

## Bioaktivitas Ekstrak Biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae)

R. Arif Malik Ramadhan\*<sup>1</sup> dan Siti Nurhidayah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Perjuangan  
Jl. Peta No. 177 Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46115

<sup>2</sup>Program studi Agroteknologi Universitas Siliwangi Tasikmalaya  
Jalan Siliwangi no. 24 Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46115.

\*Alamat Korespondensi: am.ramadhan@unper.ac.id

| INFO ARTIKEL                                                            | ABSTRACT/ABSTRAK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diterima: 16-11-2021<br>Direvisi: 22-03-2022<br>Dipublikasi: 29-04-2022 | <b>Bioactivity of <i>Annona muricata</i> L. kernel extract against <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Keywords:<br>Botanical pesticide,<br>FAW, Maize,<br>Soursoup            | The existence of <i>Spodoptera frugiperda</i> is one of the limiting factors for maize production in Indonesia. The status of <i>S. frugiperda</i> in Indonesia as a new pest in maize cultivation has resulted in limited control methods that can be applied. Control patterns using synthetic pesticides will cause resistance problems in the future. The use of botanical pesticides is considered an alternative control tool that can be used. Soursop ( <i>Annona muricata</i> L.) is a plant that has the potential to be used as a vegetable pesticide. The use of <i>A. muricata</i> in Indonesia as a botanical pesticide has been reported to be effective for controlling various pests. The methanol extract of <i>A. muricata</i> seeds was tested with concentrations of 0%, 0.2%, 0.4%, 0.8%, and 1.6%. Based on the results of the study, 1.6% of <i>A. muricata</i> seed extract was considered effective for controlling <i>S. frugiperda</i> with a mortality rate of $93.33 \pm 1.15\%$ and an $LC_{95}$ value of 3.105%, which could inhibit the rate of larval development stage up to 5.85 days. Furthermore, it affected the success of pupa formation up to 33%, and the success of imago up to 0%. However, the methanol extract of <i>A. muricata</i> seeds was considered less effective in inhibiting the feeding and growth activity of <i>S. frugiperda</i> . The response to inhibition of feeding activity was observed at 32.43% and its effect on the inhibition of larval growth did not show any significant effect compared to other treatments. <i>A. muricata</i> seed extract can be used as an alternative to control <i>S. frugiperda</i> but needs to be developed by testing other solvent fractions or by combining <i>A. muricata</i> seed extract with other plants. |
| Kata Kunci:<br>FAW, Jagung,<br>Pestisida nabati,<br>Sirsak              | Keberadaan <i>Spodoptera frugiperda</i> menjadi salah satu faktor pembatas produksi jagung di Indonesia. Status <i>S. frugiperda</i> di Indonesia sebagai hama baru pada pertanaman jagung mengakibatkan masih terbatasnya metode pengendalian yang dapat diterapkan. Pola pengendalian menggunakan pestisida sintetik akan menimbulkan permasalahan resistensi di kemudian hari. Pemanfaatan pestisida nabati dinilai sebagai sarana pengendalian alternatif yang dapat digunakan. Tanaman sirsak ( <i>Annona muricata</i> ) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi dijadikan sebagai pestisida nabati. Pemanfaatan tanaman <i>A. muricata</i> di Indonesia sebagai pestisida nabati telah dilaporkan efektif untuk mengendalikan berbagai hama. Ekstrak metanol biji <i>A. muricata</i> diujikan dengan konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, dan 1,6%. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak biji <i>A. muricata</i> 1,6% dinilai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

efektif untuk mengendalikan *S. frugiperda* dengan tingkat mortalitas sebesar  $93,33 \pm 1,15$  % dan nilai  $LC_{95}$  sebesar 3,105%, dapat menghambat laju perkembangan larva hingga 5,85 hari, mempengaruhi keberhasilan pembentukan pupa hingga 33%, dan keberhasilan imago hingga 0%. Akan tetapi, ekstrak metanol biji *A. muricata* dinilai kurang efektif dalam menghambat aktivitas makan dan pertumbuhan *S. frugiperda*. Respons penghambatan aktivitas makan teramati hanya sebesar 32,43% dan pengaruhnya terhadap penghambatan pertumbuhan larva tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Ekstrak biji *A. muricata* dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian *S. frugiperda* namun perlu dikembangkan dengan menguji fraksi pelarut lain maupun dengan mengombinasikan ekstrak biji *A. muricata* dengan tanaman lain.

## PENDAHULUAN

Program peningkatan produksi jagung di Indonesia memiliki beberapa kendala yang menyebabkan produksi jagung menjadi kurang optimal. Salah satu faktor pembatas dalam peningkatan produksi jagung nasional ialah keberadaan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen jagung. Badan Pusat Statistik melaporkan rata-rata produksi jagung nasional pada tahun 2020 sebesar 54,74 ku/ha dengan presentase lahan terserang OPT sebesar 75,03% (Badan Pusat Statistik, 2021). Serangga *Spodoptera frugiperda* sebagai salah satu hama baru pertanaman jagung turut berkontribusi terhadap rendahnya produksi jagung nasional di Indonesia. Serangan *S. frugiperda* di memiliki potensi merusak terhadap tanaman jagung dinilai sangat tinggi bahkan dapat menyerang seluruh bagian tanaman jagung (Nonci *et al.*, 2019).

Pengendalian menggunakan pestisida sintetik golongan organofosfat, karbamat, dan piretroid dinilai akan memicu percepatan resistensi *S. frugiperda* seperti yang telah terjadi di Benua Amerika (Yu, 1991). Pemanfaatan pestisida sintetik terus menerus akan menimbulkan permasalahan baru yang semakin sulit ditanggulangi. Terdapat berbagai macam alternatif pengendalian ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan dalam rangka mendukung sistem pertanian berkelanjutan, salah satunya ialah pemanfaatan pestisida nabati dalam perlindungan tanaman. Pestisida nabati merupakan pestisida yang terbuat dari metabolit sekunder suatu tanaman. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam pestisida nabati dapat menyebabkan penghambatan perkembangan, penghambatan pertumbuhan, gangguan hormon, gangguan aktivitas makan, gangguan perilaku,

hingga berujung pada mortalitas hama (Ramadhan dkk., 2016; Ramadhan & Firmansyah, 2020). Dilaporkan bahwa beberapa metabolit sekunder memiliki cara kerja yang khas dan beragam sehingga kemungkinan terjadinya resistensi hama sangat rendah (Trisyono, 2014).

Salah satu tanaman yang keberadaannya melimpah serta dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati ialah tanaman sirsak (*Annona muricata*). Tando (2018) melaporkan bahwa tanaman *A. muricata* memproduksi berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, kumarin dan lakton, antrakuinon, tanin, glikosida, fenol, pitosterol, dan saponin. Pemanfaatan ekstrak *A. muricata* telah dilaporkan efektif untuk mengendalikan berbagai serangga. Amrullah & Herdiati (2020) melaporkan bahwa ekstrak daun sirsak 25% yang dilarutkan menggunakan air dapat mengendalikan *Leptocorisa acuta* pada tanaman padi. Campuran ekstrak daun *A. muricata* dan kulit buah *Durio zibhetinus* 50% yang dilarutkan dalam air terbukti efektif mengendalikan *Myzus persicae* dengan tingkat mortalitas 100% (Harahap dkk., 2019). Ribeiro *et al.* (2017) melaporkan bahwa famili *Annonaceae* dapat berperan dalam mengendalikan larva *S. frugiperda* dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 882,90 ppm dengan gejala penghambatan perkembangan larva, penghambatan pertumbuhan larva, menurunkan proporsi berpupa, serta dapat mengakibatkan bentuk abnormal pada imago.

Kajian mengenai pemanfaatan ekstrak *A. muricata* sebagai pestisida nabati dalam pengendalian *S. frugiperda* di Indonesia belum banyak dilaporkan. Keberadaan *S. frugiperda* yang tergolong sebagai hama baru di Indonesia mengakibatkan rendahnya informasi tertulis yang berkaitan dengan aspek pengendalian hama tersebut. Sebagai landasan penerapan sistem pertanian

berkelanjutan di Indonesia, maka penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak *A. muricata* terhadap *S. frugiperda* perlu dilaksanakan. Adapun tujuan dari penelitian ini guna mengetahui tingkat keefektifan ekstrak biji *A. muricata* terhadap berbagai aspek biologi *S. frugiperda*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan selama 7 bulan. Penelitian dilaksanakan pada bulan April–November 2021 di Laboratorium Agroteknologi, Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga didapatkan 24 unit satuan percobaan. Setiap satuan percobaan menggunakan 10 ekor larva *S. frugiperda* instar II. Penelitian mencakup tahapan eksplorasi dan ekstraksi *A. muricata*, perbanyakan serangga uji, uji pendahuluan, dan kemudian uji lanjutan untuk mengamati bioaktivitasnya terhadap larva *S. frugiperda*.

### Eksplorasi dan Ekstraksi

Eksplorasi tanaman dilakukan dengan observasi lapangan di sekitaran Kota dan Kabupaten Tasikmalaya untuk mencari daerah dengan kelimpahan tanaman *A. muricata* yang tinggi. Tahapan selanjutnya pengumpulan biji tanaman *A. muricata* kemudian dikeringkan selama kurang lebih 2-3 minggu hingga mencapai berat konstan. Biji *A. muricata* yang telah kering kemudian dihaluskan dengan cara digiling hingga membentuk serbuk. Serbuk biji *A. muricata* kemudian dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol dengan perbandingan 1 g serbuk berbanding 4 ml metanol. Larutan hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 41. Larutan tersebut kemudian dievaporasi menggunakan mesin *Rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan tekanan 240 mbar hingga terbentuk ekstrak kasar. Ekstrak kasar tersebut kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin dengan suhu 4°C hingga ekstrak tersebut digunakan.

### Pemeliharaan dan Perbanyakan Serangga Uji

Serangga uji yang digunakan yaitu serangga yang telah dipelihara dalam lingkungan laboratorium. Pemeliharaan dan perbanyakan larva dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Pemeliharaan larva instar I hingga

instar II dilakukan dalam satu tempat pemeliharaan. Setelah larva mencapai instar III, larva dipisahkan tiap ekor untuk menghindari sifat kanibalisme yang dimiliki larva *S. frugiperda*. Pakan yang digunakan berupa daun jagung yang bebas dari residu pestisida. Setelah larva membentuk pupa, kemudian dipindahkan dalam kotak pemeliharaan untuk imago.

Setelah pupa berubah menjadi imago diberi pakan berupa madu yang dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 10% pada pagi dan sore hari. Pemberian pakan bagi imago terus diulangi hingga imago mati. Pemanenan telur dilaksanakan dengan interval 24 jam sekali hingga imago tidak menghasilkan telur. Proses pemeliharaan terus diulangi hingga didapatkan populasi serangga uji yang mencukupi untuk keperluan pengujian.

### Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilaksanakan menggunakan satu perlakuan kontrol serta 5 tingkat konsentrasi ekstrak *A. muricata* kemudian diulang sebanyak tiga kali. Setiap perlakuan menggunakan 10 ekor larva *S. frugiperda* instar II. Pengukuran selang konsentrasi untuk keperluan pengujian dilaksanakan dengan menggunakan larutan ekstrak kasar *A. muricata* yang dilarutkan dalam metanol perbandingan 1:4 (w/v). Pembuatan konsentrasi 1% dilakukan dengan mencampurkan 1 ml ekstrak *A. muricata* dengan 99 ml aquades steril. Konsentrasi lainnya mengikuti kaidah perbandingan konsentrasi sebelumnya. Pakan berupa daun jagung yang dipotong 4x4 cm yang kemudian dicelupkan pada larutan *A. muricata* berbagai konsentrasi selama 20 detik. Pengaplikasian daun berperlakuan dilakukan dengan metode *no choice test* selama 48 jam.

Pengamatan dilakukan menggunakan interval pengamatan 24 jam sekali. Data mortalitas kumulatif diamati hingga larva *S. frugiperda* bermetamorfosis menjadi pupa. Uji pendahuluan dilaksanakan untuk mendapatkan batas bawah serta batas atas konsentrasi *A. muricata*. Nilai batas bawah dan batas atas yang didapatkan digunakan untuk menentukan nilai selang konsentrasi pada setiap perlakuan yang akan dilaksanakan di uji lanjutan. Batas bawah merupakan konsentrasi paling rendah yang dapat mematikan 1%-10% larva *S. frugiperda* dan batas atas merupakan konsentrasi paling tinggi yang dapat mematikan 90%-99% larva *S. frugiperda*. Selang konsentrasi dihitung menggunakan rumus:

$A = \text{Anti log } F$

$$F = \sqrt[n-1]{\frac{BA}{BB}}$$

Keterangan:

A = Interval geometris

F = Faktor penambah atau kenaikan konsentrasi

n = Jumlah log konsentrasi

BA = Batas atas konsentrasi

BB = Batas bawah konsentrasi

### Uji Lanjutan

Pada uji lanjutan ini digunakan sebanyak lima konsentrasi *A. muricata* berbeda dan satu perlakuan kontrol yang diulang sebanyak empat kali pengulangan sehingga didapatkan 24 satuan percobaan. Prosedur pelaksanaan pada uji lanjutan menyerupai pelaksanaan pada uji pendahuluan dengan penambahan berbagai parameter pengamatan. Parameter yang diamati pada uji lanjutan meliputi mortalitas kumulatif larva, konsumsi pakan, penghambatan aktivitas makan, lama perkembangan larva, pertumbuhan larva, kemampuan larva membentuk pupa, dan kemampuan pupa membentuk imago.

### Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan selama 40 hari berturut-turut dengan interval pengamatan 24 jam sekali hingga larva yang bertahan bermetamorfosis menjadi imago. Konsumsi pakan diamati dengan cara menimbang bobot basah pakan sebelum diberi perlakuan dan diberikan terhadap larva, kemudian dibandingkan dengan bobot basah pakan setelah diberikan kepada larva selama 48 jam. Pengukuran penghambatan aktivitas makan dihitung berdasarkan bobot konsumsi pakan pada setiap perlakuan yang kemudian dibandingkan dengan perlakuan kontrol menggunakan rumus (Junhirun *et al.*, 2018).

$$A = \frac{(K-P)}{K} \times 100$$

Keterangan:

A : Efek penghambatan makan (%)

K : Konsumsi pakan kontrol (g)

P : Konsumsi pakan berperlakuan (g)

Signifikansi tiap perlakuan dibandingkan dengan menggunakan analisis sidik ragam, dan diuji lanjut menggunakan uji jarak berganda duncan (DMRT – *Duncan Multiple Range Test*). Parameter penghambatan pakan dihitung berdasarkan selisih

berat pakan terkonsumsi pada setiap perlakuan dan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Penghambatan perkembangan dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan oleh larva instar II hingga mencapai fase berpupa, data disajikan dalam bentuk tabel simpangan baku. Data pertumbuhan dihitung dengan cara membandingkan bobot larva antar perlakuan. Penghitungan bobot pertumbuhan dilaksanakan dalam satu kali penghitungan, yaitu pada saat larva perlakuan kontrol mencapai instar ke lima. Data pertumbuhan disajikan dalam bentuk tabel simpangan baku. Parameter keberhasilan berpupa dan berimago disajikan dalam presentase keberhasilan pembentukan pupa dan imago. Parameter mortalitas kumulatif dianalisis dengan menggunakan analisis probit, dengan bantuan perangkat lunak Polo plus versi 1.0 sehingga nilai LC<sub>50</sub> dapat diperkirakan dengan menggunakan perangkat lunak tersebut. Nilai LC<sub>50</sub> diperoleh berdasarkan pendugaan perangkat lunak dengan input berupa titik-titik regresi yang membentuk garis linier.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mortalitas Larva

Pemberian ekstrak dilaksanakan selama 2×24 jam dan respons mortalitas diamati hingga seluruh larva pada setiap perlakuan berubah menjadi pupa (26 hari setelah aplikasi). Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan ekstrak biji *A. muricata* 1,6% yang dapat mengendalikan 93,33 ± 1,15% populasi serangga uji. Perlakuan 1,6% ini berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang diujikan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5% (Tabel 1).

Berdasarkan data yang diperoleh, pemberian ekstrak biji *A. muricata* pada konsentrasi 1,6% dinilai paling efektif untuk mengendalikan larva *S. frugiperda*. Keefektifan pemberian perlakuan ekstrak biji *A. muricata* pada konsentrasi 1,6% memberikan senyawa metabolit sekunder paling optimal di antara perlakuan lainnya. Tanaman *A. muricata* mengandung berbagai jenis senyawa asetogenin yang bersifat mematikan bagi sebagian besar serangga (Manikome & Handayani, 2019). Senyawa asetogenin roliniastatin-2 yang terdapat pada famili *Annonaceae* dinilai berperan penting dalam mengakibatkan tingginya kematian larva *S. frugiperda* instar awal (Hidalgo *et al.*, 2018).

Tabel 1. Pengaruh pemberian pestisida nabati terhadap mortalitas kumulatif *S. frugiperda* 26 hari setelah perlakuan.

| Perlakuan | Mortalitas (%)<br>$\bar{X} \pm SD$ | n (ekor) |
|-----------|------------------------------------|----------|
| Kontrol   | 0,00 $\pm$ 0,00 (a)                | 30       |
| 0,1%      | 23,33 $\pm$ 5,77 (b)               | 30       |
| 0,2%      | 40,00 $\pm$ 10,00 (c)              | 30       |
| 0,4%      | 60,00 $\pm$ 17,32 (cd)             | 30       |
| 0,8%      | 66,67 $\pm$ 20,81 (cd)             | 30       |
| 1,6%      | 93,33 $\pm$ 11,54 (d)              | 30       |

Keterangan:  $\bar{X}$  : rata-rata mortalitas larva SD: Standar Deviasi n: Jumlah serangga uji. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Analisis probit dilaksanakan untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$  berdasarkan waktu setelah aplikasi. Pada 2 HSA nilai  $LC_{50}$  sebesar 2,434% yang segera meningkat pada 4 HSA menjadi 0,409% dan 6 HSA sebesar 0,351% (Tabel 2). Tidak ada peningkatan jumlah mortalitas serangga uji dari 6 HSA hingga 19 HSA. Pada 20 HSA terdapat peningkatan mortalitas serangga uji pada fase pembentukan pupa sehingga nilai  $LC_{50}$  menjadi 0,296%. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak biji *A. muricata* memiliki cara kerja sebagai racun akut dan memiliki efek *knock down* yang kuat pada 3-7 hari pertama setelah aplikasi. Efek *knock down* merupakan ciri paparan suatu senyawa yang bersifat racun akut terhadap serangga uji. Racun akut merupakan racun yang dapat mematikan serangga uji dalam waktu yang singkat.

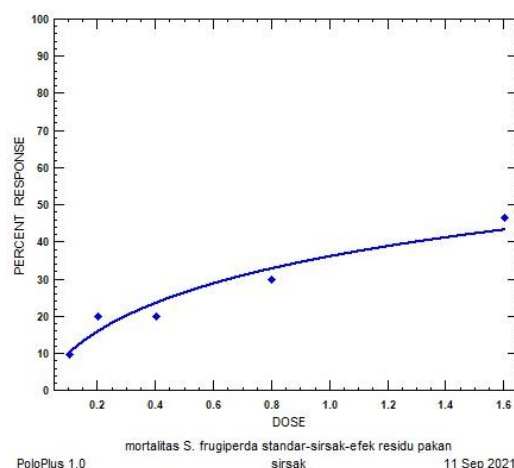
Tabel 2. Parameter regresi probit toksisitas ekstrak biji *A. muricata* terhadap *S. frugiperda* berdasarkan waktu.

| Waktu  | a $\pm$ SD        | b $\pm$ SD        | $LC_{50}$ | $SK_{95\%}$        | $LC_{9\%}$ | $SK_{95\%}$            |
|--------|-------------------|-------------------|-----------|--------------------|------------|------------------------|
| 2 HSA  | 4,649 $\pm$ 0,144 | 0,909 $\pm$ 0,278 | 2,434     | 1,135 $\pm$ 31,607 | 156,690    | 21,833 $\pm$ 55277,026 |
| 4 HSA  | 5,658 $\pm$ 0,159 | 1,695 $\pm$ 0,284 | 0,409     | 0,299 $\pm$ 0,563  | 3,823      | 2,063 $\pm$ 12,246     |
| 6 HSA  | 5,680 $\pm$ 0,159 | 1,497 $\pm$ 0,274 | 0,351     | 0,243 $\pm$ 0,496  | 4,411      | 2,174 $\pm$ 18,500     |
| 20 HSA | 5,852 $\pm$ 0,168 | 1,611 $\pm$ 0,283 | 0,296     | 0,204 $\pm$ 0,405  | 3,105      | 1,817 $\pm$ 10,237     |

Keterangan: HSA: Hari Setelah Aplikasi (hari); a: Intersep garis regresi; b: kemiringan garis regresi (*slope*); SD: standar deviasi; LC: *Lethal concentration* (%); SK: selang kepercayaan.

Berdasarkan intersep dan kemiringan garis regresi probit harian dapat terlihat peningkatan respons mortalitas serangga uji akibat pemberian ekstrak biji *A. muricata*. Pada 2 HSA, perpotongan

antara intersep (a) dan *slope* (b) tidak menunjukkan hasil yang akurat (Gambar 1). Hal tersebut disebabkan oleh respons mortalitas serangga uji yang serupa pada seluruh perlakuan yang diujikan.



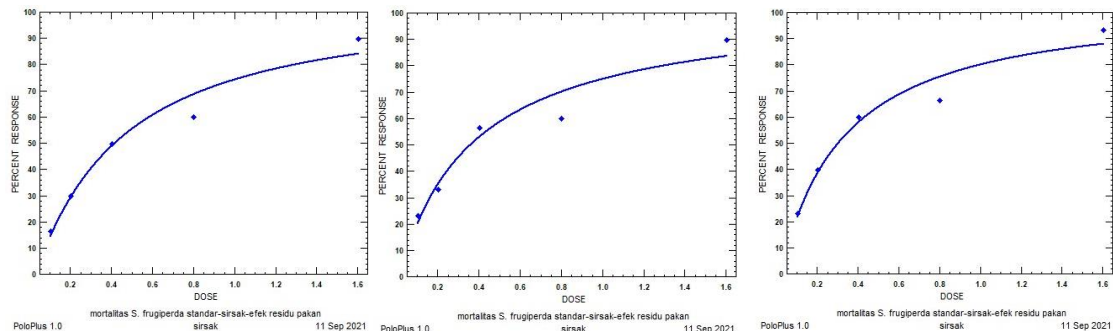
Gambar 1. Grafik regresi probit toksisitas ekstrak biji *A. muricata* terhadap *S. frugiperda* pada 2 HSA

Pada 4, 6, dan 20 HSA perpotongan intersep (a) dan *slope* (b) menunjukkan perbedaan respons

mortalitas akibat pemberian perlakuan ekstrak biji *A. muricata* (Gambar 2). Fluktuasi pada respons

mortalitas tertinggi ditunjukkan pada periode 4 HSA. Pada periode tersebut serangga uji yang telah mengonsumsi ekstrak biji *A. muricata* dalam jumlah

tertentu mulai menunjukkan respons mortalitas yang tinggi disusul respons mortalitas tambahan pada 6 dan 20 HSA (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik regresi probit toksisitas ekstrak biji *A. muricata* terhadap *S. frugiperda* pada 4 HSA (kiri), 6 HSA (tengah) dan 20 HSA (kanan).

### Konsumsi Pakan dan Penghambatan Aktivitas Makan

Konsumsi pakan dihitung berdasarkan selisih bobot pakan yang diberikan sebelum perlakuan dan bobot pakan setelah selesai perlakuan (selama 2×24 jam). Efek penghambatan aktivitas makan paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan ekstrak biji *A. muricata* 1,6% dengan bobot konsumsi pakan sebesar 199,33±20,60 mg dan tingkat penghambatan aktivitas makan sebesar 32,43% disusul oleh perlakuan ekstrak 0,8% dengan bobot konsumsi pakan sebesar 226,67±17,95 mg dan tingkat penghambatan aktivitas makan sebesar 23,16%. Hasil uji signifikansi menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan tidak terdapat signifikansi antara perlakuan ekstrak biji *A. muricata* 0,8% dan 1,6% terhadap konsumsi pakan dari larva *S. frugiperda*.

Perilaku larva pada saat pengaplikasian cenderung tidak mengindikasikan aktivitas *repelan* yang kuat. Beberapa larva bergerak menjauhi pakan berperlakuan dan sebagian kecil lainnya bergerak mendekati pakan berperlakuan. Berdasarkan uji konsumsi pakan dan penghambatan aktivitas makan, ekstrak biji *A. muricata* memiliki efek penghambatan aktivitas makan yang rendah. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya, ekstrak daun *A. muricata* pada konsentrasi 2% dapat menghambat aktivitas makan larva *S. frugiperda* hingga 76,66%. Berdasarkan komparasi tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun *A. muricata* dinilai memiliki efek penghambatan aktivitas makan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak biji *A. muricata*.

Efek penghambatan aktivitas makan pada larva *S. frugiperda* juga dipengaruhi oleh kandungan

metabolit sekunder yang dipaparkan pada larva. Manikome & Handayani (2019) melaporkan bahwa senyawa asetogenin dengan konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan serangga kehilangan keinginan untuk mengonsumsi pakan. Terganggunya preferensi pakan larva *S. frugiperda* tentu akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan yang kemudian dapat mengakibatkan kekurangan nutrisi dan gangguan pada aspek-aspek biologis lainnya.

Tabel 3. Pengaruh pemberian pestisida nabati terhadap konsumsi pakan dan penghambatan aktivitas makan larva *S. frugiperda*.

| Perlakuan | Bobot Konsumsi Pakan $\bar{X} \pm SD$ (mg) | Penghambatan aktivitas makan (%) |
|-----------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| Kontrol   | 295,00 ± 11,53 (a)                         | 0,00                             |
| 0,1%      | 275,00 ± 33,25 (a)                         | 6,78                             |
| 0,2%      | 270,67 ± 9,85 (ab)                         | 8,25                             |
| 0,4%      | 237,67 ± 4,93 (bc)                         | 19,43                            |
| 0,8%      | 226,67 ± 17,95 (cd)                        | 23,16                            |
| 1,6%      | 199,33 ± 20,60 (d)                         | 32,43                            |

Keterangan:  $\bar{X}$  : rata-rata bobot konsumsi pakan SD: Standar Deviasi. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

### Perkembangan Larva

Perkembangan larva instar II-III pada seluruh perlakuan ekstrak biji *A. muricata* tidak menunjukkan signifikansi antar perlakuan. Pada perkembangan larva instar II-IV dapat mulai terlihat signifikansi antara perlakuan kontrol dan perlakuan

ekstrak biji *A. muricata* 0,2%, 0,4%, 0,8%, dan 1,6%. Akan tetapi, hasil uji statistik menunjukkan hanya perlakuan 1,6% saja yang menunjukkan signifikansi terhadap perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya (Tabel 4). Menurut Saragih dkk. (2019) ekstrak *A. muricata* efektif untuk mengendalikan hama-hama

dari ordo Lepidoptera. Ekstrak aqueous daun *A. muricata* dengan konsentrasi 30% dilaporkan dapat digunakan untuk mengendalikan larva *Setothosea asigna* pada tanaman kelapa sawit (Saragih dkk., 2019).

Tabel 4. Pengaruh pemberian ekstrak biji *A. muricata* terhadap perkembangan larva *S. frugiperda*.

| Perlakuan | $\bar{X} \pm SD$ (hari) |    |                      |    |                      |    |                      |    |
|-----------|-------------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
|           | Instar II-III           | n  | Instar II-IV         | n  | Instar II-V          | N  | Instar II-VI         | n  |
| Kontrol   | 2,00 $\pm$ 0,00 (a)     | 30 | 4,03 $\pm$ 0,18 (a)  | 30 | 7,55 $\pm$ 0,74(a)   | 30 | 10,48 $\pm$ 0,64 (a) | 30 |
| 0,1%      | 2,00 $\pm$ 0,00 (a)     | 27 | 5,00 $\pm$ 0,82 (ab) | 25 | 8,61 $\pm$ 0,72 (ab) | 23 | 10,55 $\pm$ 0,51 (a) | 23 |
| 0,2%      | 2,00 $\pm$ 0,00 (a)     | 24 | 5,47 $\pm$ 0,62 (b)  | 21 | 8,58 $\pm$ 0,67 (ab) | 20 | 11,25 $\pm$ 0,87 (a) | 20 |
| 0,4%      | 2,04 $\pm$ 0,20 (a)     | 24 | 5,46 $\pm$ 0,97 (b)  | 15 | 8,85 $\pm$ 0,90 (ab) | 13 | 11,15 $\pm$ 0,90 (a) | 13 |
| 0,8%      | 2,00 $\pm$ 0,00 (a)     | 21 | 5,00 $\pm$ 0,71 (b)  | 12 | 8,54 $\pm$ 0,52 (ab) | 12 | 11,00 $\pm$ 0,41 (a) | 12 |
| 1,6%      | 2,06 $\pm$ 0,25 (a)     | 16 | 6,33 $\pm$ 0,58 (b)  | 3  | 9,67 $\pm$ 1,15 (b)  | 3  | 16,33 $\pm$ 3,21 (b) | 3  |

Keterangan: SD: Standar Deviasi n: Jumlah serangga uji. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

Pestisida nabati dapat menimbulkan gangguan-gangguan perkembangan melalui berbagai mekanisme seperti gangguan enzim protease (Darwiati, 2013) dan hormon (Samsudin, 2011). Terhambatnya perkembangan larva dapat disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder dalam pestisida nabati juga dapat diakibatkan oleh gangguan aktivitas makan sehingga larva uji kekurangan nutrisi pada saat pengaplikasian pestisida nabati.

#### Pertumbuhan Larva

Pertumbuhan larva dihitung berdasarkan bobot larva pada 6 hari dan 12 hari setelah setelah aplikasi. Penimbangan larva pada 6 dan 12 HSA dilaksanakan berdasarkan pertimbangan waktu larva membentuk pupa. Serangga uji yang ditimbang hanya serangga yang masih berada pada stadia larva. Hasil pengamatan pertumbuhan larva pada 6 HSA

menunjukkan hasil yang cukup baik. Perlakuan ekstrak biji *A. muricata* 0,2%, 0,4%, 0,8% dan 1,6% memberikan respons pertumbuhan yang signifikan dengan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan pada 12 HSA menunjukkan bahwa hanya perlakuan 1,6% saja yang memiliki signifikansi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Tabel 5). Kuat dugaan hal tersebut terjadi akibat mekanisme detoksifikasi yang berlangsung dalam tubuh larva *S. frugiperda*. Pertumbuhan larva juga dipengaruhi oleh gangguan aktivitas makan dan preferensi pakan larva *S. frugiperda*. Kekurangan nutrisi pada fase larva tentunya dapat mempengaruhi keberhasilan larva dalam pembentukan pupa dan imago. Ribeiro *et al* (2017) menyatakan bahwa sebanyak 328,86 ppm metabolit sekunder yang terkonsumsi oleh larva *S. frugiperda* dapat menghambat pertumbuhan larva tersebut.

Tabel 5. Pengaruh pemberian ekstrak biji *A. muricata* terhadap pertumbuhan larva *S. frugiperda*.

| Perlakuan | Bobot Larva 6 HSA     | Bobot Larva 12 HSA      | n (ekor) |
|-----------|-----------------------|-------------------------|----------|
|           | $\bar{X} \pm SD$ (mg) | $\bar{X} \pm SD$ (mg)   |          |
| Kontrol   | 31,35 $\pm$ 9,46 (a)  | 417,75 $\pm$ 38,39 (a)  | 30       |
| 0,1%      | 21,33 $\pm$ 4,29 (ab) | 324,27 $\pm$ 45,76 (ab) | 23       |
| 0,2%      | 12,65 $\pm$ 2,73 (bc) | 321,10 $\pm$ 70,02 (ab) | 20       |
| 0,4%      | 9,29 $\pm$ 2,80 (c)   | 315,80 $\pm$ 65,60 (ab) | 13       |
| 0,8%      | 9,16 $\pm$ 7,42 (c)   | 292,17 $\pm$ 4,00 (ab)  | 12       |
| 1,6%      | 6,00 $\pm$ 2,82 (c)   | 236,00 $\pm$ 94,75 (b)  | 3        |

Keterangan: HSA: Hari Setelah Aplikasi  $\bar{X}$  : rata-rata bobot konsumsi pakan SD: Standar Deviasi n: Jumlah serangga uji. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

### Keberhasilan Berpupa dan Berimago

Parameter keberhasilan berpupa dan berimago diamati pada akhir siklus hidup *S. frugiperda*. Persentase keberhasilan berpupa dan berimago dihitung berdasarkan keberhasilan pada proses metamorfosis tersebut dibagi dengan jumlah serangga uji yang tersisa pada 20 HSA. Pengaruh pemberian ekstrak biji *A. muricata* terhadap keberhasilan proses berpupa pada larva *S. frugiperda* paling baik ditunjukkan oleh perlakuan 1,6% dengan presentase keberhasilan berpupa sebesar 33,3%. Pemberian ekstrak biji *A. muricata* terhadap keberhasilan berimago paling baik juga ditunjukkan oleh perlakuan 1,6% dengan tingkat keberhasilan berimago sebanyak 0% (Tabel 6). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak biji *A. muricata* yang diberikan berbanding lurus dengan keberhasilan pada proses berpupa dan berimago dari *S. frugiperda*, namun demikian data yang didapatkan dari perlakuan 1,6% dirasa kurang representatif karena pada saat pengamatan jumlah serangga uji yang diamati telah berkurang.

Tabel 6. Pengaruh pemberian ekstrak biji *A. muricata* terhadap keberhasilan larva *S. frugiperda* dalam pembentukan pupa dan imago

| Perlakuan | KP (%) | n  | KI (%) | n  |
|-----------|--------|----|--------|----|
| Kontrol   | 100,00 | 30 | 100,00 | 30 |
| 0,1%      | 100,00 | 23 | 100,00 | 23 |
| 0,2%      | 100,00 | 20 | 100,00 | 20 |
| 0,4%      | 76,92  | 13 | 90,00  | 10 |
| 0,8%      | 100,00 | 12 | 83,33  | 12 |
| 1,6%      | 33,33  | 3  | 0      | 1  |

Keterangan: KP: Keberhasilan berpupa (%); KI: Keberhasilan berimago (%); n: Jumlah serangga uji (ekor).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, ekstrak metanol biji *A. muricata* dengan konsentrasi 1,6% dapat dikatakan efektif untuk mengendalikan *S. frugiperda* instar ke-2. Pemberian ekstrak metanol biji *A. muricata* 1,6% dapat mengendalikan 93,33  $\pm$  1,15 % populasi serangga uji dengan nilai LC<sub>95</sub> sebesar kumulatif sebesar 3,105%, dapat menghambat laju perkembangan larva rata-rata sebesar 5,85 hari, keberhasilan pembentukan pupa hingga 33%, dan keberhasilan pembentukan imago hingga 0%. Pemberian ekstrak metanol biji *A. muricata* dengan

konsentrasi 1,6% dinilai tidak efektif terhadap penghambatan aktivitas makan dan pertumbuhan larva *S. frugiperda* instar ke-2. Berdasarkan hasil penelitian, respons penghambatan aktivitas makan yang didapatkan hanya senilai 32,43%. Pemberian ekstrak metanol biji *A. muricata* 1,6% dinilai kurang efektif terhadap respons pertumbuhan larva karena perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan seluruh perlakuan pemberian pestisida nabati, kecuali dengan perlakuan kontrol. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwasanya ekstrak metanol biji *A. muricata* dengan konsentrasi 1,6% dapat mengendalikan *S. frugiperda* instar ke-II dengan mekanisme toksisitas akut akan tetapi dinilai kurang baik dalam menurunkan aktivitas dan penghambatan pertumbuhan larva *S. frugiperda*. Ekstrak biji *A. muricata* dapat dijadikan sebagai cara alternatif dalam pengendalian *S. frugiperda* guna mendukung sistem pertanian berkelanjutan berbasis lingkungan. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menguji fraksi pelarut lain maupun mengombinasikan ekstrak biji *A. muricata* dengan ekstrak tanaman lain untuk mengoptimalkan mekanisme gangguan aktivitas makan dan penghambatan pertumbuhan pada larva *S. frugiperda*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang telah membiayai terlaksananya penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan nomor kontrak 116/ST/LP2M/UP/2021.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, SH, dan Herdiati. 2020. Efektivitas Ekstrak biji dan daun sirih untuk pengendalian hama walang sangit pada tanaman padi. Cokroaminoto Journal of Biological Science. 2: 26–32
- Badan Pusat Statistik, 2021. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan)
- Darwiati, W. 2013. Bioaktivitas tiga fraksinasi ekstrak biji suren terhadap mortalitas hama daun *Eurema* spp. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. 10: 99–108
- Harahap, F, S Bariyah, NA Sofyan, dan M

- Simorangkir. 2019. Pemanfaatan limbah kulit durian dan daun sirsak sebagai biopestisida alami. *JBIO: Jurnal Biosains*. 5: 83–91
- Hidalgo, JR, EA Parellada, A Bardón, N Vera, and A Neske. 2018. Insecticidal activity of *Annonaceous* acetogenins and their derivatives on *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. 07: 105–116
- Junhirun, P, W Pluempanupat, T Yooboon, T Ruttanaphan, O Koul, & V Bullangpoti, 2018. The Study of Isolated Alkane Compounds and Crude Extracts from *Sphagneticola trilobata* (Asterales: Asteraceae) as a Candidate Botanical Insecticide for Lepidopteran Larvae. *Journal of Economic Entomology*, 111: 2699–2705
- Manikome, N, dan M Handayani. 2019. Uji efektivitas kombinasi ekstrak daun sirsak dan daun pepaya terhadap hama *Spodoptera litura* pada tanaman cabai di Kota Tobelo. *AGRIKAN*. 12: 253–259
- Nonci, N, SH Kalqutny, H Mirsam, A Muis, M Azrai, dan M Aqil. 2019. Pengenalan fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) hama baru pada tanaman jagung di Indonesia. Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Ramadhan, RAM, dan E Firmansyah. 2020. Bioactivity of *Spageticola trilobata* flower extract against fall army worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*. 3: 37
- Ramadhan, RAM, LT Puspasari, R Meliansyah, R Maharani, Y Hidayat, & D Dono. 2016. Bioaktivitas formulasi minyak biji *Azadirachta indica* (A. Juss) terhadap *Spodoptera litura* F. *Jurnal Agrikultura*, 27: 1–8
- Ribeiro, P, C Moreira, D Souza, K Utherdyany, E Luiz, and L Baldin. 2017. The potential use of *Annona* (Annonaceae ) by products as a source of botanical insecticides. *Boletim SEEA*. 2: 26–29
- Samsudin. 2011. Biosintesa dan cara kerja azadirachtin sebagai bahan aktif insektisida nabati. Pages 62–70 Seminar Nasional Pestisida Nabati IV
- Saragih, G, BR Fernandez, Yunianto, dan Harmileni. 2019. Pembuatan biopestisida dari ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) untuk mengendalikan hama ulat api (*Setothosea asigna* V.Eecke) pada Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Biosains*, 5: 8–13
- Tando, E. 2018. Review : Potensi senyawa metabolit sekunder dalam sirsak (*Annona muricata* ) dan srikaya (*Annona squamosa* ) sebagai pestisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman. *Jurnal Biotropika*, 6: 21–27
- Yu, SJ, 1991. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 39: 84–91