

## **Efektivitas Insektisida Nabati Ekstrak Daun Mimba, Rimpang Lengkuas, dan Batang Serai Terhadap *Spodoptera litura***

**Syaiful Khoiri<sup>1\*)</sup>, Avrihna Annavathiena Kusnadi<sup>2)</sup>, Gita Pawana<sup>3)</sup>, Dita Megasari<sup>4)</sup>**

1,2,3,4) Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pertanian,  
Fakultas Pertanian, Universitas Trunodjoyo Madura, Indonesia

Email\*) : syaiful.khoiri@trunojoyo.ac.id

### **Abstrak**

*Spodoptera litura* merupakan hama penting pada tanaman budidaya hortikultura yang dapat menurunkan hasil panen secara drastis dan menyebabkan kerugian ekonomi petani. Penggunaan insektisida nabati menjadi alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif pestisida kimia. Beberapa tumbuhan seperti mimba, lengkuas, dan serai diketahui memiliki kandungan senyawa aktif yang bersifat menghambat makan (antifeedant) dan menghambat pertumbuhan atau mematikan (antibiosis) terhadap serangga. Namun, informasi tentang konsentrasi dan kombinasi bahan-bahan pestisida nabati masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas berbagai konsentrasi dan kombinasi insektisida nabati berbahan dasar ekstrak daun mimba, rimpang lengkuas, dan batang serai terhadap mortalitas *Spodoptera litura*. Ekstraksi dilakukan dengan maserasi menggunakan air. Uji efektivitas dilakukan dengan teknik penyemprotan. Parameter pengamatan meliputi mortalitas dan efek penghambatan makan. Data mortalitas diolah dengan analisis probit untuk mengetahui nilai lethal concentration (LC) dan lethal time (LT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi ekstrak ketiganya dan ekstrak daun mimba pada konsentrasi yang sama 12.5% menyebabkan mortalitas tertinggi sebesar 100%. Nilai  $LC_{50,90}$  yaitu 1.58% dan 7.88%, sedangkan  $LT_{50,90}$  sebesar 2.01 hari dan 4.31 hari, pada ekstrak kombinasi ketiganya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin kuat efek toksiknya terhadap larva. Penelitian ini berpotensi mendorong pengembangan insektisida nabati yang ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada insektisida kimia, serta mendukung keberlanjutan pertanian melalui penerapan pengendalian hama terpadu.

**Kata Kunci:** Ekstrak Tumbuhan, Mortalitas, Pengendalian Hama Terpadu, Pestisida, Ulat Grayak

### **Abstract**

*Spodoptera litura* is a major pest of horticultural crops that can significantly reduce crop yields and cause substantial economic losses to farmers. Botanical insecticides have emerged as an environmentally friendly alternative for pest management, helping to minimize the adverse effects associated with synthetic pesticides. Several plant species, including neem (*Azadirachta indica*), galangal (*Alpinia galanga*), and lemongrass (*Cymbopogon citratus*), contain bioactive compounds with antifeedant and antibiosis properties against insect pests. However, information regarding the optimal concentrations and combinations of these botanical insecticides remains limited. This study aimed to evaluate the effectiveness of different concentrations and combinations of botanical insecticides derived from neem leaf, galangal rhizome, and lemongrass stem extracts against the mortality of *S. litura* larvae. Plant extracts were prepared using water-based maceration, and efficacy tests were conducted through a spraying method. Observed parameters included larval mortality and

*feeding inhibition effects. Mortality data were analyzed using probit analysis to determine lethal concentration (LC) and lethal time (LT) values. The results showed that both the combined extract treatment and neem leaf extract alone at a concentration of 12.5% caused the highest larval mortality, reaching 100%. The combined extract treatment exhibited  $LC_{50}$  and  $LC_{90}$  values of 1.581% and 7.883%, respectively, while  $LT_{50}$  and  $LT_{90}$  values were 2.01 and 4.31 days, respectively. These findings indicate that increasing extract concentration enhanced its toxic effects on *S. litura* larvae. This study demonstrates the potential of botanical insecticides as sustainable and eco-friendly pest management tools, reducing dependence on synthetic insecticides and supporting the implementation of integrated pest management strategies for sustainable agriculture.*

**Keywords:** Armyworm, Botanical Extract, Integrated Pest Management, Larval Mortality, Pesticide

## PENDAHULUAN

Tanaman budidaya seperti kedelai, padi, jagung, dan hortikultura berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan serta meningkatkan pendapatan petani. Namun, produktivitasnya sering menurun akibat serangan hama, salah satunya adalah ulat grayak (*Spodoptera litura*). Hama ini bersifat polifag, memiliki laju reproduksi yang tinggi, serta mampu menimbulkan kerusakan serius dengan tingkat kehilangan hasil mencapai 85% (Tarigan et al., 2012).

Upaya pengendalian hama selama ini masih bergantung pada penggunaan pestisida kimia. Meskipun efektif dalam menekan populasi hama dalam jangka pendek, penggunaan pestisida kimia secara intensif menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti hilangnya

organisme yang bermanfaat, munculnya serangan hama sekunder serta resistensi organisme pengganggu tanaman (OPT) terhadap pestisida kimia (Novizan, 2002). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif yang potensial adalah penggunaan insektisida nabati. Indonesia sebagai negara biodiversitas tinggi lebih dari 2.000 spesies tumbuhan berpotensi sebagai sumber bahan aktif pestisida nabati. Insektisida nabati umumnya bersifat biodegradable, relatif aman bagi lingkungan dan manusia, mudah diperoleh, serta tidak meninggalkan residu berbahaya pada hasil pertanian (Sutriadi et al., 2019).

Beberapa jenis tumbuhan yang telah diketahui memiliki potensi sebagai

insektisida nabati antara lain mimba (*Azadirachta indica*), lengkuas (*Alpinia galanga*), dan serai (*Cymbopogon nardus*). Ketiga tanaman tersebut mengandung *azadirachtin*, flavonoid, minyak atsiri. Daun mimba mengandung senyawa aktif, antara lain *azadirachtin*, *salanin*, dan *nimbin*, yang berperan sebagai *antifeedant*, insektisida, serta penghambat pertumbuhan serangga. Senyawa ini bekerja dengan cara mengganggu sistem hormonal hama, sehingga mengurangi aktivitas makan dan reproduksi. Lengkuas mengandung senyawa aktif berupa minyak atsiri, flavonoid, dan fenol yang berperan sebagai antimikroba serta insektisida alami. Kandungan ini mampu menghambat pertumbuhan hama dan menyebabkan kematian pada serangga target. Sedangkan serai memiliki kandungan senyawa *sitronelal* dan *geraniol* yang efektif sebagai insektisida. Senyawa ini bekerja dengan merusak sistem saraf hama dan memberikan efek repelensi (Munawarah et al., 2023).

Penelitian mengenai efektivitas kombinasi ketiga ekstrak ini terhadap *S. litura* masih terbatas. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas konsentrasi dan kombinasi ekstrak daun mimba, rimpang lengkuas, dan batang serai dalam mengendalikan larva *Spodoptera litura*, nilai *lethal concentration* (LC) dan nilai *lethal time* (LT), serta efek menghambat makan ekstrak terhadap larva *S. Litura*.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proteksi dan Lingkungan Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunodjoyo Madura.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun mimba, lengkuas, serai, ulat grayak (*Spodoptera litura*), akuades, dan sawi sebagai pakan. Sedangkan alat yang digunakan adalah pisau, blender, panci, saringan, botol, *thinwall* ukuran 350 mL, timbangan

analitik, ember, gunting, batang pengaduk, kertas label, kamera, gelas ukur 1000 mL, botol sprayer dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap non factorial, dengan 13 taraf perlakuan yaitu K0 (kontrol), M1 (ekstrak daun mimba 5%), M2 (ekstrak daun mimba 10%), M3 (ekstrak daun mimba 12.5%), L1 (ekstrak lengkuas 5%), L2 (ekstrak lengkuas 10%), L3 (ekstrak lengkuas 12.5%), S1 (ekstrak serai 5%), S2 (ekstrak serai 10%), S3 (ekstrak serai 12.5%), C1 (ekstrak kombinasi ketiganya 5%), C2 (ekstrak kombinasi ketiganya 10%) dan C3 (ekstrak kombinasi ketiganya) 12.5%. Untuk perlakuan kombinasi perbandingan bahan yang digunakan daun mimba : rimpang lengkuas : batang serai adalah 4 : 3 : 3.

Prosedur penelitian mengikuti metode Haryono (2019), volume zat terlarut adalah ekstrak dari bahan nabati sebanyak 1 mL, 2 mL dan 2.5 mL. Jumlah massa total larutan pengenceran ekstrak nabati yaitu 20 mL. Sebelum melakukan

penelitian, perlu dilakukan uji mekanisme kerja insektisida nabati untuk menentukan apakah bersifat racun perut atau kontak terhadap ulat grayak tersebut. Dalam uji coba ini, digunakan 30 ekor ulat grayak tiap perlakuan untuk mengamati respons terhadap perlakuan yang diberikan sebagai racun perut atau racun kontak. Pada pengujian konsentrasi dan kombinasi digunakan 10 ekor ulat grayak sebagai unit percobaan, dan diulang sebanyak 3 kali tiap percobaan sehingga dalam penelitian ini secara keseluruhan menggunakan 420 ekor ulat grayak.

#### *Pembuatan Ekstrak*

Pembuatan insektisida nabati ekstrak daun mimba mengikuti metode (Killa et al., 2023) yang dimodifikasi dengan menggunakan perbandingan 1:1. Daun mimba sebanyak 100 gram dipotong kecil-kecil kemudian ditambahkan air sebanyak 100 mL air, lalu bahan tersebut diblender halus. Simpan dalam botol dan didiamkan selama 24 jam. Pada pembuatan insektisida nabati ekstrak

rimpang lengkuas mengikuti metode (Laraswati et al., 2022) yang dimodifikasi dengan cara, yaitu rimpang lengkuas dikupas terlebih dahulu, kemudian ditimbang sebanyak 100 gram. Lengkuas tersebut dicacah sampai berukuran  $\pm 2$  cm, kemudian dicampurkan dengan air perbandingan 1:1 dan direndam selama 24 jam. Sedangkan pada pembuatan insektisida nabati ekstrak serai mengikuti metode Arfianto (2018) dengan modifikasi yaitu, sebanyak 100 gram batang serai dipotong kecil-kecil, lalu dihaluskan dengan cara diblender, dilanjutkan dengan merendam bahan tersebut menggunakan air sebanyak 100 mL. Perendaman dilakukan selama 24 jam, setelah itu saring ekstrak sebelum digunakan. Bahan-bahan yang telah diekstrak kemudian dibagi menjadi beberapa bagian untuk setiap perlakuan dan diencerkan menggunakan akuades hingga mencapai volume 20 mL.

#### *Pengujian ekstrak terhadap larva S. litura*

Langkah kerja pengaplikasian insektisida nabati mengacu pada metode

Julaily dan Setyawati (2013). Penelitian diawali dengan menyiapkan *thinwall* serta larva *Spodoptera litura* sebanyak 420 ekor sebagai serangga uji. Setiap *thinwall* diberi daun sawi sebagai pakan dan 10 ekor larva sebagai serangga uji. Aplikasi insektisida dilakukan dengan menyemprotkan larutan menggunakan botol *sprayer* sebanyak  $\pm 1.5$  mL per ulangan, dimulai dari konsentrasi terendah hingga tertinggi. Setelah disemprot, *thinwall* ditutup untuk mencegah larva keluar selama pengamatan.

#### *Parameter Pengamatan*

##### *1. Kemampuan Makan*

Kemampuan makan ulat grayak diamati dengan pemberian makan selama 24 jam, kemudian menimbang berat pakan sebelum dimakan dan sesudah dimakan oleh ulat grayak. Sebelum pakan dan larva dimasukkan ke dalam *thinwall*, pakan ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui bobot awalnya. Adapun cara pengaplikasiannya seperti yang telah

dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Setelah 24 jam, sisa pakan pada perlakuan dan kontrol ditimbang untuk mengetahui jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ulat (Lestari et al., 2014). Penghambatan makan berdasarkan bobot pakan yang dimakan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$PM = \frac{Bk - Bp}{Bk} \times 100\%$$

Keterangan:

PM = Penghambatan makan (%)

Bk = Bobot daun kontrol yang dimakan

Bp = Bobot daun perlakuan yang dimakan

## 2. *Mortalitas larva Spodoptera litura*

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva ulat grayak mati akibat perlakuan, diamati pada 24, 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam setelah aplikasi (JSA). Menurut (Saputra et al., 2015) dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase mortalitas larva

n = Jumlah larva yang mati

N = Jumlah awal dari larva yang diuji

## 3. *Nilai LC<sub>50,90</sub> dan LT<sub>50,90</sub>*

LC<sub>50,90</sub> adalah konsentrasi insektisida yang diperlukan untuk membunuh 50% dan 90% dari populasi serangga uji (Paramasivam and Selvi, 2017). Nilai LT<sub>50,90</sub> adalah waktu (hari) yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dan 90% serangga uji (Hasyim et al., 2016). Nilai LC<sub>50,90</sub> dan LT<sub>50,90</sub> dapat dihitung menggunakan analisis probit dengan bantuan aplikasi SPSS. Nilai LC<sub>50,90</sub> ditentukan pada 7 hari setelah aplikasi. Nilai LT<sub>50,90</sub> ditentukan pada konsentrasi 12.5% dari setiap ekstrak.

## 4. *Tingkat efikasi insektisida nabati*

Pengamatan tingkat efikasi dilakukan pada akhir penelitian. Pengamatan terhadap tingkat efikasi insektisida dilakukan untuk menilai seberapa efektif suatu insektisida dalam mengendalikan hama. Semakin tinggi nilai efikasi yang diperoleh, maka semakin besar pula kemanjuran konsentrasi insektisida yang digunakan. Tingkat efikasi dapat dihitung menggunakan rumus (Abbot, 1925):

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100$$

Keterangan:

EI = Efikasi insektisida yang diuji (%)

Ca = Populasi hama sebelum dikendalikan kontrol

Ta = Populasi hama sesudah dikendalikan

#### *Analisis data*

##### *1. Analisis probit*

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji probit melalui *software* SPSS dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak insektisida nabati dalam membunuh 50% dan 90% larva uji dinyatakan dalam  $LC_{50,90}$  dan  $LT_{50,90}$ .

##### *2. Analisis statistik*

Data hasil pengamatan pada setiap Perlakuan di analisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan taraf signifikan  $\alpha=5\%$ . Data yang menunjukkan perbedaan yang nyata pada F hitung dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### *Uji Mekanisme Kerja Insektisida*

Uji mekanisme kerja dilakukan untuk mengetahui apakah insektisida bekerja sebagai racun perut (metode pencelupan pakan) atau racun kontak (metode semprot) dengan 10 ekor larva uji setiap perlakuan yang diamati selama 48 jam.

Hasil uji mekanisme kerja insektisida nabati menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol tidak terdapat larva yang mati selama 48 jam setelah aplikasi (JSA). Pada perlakuan semprot, tercatat jumlah larva mati sebanyak 5 ekor dari 10 ekor larva uji dengan mortalitas 50% pada 48 JSA. Sementara itu, pada perlakuan celup jumlah larva mati sebanyak 3 ekor dengan mortalitas 30% pada 48 JSA (Tabel 1). Berdasarkan hasil ini perlakuan dengan teknik penyemprotan lebih efektif dari pada pencelupan pakan, sehingga perlakuan penyemprotan ekstrak dipilih sebagai metode uji.

Racun kontak bekerja dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui sekat-sekat yang ada di tubuh serangga

(Embrikawentar dan Ratnasari, 2019), adapun racun perut bekerja dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pencernaan, kemudian mengganggu fungsi atau aktivitas organ-organ pencernaan (Djojsumarto, 2008). Kandungan senyawa aktif seperti *azadirachtin*, flavonoid, minyak atsiri, *sitronelal* dan *geraniol* yang terdapat pada ketiga bahan tersebut diduga berperan dalam memicu kematian larva melalui kerusakan sistem saraf dan gangguan metabolisme. Efektivitas yang lebih tinggi pada metode semprot menunjukkan bahwa penyemprotan permukaan tubuh larva secara langsung lebih cepat memberikan respons toksik dibandingkan metode pencelupan pakan.

#### *Kemampuan makan*

Nilai rata-rata pengamatan pengaruh ekstrak daun mimba, lengkuas, serai dan kombinasi ketiganya terhadap kemampuan makan larva *Spodoptera litura* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji kemampuan makan pada Tabel 2

menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba, lengkuas, serai, dan kombinasi ketiganya berpengaruh signifikan terhadap kemampuan makan larva *Spodoptera litura*.

Rata-rata kemampuan makan terendah pada 24 JSA ditemukan pada perlakuan ekstrak serai 10% (S2) sebesar 1.1 g, diikuti ekstrak lengkuas 10% (L2), lengkuas 12.5% (L3) dan ekstrak serai 12.5% (S3) sebesar 1.2 gram. Perlakuan ekstrak mimba 5% (M1) menunjukkan konsumsi tertinggi dan berbeda nyata dari perlakuan lain. Rendahnya konsumsi pada perlakuan ekstrak serai 10% (S2) menunjukkan adanya efek *antifeedant*, kemungkinan akibat senyawa *sitronelal* dan *geraniol* dalam ekstrak serai yang dapat menekan nafsu makan larva. Kandungan senyawa aktif tersebut berfungsi sebagai *antifeedant*, sehingga larva kehilangan nafsu makan dan mengurangi kemampuan makan serangga (Hastuti & Hasan, 2015). Senyawa *sitronelal* dan *geraniol* memiliki efek racun kontak dan *antifeedant* terhadap hama gudang (Hariani et al. (2024).

Tabel 1. Perbandingan Mortalitas *S. litura* Pada Perlakuan Semprot dan Celup

| Metode perlakuan | Jumlah larva uji | Jumlah larva mati |        | Mortalitas (%) |
|------------------|------------------|-------------------|--------|----------------|
|                  |                  | 24 JSA            | 48 JSA |                |
| Kontrol          | 10               | 0                 | 0      | 0              |
| Penyemprotan     | 10               | 0                 | 5      | 50             |
| Pencelupan pakan | 10               | 0                 | 3      | 30             |

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Ekstrak Nabati Daun Mimba, Lengkuas, dan Serai Terhadap Kemampuan Makan Larva *S. litura*

| Perlakuan | Kemampuan makan larva (gram) |        |        |
|-----------|------------------------------|--------|--------|
|           | 3 JSA                        | 12 JSA | 24 JSA |
| Kontrol   | 0.8 d                        | 1.5 cd | 2.8 d  |
| M1        | 0.8 d                        | 1.6 d  | 3.3 i  |
| M2        | 0.8 d                        | 1.8 e  | 3.2 gh |
| M3        | 0.4 bc                       | 1.1 b  | 2.9 de |
| L1        | 0.3 ab                       | 1.2 b  | 1.3 bc |
| L2        | 0.4 bc                       | 0.9 a  | 1.2 ab |
| L3        | 0.5 c                        | 1.2 b  | 1.2 ab |
| S1        | 0.3 ab                       | 1.2 b  | 1.4 c  |
| S2        | 0.7 d                        | 1.1 b  | 1.1 a  |
| S3        | 0.4 bc                       | 0.8 a  | 1.2 ab |
| C1        | 0.2 a                        | 1.4 c  | 3.2 gh |
| C2        | 0.3 b                        | 1.5 cd | 3.1 fg |
| C3        | 0.5 c                        | 1.2 b  | 3.0 ef |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada  $\alpha=5\%$ .

### Mortalitas

Berdasarkan hasil penelitian mortalitas larva *S. litura* pada masing-masing perlakuan ekstrak mimba, lengkuas, serai dan kombinasi ketiganya dengan dosis 0%, 5%, 10%, dan 12.5%. Perlakuan kontrol (tanpa penggunaan insektisida nabati) tidak terjadi kematian

larva *S. litura* yang menunjukkan kebugaran yang baik pada larva uji. Sedangkan pada dosis 5%, 10%, dan 12.5% terjadi kematian larva *S. litura* akibat adanya pengaruh dari ekstrak daun mimba, lengkuas, serai dan kombinasi ketiganya.

Pengujian terhadap mortalitas *S. litura* menggunakan instar 3 dilakukan selama 7 hari, dengan pengamatan setiap 24 jam dan pengaplikasiannya setiap dua hari. Mortalitas tertinggi (100%) tercapai pada Perlakuan ekstrak daun mimba dan kombinasi ketiganya dengan konsentrasi 12.5% (Tabel 3 dan Tabel 6). Keduanya menunjukkan efektivitas paling tinggi.

Diikuti ekstrak lengkuas (83.3%) dan serai (80.0%) pada konsentrasi yang sama yaitu 12.5% (Tabel 4 dan Tabel 5). Hal ini sesuai dengan penelitian Sonia et al. (2017), bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin banyak senyawa metabolit yang terkandung, sehingga daya racunnya meningkat dan menyebabkan kematian larva lebih besar.

Tabel 3. Tingkat Mortalitas Larva *S. litura* Akibat Perlakuan Ekstrak Mimba 5%, 10%, dan 12.5%.

| Perlakuan                | Mortalitas (%) |        |        |        |         |         |         |
|--------------------------|----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|                          | 24 JSA         | 48 JSA | 72 JSA | 96 JSA | 120 JSA | 144 JSA | 168 JSA |
| Kontrol                  | 0.0            | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Ekstrak mimba 5% (M1)    | 0.0            | 30.0   | 43.3   | 56.7   | 63.3    | 63.3    | 66.7    |
| Ekstrak mimba 10% (M2)   | 6.7            | 63.3   | 50.0   | 60.0   | 90.0    | 76.7    | 96.7    |
| Ekstrak mimba 12.5% (M3) | 16.7           | 46.7   | 56.7   | 66.7   | 76.7    | 93.3    | 100.0   |

Tabel 4. Tingkat Mortalitas Larva *S. litura* Akibat Perlakuan Ekstrak Lengkuas 5%, 10%, dan 12.5%.

| Perlakuan                   | Mortalitas (%) |        |        |        |         |         |         |
|-----------------------------|----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|                             | 24 JSA         | 48 JSA | 72 JSA | 96 JSA | 120 JSA | 144 JSA | 168 JSA |
| Kontrol                     | 0.00           | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00    | 0.00    | 0.00    |
| Ekstrak lengkuas 5% (L1)    | 0.00           | 16.7   | 33.3   | 46.7   | 60.0    | 60.0    | 60.0    |
| Ekstrak lengkuas 10% (L2)   | 13.3           | 33.3   | 33.3   | 46.7   | 80.0    | 63.3    | 80.0    |
| Ekstrak lengkuas 12.5% (L3) | 20.0           | 36.7   | 53.3   | 63.3   | 73.3    | 83.3    | 83.3    |

Tabel 5. Tingkat Mortalitas Larva *S. litura* akibat Perlakuan Ekstrak Serai 5%, 10%, dan 12.5%

| Perlakuan                | Mortalitas (%) |        |        |        |         |         |         |
|--------------------------|----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|                          | 24 JSA         | 48 JSA | 72 JSA | 96 JSA | 120 JSA | 144 JSA | 168 JSA |
| Kontrol                  | 0.0            | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Ekstrak serai 5% (S1)    | 10.0           | 26.7   | 40.0   | 46.7   | 56.7    | 60.0    | 60.0    |
| Ekstrak serai 10% (S2)   | 0.0            | 0.0    | 30.0   | 40.0   | 60.0    | 60.0    | 73.3    |
| Ekstrak serai 12.5% (S3) | 10.0           | 30.0   | 40.0   | 50.0   | 66.7    | 76.7    | 80.0    |

Tabel 6. Tingkat Mortalitas Larva *S. litura* Akibat Perlakuan Kombinasi Ekstrak Mimba, Lengkuas, dan Serai Pada Konsentrasi 5%, 10%, dan 12.5%.

| Perlakuan                    | Mortalitas (%) |        |        |        |         |         |         |
|------------------------------|----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
|                              | 24 JSA         | 48 JSA | 72 JSA | 96 JSA | 120 JSA | 144 JSA | 168 JSA |
| Kontrol                      | 0.0            | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| Kombinasi ekstrak 5% (C1)    | 13.3           | 20.0   | 33.3   | 43.3   | 53.3    | 73.3    | 76.7    |
| Kombinasi ekstrak 10% (C2)   | 6.7            | 63.3   | 46.7   | 53.3   | 93.3    | 70.0    | 93.3    |
| Kombinasi ekstrak 12.5% (C3) | 26.7           | 53.3   | 73.3   | 83.3   | 93.3    | 100.0   | 100.0   |

### Lethal Concentration

*Lethal Concentration* ( $LC_{50,90}$ ) adalah nilai konsentrasi ekstrak yang mengakibatkan kematian 50% dan 90% larva *Spodoptera litura* yang diujikan. Konsentrasi yang diperlukan untuk dapat membunuh 50% dan 90% dari populasi larva *Spodoptera litura*, untuk menentukan nilai  $LC_{50,90}$  ditentukan berdasarkan hubungan antara logaritma konsentrasi ekstrak, dan nilai probit 50% dan 90% kematian larva uji. Berdasarkan hasil analisis probit, diketahui bahwa perlakuan kombinasi ekstrak

menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam menyebabkan kematian larva *Spodoptera litura*, dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 1.58% dan  $LC_{90}$  sebesar 7.88% (Tabel 7).

Nilai  $R^2$  pada semua perlakuan mendekati 1 ( $\geq 0,972$ ), menunjukkan bahwa model regresi probit sangat sesuai untuk menjelaskan hubungan antara konsentrasi dan tingkat mortalitas (Finney, 1971). Dengan demikian, kombinasi ketiga ekstrak memiliki efektivitas tertinggi dan kestabilan respons yang baik terhadap variasi konsentrasi.

### *Lethal Time*

*Lethal time* ( $LT_{50,90}$ ) adalah waktu yang diperlukan untuk mematikan 50% dan 90% dari populasi *S. litura* yang terpapar insektisida nabati pada konsentrasi 12.5%. Untuk menentukan nilai  $LT_{50,90}$ , dilakukan analisis yang menghubungkan logaritma waktu yang dibutuhkan dengan nilai probit yang menunjukkan 50% dan 90% kematian larva uji.

Berdasarkan hasil analisis probit terhadap waktu kematian (LT), kombinasi ekstrak ketiganya

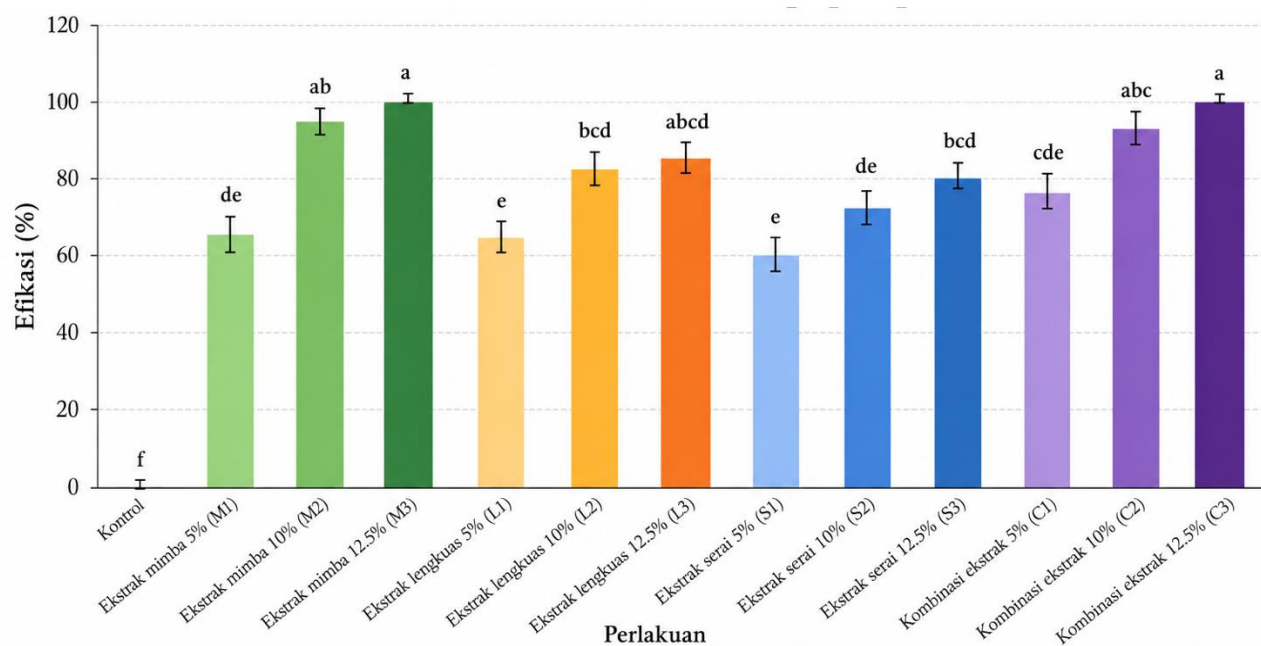
menunjukkan efektivitas tertinggi dengan nilai  $LT_{50}$  terpendek yaitu 2.01 hari dan  $LT_{90}$  sebesar 4.31 hari. Nilai ini menunjukkan bahwa kombinasi ketiga ekstrak mampu membunuh 50% hingga 90% populasi larva *S. litura* dalam waktu lebih singkat dibandingkan Perlakuan lainnya. Nilai  $R^2$  seluruh perlakuan berkisar antara 0,947 hingga 0,987, menunjukkan model regresi cukup baik dalam menjelaskan hubungan antara waktu dan tingkat mortalitas.

**Tabel 7. Nilai Probit  $LC_{50,90}$  Perlakuan Ekstrak Pada Konsentrasi 12.5%.**

| Perlakuan        | Nilai Probit  |               | $y = a+bX$            | $R^2$ |
|------------------|---------------|---------------|-----------------------|-------|
|                  | $LC_{50}$ (%) | $LC_{90}$ (%) |                       |       |
| Ekstrak mimba    | 3.61          | 7.84          | $y = -1,091 + 0,302X$ | 1,000 |
| Ekstrak lengkuas | 2.27          | 15.1          | $y = -0,226 + 0,100X$ | 0,972 |
| Ekstrak serai    | 1.79          | 18.31         | $y = -0,139 + 0,078X$ | 0,998 |
| Kombinasi        | 1.58          | 7.88          | $y = -0,322 + 0,203X$ | 1,000 |

**Tabel 8. Nilai Probit  $LT_{50,90}$  Perlakuan Ekstrak Pada Konsentrasi 12.5%.**

| Perlakuan        | Nilai Probit     |                  | $y = a+bX$            | $R^2$ |
|------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------|
|                  | $LT_{50}$ (hari) | $LT_{90}$ (hari) |                       |       |
| Ekstrak mimba    | 2.77             | 5.64             | $y = -1,231 + 0,445X$ | 0,947 |
| Ekstrak lengkuas | 3.13             | 7.28             | $y = -0,967 + 0,309X$ | 0,959 |
| Ekstrak serai    | 3.97             | 7.81             | $y = -1,325 + 0,334X$ | 0,958 |
| Kombinasi        | 2.01             | 4.31             | $y = -1,121 + 0,558X$ | 0,987 |



| Perlakuan            | Kontrol | Ekstrak mimba 5% (M1) | Ekstrak mimba 10% (M2) | Ekstrak mimba 12.5% (M3) | Ekstrak lengkuas 5% (L1) | Ekstrak lengkuas 10% (L2) | Ekstrak lengkuas 12.5% (L3) | Ekstrak serai 5% (S1) | Ekstrak serai 10% (S2) | Ekstrak serai 12.5% (S3) | Kombinasi ekstrak 5% (C1) | Kombinasi ekstrak 10% (C2) | Kombinasi ekstrak 12.5% (C3) |
|----------------------|---------|-----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Efikasi (%)          | 0.00    | 66.67                 | 96.67                  | 100.00                   | 66.67                    | 83.33                     | 86.67                       | 60.00                 | 73.33                  | 80.00                    | 76.67                     | 93.33                      | 100.00                       |
| Standar Deviasi (SD) | 0.000   | 0.058                 | 0.058                  | 0.000                    | 0.000                    | 0.173                     | 0.115                       | 0.100                 | 0.058                  | 0.000                    | 0.208                     | 0.058                      | 0.000                        |

Notasi: Batang dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0.05$  (DMRT)

Gambar 1. Grafik Perbandingan Nilai Efikasi Ekstrak Mimba, Lengkuas, Serai, dan Kombinasi Ketiganya Pada Konsentrasi 5%, 10%, dan 12.5%.

### Tingkat Efikasi Insektisida Nabati

Efikasi merupakan ukuran keberhasilan insektisida dalam mengurangi populasi hama. Semakin kecil populasi setelah pengendalian, semakin tinggi nilai efikasinya. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama 7 hari, efikasi terhadap lara *Spodoptera litura* menunjukkan variasi

yang signifikan antar perlakuan. Analisis data menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak mimba 12.5% (M3) dan kombinasi 12.5% (C3) memiliki efikasi tertinggi (100%) serta berbeda nyata dibandingkan Perlakuan lainnya (Gambar 1).

Efikasi ekstrak tumbuhan dapat disebabkan kandungan bahan aktif. *Azadirachtin* secara nyata mempengaruhi metamorfosis, reproduksi serangga, dan fekunditas (Pramita dan Murlistyarini,

2020). Senyawa salanin berfungsi sebagai antifeedant yang menekan nafsu makan serangga, sehingga menyebabkan penurunan signifikan dalam aktivitas makan serangga (Hidayah dan Wahyudin, 2022). Meliantriol berfungsi sebagai senyawa penolak (*repellent*) (Puu dan Nansi, 2019). Senyawa alkaloid bersifat toksik, dapat menyebabkan kelumpuhan serta terhentinya proses pernafasan pada serangga, mendegradasi membran kulit, mengganggu kerja saraf larva dan melumpuhkan larva dan melisiskan sel ketika masuk ke dalam tubuh larva (Afifah dan Listiana, 2019; Saputri et al., 2021). Saponin sebagai *antifeeding* agen dan *repellent* bagi serangga. Saponin dapat menyebabkan kerusakan pada sel mukosa usus serangga melalui proses lisis karena kemampuannya dalam meningkatkan permeabilitas membran sel, sehingga mengganggu fungsi saluran pencernaan (Lumowa & Bardin, 2018). Tanin dapat menghambat kemampuan serangga dalam mencerna makanan dengan

menurunkan aktivitas enzim-enzim pencernaan, seperti protease dan amilase (Ahdiyah dan Purwani, 2015). Sitronelal dan geraniol merupakan senyawa aktif yang bersifat tidak disukai oleh serangga dan cenderung dihindari keberadaannya serta berperan sebagai *repellent* dan *antifeedant* (Chen and Viljoen, 2010; Halim & Fitri, 2020; Siskayanti, 2021).

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak daun mimba, lengkuas, serai, serta kombinasi ketiganya terbukti efektif menyebabkan mortalitas ulat grayak (*S. litura*). Mortalitas tertinggi (100%) dicapai pada perlakuan kombinasi ketiganya dan mimba pada konsentrasi 12.5% setelah 168 JSA. Kombinasi ekstrak menunjukkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  terkecil, yaitu masing-masing 1.58% dan 2.01 hari, menandakan toksisitas yang lebih kuat dan waktu kerja yang lebih cepat dibandingkan ekstrak tunggal. Efektivitas tertinggi dicapai oleh kombinasi ketiganya, diikuti oleh perlakuan tunggal mimba, lengkuas, dan

serai. Ketiga bahan dan kombinasinya juga menunjukkan efek pengham Efek sinergis dari kombinasi tersebut meningkatkan potensi insektisida nabati dibandingkan penggunaan tunggal.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abbot, W. S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2): 265–267.
- Arfianto, F. 2018. Pengendalian Hama Kutu Putih (*Bemisia tabaci*) pada Buah Sirsak dengan Menggunakan Pestisida Nabati Ekstrak Serai (*Cymbopogon nardus* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 3(2): 91–102.
- Djojosumarto, P. 2008. *Panduan Lengkap Pestisida & Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia.
- Embrikawentar, Z. C. and Ratnasari, E. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Mortalitas Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*) The Effectiveness of Leaves Extract of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) on the Mortality of Paddy Bug Pest (*Leptocorisa acuta*). *LenteraBio*, 8(3): 196–200.
- Finney, D. J. 1971. *Probit Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hariani, N., Lestari, R., & Zulfitri, A. 2024. Evaluating the Efficacy of Citronella Essential Oil (*Cymbopogon nardus*) as a Control Agent for Warehouse Rice Weevil (*Sitophilus oryzae*). *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 15(3): 346–354.
- Haryono, H. E. 2019. *Big Book Kimia Dasar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hasyim, A., Setiawati, W., dan Hudayya, A. 2016. Sinergisme Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dengan Insektisida Kimia untuk Meningkatkan Mortalitas Ulat Bawang *Spodoptera exigua*. *Jurnal Hortikultura*, 26(2): 257–266.
- Julaily, N. & Setyawati, T. R. 2013. Pengendalian Hama pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Protobiont*, 2(3): 171–175.
- Killa, Y. M., Maranda, A. P., Hana, M. R., Agroteknologi, P. S., Kristen, U., Wacana, W., Program, M., Agroteknologi, S., Kristen, U., dan Wacana, W. 2023. Efektivitas Pestisida Nabati Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*) dan

- Srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk Mengendalikan Hama Belalang Kembara (*Locusta migratoria manilensis* Meyen). *Jurnal Wiralodra*, 6(1): 9–13.
- Laraswati, R., Ramdan, E. P., Risnawati, R., dan Manurung, A. N. H. 2022. Potensi Ekstrak Daun Sirih dan Rimpang Lengkuas sebagai Pestisida Nabati Pengendali Hawar Daun Bakteri pada Padi. *Jurnal Pertanian Presisi*, 6(1): 1–14.
- Lestari, M. S., Himawan, T., Abadi, A. L., dan Retnowati, R. 2014. Potensi Ekstrak *Piper methysticum* (Piperaceae) sebagai Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama *Plutella xylostella*. *Sains & Matematika*, 3(1): 26–32.
- Munawarah, Z., Sari, S. G., dan Siswoyo. 2023. Uji Pengaruh Pestisida Nabati Menggunakan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*), Serai (*Cymbopogon citratus*), dan Rimpang Laos (*Alpinia galanga* L.) terhadap Hama Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius* F.) Perusak Kualitas Gabah pada Tanaman Padi. *Bioscientiae*, 20(1): 23.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Paramasivam, M. and Selvi, C. 2017. Laboratory Bioassay Methods to Assess the Insecticide Toxicity Against Insect Pests: A Review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3): 1441–1445.
- Saputra, R. D., Hadiastono, T., Afandhi, A., dan Bedjo. 2015. Sinergisme *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus JTM 97C dengan Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Laboratorium. *Jurnal HPT*, 3(3): 26–33.
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., dan Wihardjaka, A. 2019. Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2): 89–101.
- Tarigan, R., Tarigan, M. U., dan Oemry, S. 2012. Uji Efektivitas Larutan Kulit Jeruk Manis dan Larutan Daun Nimba untuk Mengendalikan *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Sawi di Lapangan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(1): 172–182.