)	Jumlah pupa yang terbentuk	Rerata berat pupa (gram) $\pm$ standar deviasi
Larutan etanol 1%	27	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
1.000	7	0,24 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>
4.000	4	0,23 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
7.000	3	0,23 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>
10.000	2	0,20 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>
Dipel WP (5.000)	0	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf nyata 0,05

Data hasil pengamatan berat pupa dari kelompok pengujian larva instar kedua *S. litura* dianalisis statistik dengan ANOVA. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada semua kelompok perlakuan menyebabkan perbedaan berat pupa dengan kelompok kontrol negatif dan setiap kelompok perlakuan dengan konsentrasi yang berbeda menyebabkan pengaruh yang sama terhadap penurunan berat pupa, kecuali pada konsentrasi 10.000 ppm yang memberikan pengaruh paling besar terhadap penurunan berat pupa. Hasil pengamatan jumlah dan analisis statistik rerata berat pupa dari kelompok pengujian larva instar ketiga *S. litura* tersaji pada Tabel 2.



Tabel 2. Analisis statistik berat pupa dari kelompok pengujian larva instar ketiga *Spodoptera litura* F.

Konsentrasi (ppm)	Jumlah pupa yang terbentuk	Rerata berat pupa (gram) ± standar deviasi
Larutan etanol 1%	30	0,46±0,15 <sup>a</sup>
9.000	13	0,24±0,23 <sup>b</sup>
10.000	9	0,24±0,15 <sup>b</sup>
11.000	6	0,24±0,01 <sup>b</sup>
12.000	2	0,24±0,00 <sup>b</sup>
Dipel WP (5.000)	0	0,00±0,00 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf nyata 0,05

Data hasil pengamatan berat pupa dari kelompok pengujian larva instar ketiga *S. litura* dianalisis statistik dengan ANOVA. Hasil statistik menunjukkan bahwa pada semua kelompok perlakuan menyebabkan perbedaan berat pupa dengan kelompok kontrol negatif dan setiap kelompok perlakuan dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sama terhadap penurunan berat pupa. Hal ini diduga karena adanya senyawa tanin yang termakan saat pengujian larva menyebabkan menurunnya aktivitas makan larva dan efisiensi penyerapan makanan yang pada akhirnya mempengaruhi berat dan ukuran pupa yang terbentuk dari pengujian larva instar kedua dan ketiga *S. litura*. Pernyataan ini sejalan dengan Firdausi dkk. (2013) yang menyatakan serangga hama anggota Ordo Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, dan Hemiptera selalu hidup pada kondisi yang kaya polisakarida dan kelangsungan hidupnya mulai dari telur sampai imago sangat tergantung pada keefektifan enzim  $\alpha$ -amylase. Sumber yang sama

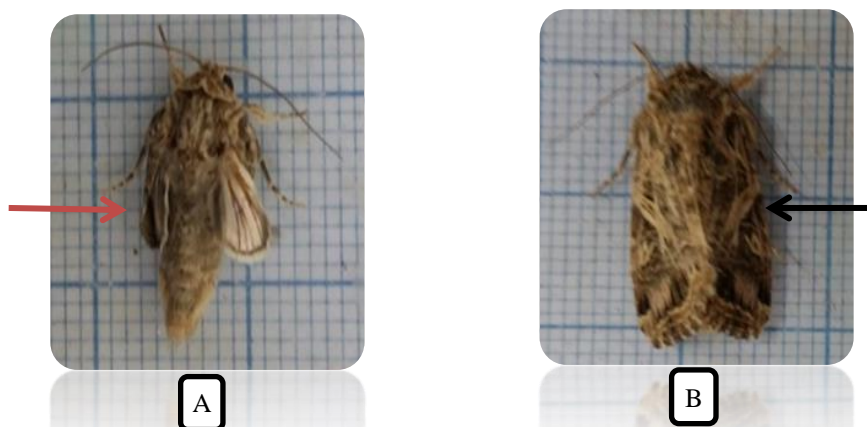
menyatakan penghambatan aktivitas enzim  $\alpha$ -amylase pada serangga anggota ordo tersebut menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi tubuh misalnya bentuk dan ukuran pupa serta bentuk imago.

Konsentrasi campuran ekstrak uji berbanding terbalik dengan berat dan ukuran pupa *S. litura*. Semakin tinggi konsentrasi campuran ekstrak uji, maka semakin rendah berat dan ukuran pupa. Hal ini kemungkinan konsentrasi campuran ekstrak uji yang tinggi memiliki lebih banyak senyawa aktif yang bersifat toksik sehingga konsentrasi campuran ekstrak yang tinggi memberikan pengaruh yang besar terhadap pengurangan berat dan ukuran pupa *S. litura* seperti yang dikemukakan oleh Firdausi dkk. (2013).

Morfologi imago *S. litura* dari kelompok pengujian larva instar kedua dan ketiga yang berhasil keluar dari pupa memiliki abnormalitas pada bagian sayap yakni kedua pasang sayapnya mereduksi dan ukuran tubuhnya lebih kecil daripada kelompok kontrol negatif (Gambar 10). Berdasarkan hasil pengamatan, semua imago *S. litura* dari pengujian tidak mampu terbang dan hanya mampu berjalan lambat, bahkan pada beberapa individu tidak mampu berjalan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Firdausi dkk. (2013) senyawa tanin yang ada dalam tumbuhan menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -amylase yang berperan penting dalam pemecahan pati yang merupakan sumber energi bagi serangga.

Terhambatnya aktivitas enzim  $\alpha$ -amylase menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi tubuh misalnya bentuk dan ukuran pupa, sehingga akan mempengaruhi morfologi imago yang terbentuk misalnya kelainan pada anggota tubuh yakni sayap, kaki, atau antena. Tavares, dkk. (2013) menambahkan senyawa terpenoid yang terdapat pada tumbuhan mengganggu

perkembangan dan reproduksi serangga. Sumber yang sama menyebutkan bahwa terpenoid berfungsi sebagai *ecdysone blocker* yang menghambat kelenjar *prothoracic* dalam menghasilkan hormon *ecdysone* yang berfungsi untuk molting dan akan mengganggu terbentuknya struktur tubuh pada fase imago.



Gambar 2. Imago *Spodoptera litura* F. a) Kelompok pengujian. dan b) kelompok kontrol negatif. Tanda panah warna merah menunjukkan bentuk sayap yang mengalami abnormalitas, sedangkan tanda panah hitam menunjukkan bentuk sayap normal. (skala 1 mm) (koleksi pribadi)

Campuran ekstrak uji juga menyebabkan viabilitas imago *S. litura* rendah. Imago *S. litura* dari kelompok pengujian hanya mampu hidup rata-rata selama 1-3 hari, tetapi pada kelompok kontrol negatif mampu hidup selama 9-12 hari. Hasil ini sama dengan penelitian Dono dkk. (2008) yang menyatakan lama hidup imago *Crocidolomia pavonana* setelah pengujian ekstrak biji *Barringtonia asiatica* lebih pendek daripada kelompok kontrol. Sumber yang sama menduga senyawa bioaktif penurun aktivitas makan larva yang terdapat pada biji *B. asiatica* menyebabkan lama hidup imago lebih pendek daripada kelompok kontrol. Hasil penelitian ini

juga didukung oleh penelitian Herminanto dkk. (2004) yang menyatakan bahwa ekstrak biji *A. squamosa* menyebabkan imago *C. pavonana* mampu hidup hanya kurang dari satu hari. Menurunnya aktivitas makan larva *S. litura* sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan akan menghambat proses fisiologi yang ada dalam tubuh serangga misalnya molting, reproduksi, dan oviposisi telur.

Efek subletal lain yang diamati adalah fekunditas imago betina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada telur yang dihasilkan oleh imago yang berhasil keluar dari

pupa baik dari kelompok pengujian larva instar kedua dan ketiga. Selama penelitian berlangsung suhu dan kelembaban ruang uji yakni berkisar antara 26,1-27,4°C dan kelembaban berkisar 74-83%. Suhu dan kelembaban ruang uji dalam kisaran normal seperti yang dikemukakan oleh Selvaraj dkk. (2010). Dengan demikian, suhu dan kelembaban tidak mempengaruhi fekunditas imago betina. Hal ini dibuktikan juga oleh imago betina pada kelompok kontrol negatif yang menghasilkan telur dan menetas menjadi larva. Tidak adanya telur pada pengamatan subletal kemungkinan karena senyawa penurun aktivitas makan pada saat fase larva yakni senyawa tanin mempengaruhi proses perkembangan imago tersebut. Pada saat pengamatan berlangsung, semua imago yang berhasil menetas berjalan lambat bahkan pada beberapa individu tidak mampu berjalan. Dono dkk. (2008) mengemukakan senyawa toksin yang termakan oleh serangga akan menurunkan pemanfaatan nutrisi untuk aktivitas pertumbuhan dan reproduksi, sehingga secara keseluruhan mengganggu viabilitas imago, proses pembentukan telur, produksi telur, masa oviposisi, dan perkembangan serangga.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran ekstrak uji memperpanjang stadium larva dan pupa, mengurangi berat pupa, sayap

imago tidak berkembang sempurna, pengurangan ukuran imago, serta imago tidak mampu menghasilkan telur.

Perlu dilakukan penelitian tahap berikutnya pada skala *green house* dan analisis fitokimia campuran ekstrak uji untuk mengetahui senyawa bioaktif yang berperan sebagai insektisida nabati.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M., Krisnawati, A., & Mufidah, A. Z. (2012). Derajat ketahanan genotipe kedelai terhadap hama ulat grayak. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*, 5, 29–36.
- Arivoli, S., & Samuel, T. (2012). Antifeedant activity of plant extracts against *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 12(6), 764–768.
- Arivoli, S., & Tennyson, S. (2013). Antifeedant activity, developmental indices and morphogenetic variations of plant extracts against *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1(4), 87–96.
- Balfas, R., & Willis, M. (2016). Pengaruh ekstrak tanaman obat terhadap mortalitas dan kelangsungan hidup *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 20(2), 148–156. <https://doi.org/10.21082/bullitro.v20n2.2009.%p>
- Chapman, R. F., & Chapman, R. F. (1998). *The insects: Structure and function*. Cambridge university press.
- Connel, D. W., & Miller, G. J. (2006). Kimia dan ekotoksikologi pencemaran. *Universitas Indonesia: UI-Press*.
- Dono, D., Hidayat, S., Nasahi, C., & Anggraini, E. (2008). Pengaruh ekstrak biji *Barringtonia*

- asiatica L. (Kurz) (Lecythidaceae) terhadap mortalitas larva dan fekunditas *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *Agrikultura*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v19i1.601>
- Felsot, A. S., & Racke, K. D. (2006). Chemical pest control technology: Benefits, disadvantages, and continuing roles in crop production systems. Dalam *Crop Protection Products for Organic Agriculture* (Vol. 947, hlm. 1–18). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2007-0947.ch001>
- Firdausi, A., Siswoyo, T. A., & Wiryadiputra, S. (2013). Identifikasi tanaman potensial penghasil tanin-protein kompleks untuk penghambatan aktivitas  $\alpha$ -amylase kaitannya sebagai pestisida nabati. *Pelita Perkebunan*, 29(1), 31–43.
- Fitriani, U. I., Melina, M., & Gassa, A. (2011). Kemampuan memangsa *Euborellia annulata* (Dermaptera: Anisoblabididae) dan preferensi pada berbagai instar larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Fitomedika*, 7(3), 182–185.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (2010). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian* (2 ed.). Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Hamilton-Miller, J. M. T. (2001). Anti-cariogenic properties of tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Medical Microbiology*, 50(4), 299–302. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-50-4-299>
- Hasibuan, R. (2015). *Insektisida organik sintetik dan biorasional*. Xplantaxia.
- Herminanto, W., & Sumarsono, T. (2004). Potensi ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk mengendalikan ulat krop kubis *Crocidolomia pavonana* F. *Fakultas Pertanian UNSOED, Agrosains*, 1(1), 31–35.
- Kalshoven, L. G. E., & van der Laan, P. A. (1981). *Pests of Crops in Indonesia (revised)*. Jakarta: Indonesia: Ichtar Baru.
- Kamaraj, C., Bagavan, A., Elango, G., Zahir, A. A., Rajakumar, G., Marimuthu, S., Santhoshkumar, T., & Rahuman, A. A. (2011). Larvicidal activity of medicinal plant extracts against *Anopheles subpictus* & *Culex tritaeniorhynchus*. *The Indian Journal of Medical Research*, 134(1), 101–106.
- Kandagal, A. S., & Khetagoudar, M. C. (2013). Stud on larvicidal activit of weed e tracts against *Spodoptera litura*. *Journal of environmental biology*, 34, 253–257.
- Kumar, A. G., & Sevarkodiyone, S. P. (2009). Effect of seed extracts of *Annona squamosa* L. and *Lepidium sativum* L. on the pupal development and reproductive parameters of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius). *Hexapoda*, 16(2), 132–135.
- Liu, S. Q., Shi, J. J., Cao, H., Jia, F. B., Liu, X. Q., & Shi, G. L. (2000). Survey of pesticidal component in plant. *Entomology in China in 21st Century, Proceedings of Conference of Chinese Entomological Society, Science & Technique Press, Beijing, China. pp*, 1098–1104.
- Makkar, H. P. S., Sidhuraju, P., & Becker, K. (2007). *Plant secondary metabolites*. Humana Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-59745-425-4>
- Matsushita, H., Takenaka, M., & Ogawa, H. (2002). Porcine Pancreatic  $\alpha$ -Amylase Shows Binding Activity toward N-Linked Oligosaccharides of Glycoproteins. *Journal of Biological Chemistry*, 277(7), 4680–4686. <https://doi.org/10.1074/jbc.M105877200>
- Negara, A. (2003). Penggunaan analisis probit untuk pendugaan tingkat kepekaan populasi *spodoptera exigua* terhadap deltametrin di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Informatika Pertanian*, 12, 1–9.
- Payan, F. (2004). Structural basis for the inhibition of mammalian and insect  $\alpha$ -amylases by plant protein inhibitors. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*, 1696(2), 171–180.

- <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2003.10.012>
- Rani, P. U., & Rajasekharreddy, P. (2009). Toxic and antifeedant activities of *Sterculia Foetida* (L.) seed crude extract against *Spodoptera litura* (F.) and *Achaea Janata* (L.). *Journal of Biopesticides*, 2(2), 161–164.
- Rao, M. S., Rao, C. R., Vennila, S., Manimanjari, D., Maheswari, M., & Venkateswarlu, B. (2014). Estimation of number of generations of *Spodoptera litura* Fab. On peanut in India during near and distant future climate change scenarios. *Scientific Research and Essays*, 9(7), 195–203.
- S Mann, R., & E Kaufman, P. (2012). Natural product pesticides: Their development, delivery and use against insect vectors. *Mini-reviews in organic chemistry*, 9(2), 185–202.
- Sadek, M. M. (2003). Antifeedant and toxic activity of *Adhatoda vasica* leaf extract against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 127(7), 396–404. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2003.00775.x>
- Saljoqi, A.-U.-R., Khan, J., & Ali, G. (2015). Rearing of *Spodoptera litura* (Fabricius) on Different Artificial Diets and its Parasitization with *Trichogramma chilonis* (Ishii). *Pakistan Journal of Zoology*, 47(1), 169–175.
- Selvaraj, S., Adiroubane, D., Ramesh, V., & Narayanan, A. L. (2010). Impact of ecological factors on incidence and development of tobacco cut worm, *Spodoptera litura* Fabricius on cotton. *Journal of biopesticides*, 3(1), 43–46.
- Shahout, H., Xu, J., Yao, X., & Jia, Q. (2011). Influence and mechanism of different host plants on the growth, development and, fecundity of reproductive system of common cutworm *Spodoptera litura* (Fabricius)(Lepidoptera: Noctuidae). *Asian J. Agric. Sci*, 3(4), 291–300.
- Singh, R. N., & Saratchandra, B. (2005). The development of botanical product with special reference to seri-ecosystem. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 3(1), 1–8.
- Soemirat, J., & Ariesyady, H. D. (2015). *Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Suryaningsih, E., & Hadisoeganda, W. W. (2004). *Pestisida botani untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman sayuran* (1 ed.). Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sutoyo, & Wiriodmodjo, B. (1997). Uji insektisida botani daun nimba (*Azadirachta indica*), daun pahitan (*Eupatorium inulifolium*) dan daun kenikir (*Tagetes* spp) terhadap kematian larva *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman tembakau. *Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Symposium Entomologi*, 317–321.
- Tavares, W. de S., de Sousa Freitas, S., Graziotti, G. H., Parente, L. M. L., Lião, L. M., & Zanuncio, J. C. (2013). Ar-turmerone from *Curcuma longa* (Zingiberaceae) rhizomes and effects on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Industrial Crops and Products*, 46, 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.01.023>
- Tenrirawe, A. (2011). Pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* H. pada jagung. *Seminar Nasional Serelia*, 1, 521–529.
- Untung, K. (2007). *Kebijakan Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press.
- Zhang, J. S., Guan, J., Yang, F. Q., Liu, H. G., Cheng, X. J., & Li, S. P. (2008). Qualitative and quantitative analysis of four species of *Curcuma* rhizomes using twice development thin layer chromatography. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 48(3), 1024–1028. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.07.006>