

EFEKTIVITAS EKSTRAK BIJI MAHONI (*Swietenia mahogani*) MENGENDALIKAN HAMA TANAMAN JAGUNG *Spodoptera frugiperda*

THE EFFECTIVENESS OF MAHOGANY SEED EXTRACT (*Swietenia mahogani*) IN CONTROLLING *Spodoptera frugiperda*

Efrin Firmansyah*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jl. A.H. Nasution No.105, Cipadung Wetan, Kec. Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

Corresponding email: efrin@uinsgd.ac.id

ABSTRAK

Kata kunci: *Spodoptera frugiperda* merupakan salah satu hama yang keberadaannya baru di Indonesia, sehingga metode pengendalian yang dapat digunakan masih relatif terbuka untuk dikembangkan. Ekstrak biji mahoni telah diketahui memiliki potensi sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama pada tanaman budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan penggunaan ekstrak biji mahoni dalam mengendalikan larva *S. frugiperda* di laboratorium, yang selanjutnya dapat dijadikan rujukan pengendalian di lapangan. Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap satu faktor yaitu konsentrasi ekstrak biji mahoni yang terdiri dari kontrol (0.0%), 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5% dan diulang 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak biji mahoni hingga konsentrasi 2,5% tidak memberikan pengaruh terhadap aktivitas makan *S. frugiperda* terlihat dari klasifikasi penghambatan makan sangat lemah (< 40%). Sementara semakin tinggi ekstrak yang digunakan pada penelitian ini menyebabkan mortalitas meningkat hingga 87,5%. Hasil lain menunjukkan ekstrak mahoni pada konsentrasi 2,5% menghasilkan nilai LC_{50} dan LC_{95} secara berturut turut adalah 0,826% dan 11,856% dengan nilai LT_{50} dan LT_{95} berturut-turut 3,406 hari dan 10,313 hari. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak biji mahoni efektif mengendalikan larva *S. frugiperda*.

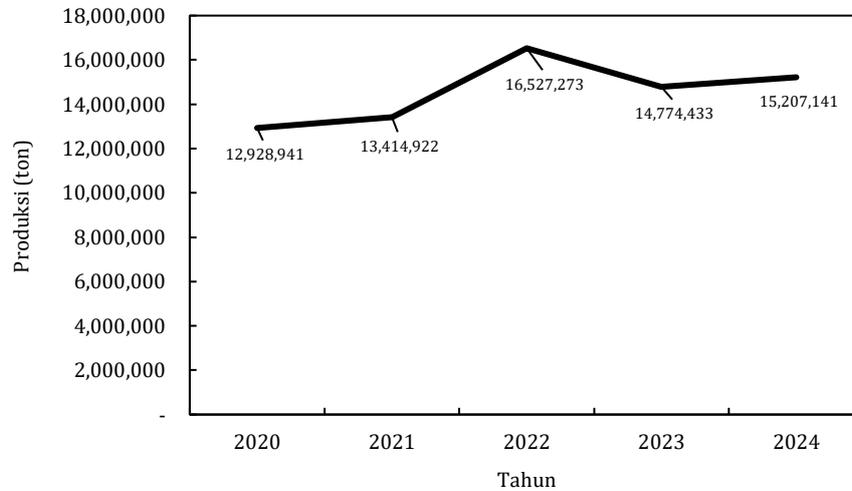
ABSTRACT

Keywords: *Spodoptera frugiperda* is one of the pests that is new to Indonesia, so the control methods that can be used are still relatively open to development. Mahogany seed extract has been known to have potential as a botanical insecticide to control pests in cultivated plants. This study aims to test the effectiveness of the use of mahogany seed extract in controlling *S. frugiperda* larvae in the laboratory, which can then be used as a reference for control in the field. The method used is the Completely Randomized Design method with one factor: the concentration of mahogany seed extract consisting of control (0.0%), 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; and 2.5%, repeated 4 times. The results showed that mahogany seed extract up to a concentration of 2.5% did not affect the feeding activity of *S. frugiperda* as seen from the classification of "very weak" feeding inhibition. Meanwhile, the higher the extract used in this study, the mortality increased to 87.5%. Other results showed that mahogany extract at a concentration of 2.5% produced LC_{50} and LC_{95} values of 0.826% and 11.856% respectively with LT_{50} and LT_{95} values of 3.406 days and 10.313 days respectively. The results showed that mahogany seed extract effectively controlled *S. frugiperda* larvae on a laboratory scale so that further testing could be carried out on a field scale.

PENDAHULUAN

Komoditas jagung merupakan salah satu komoditas pangan prioritas nasional selain dari padi dan kedelai. Data badan pusat statistik nasional menggambarkan

bagaimana luasan lahan pertanaman jagung relative mengalami peningkatan pada kurun waktu tahun 2020-2024, pun dengan jumlah produksi jagungnya (Gambar 1) (BPS, 2024).



Gambar 1. Data produksi jagung nasional tahun 2020-2024

Berdasarkan data tersebut menunjukkan kebutuhan terhadap komoditas jagung setiap tahun mengalami peningkatan. Namun demikian pada setiap proses budidaya pertanian yang dilakukan secara alami akan terdapat faktor penghambat produksi baik berupa lingkungan abiotik maupun biotik termasuk Ketika proses budidaya jagung dilakukan. Terdapat hama yang menyerang tanaman jagung yang dapat menurunkan dan mengganggu produksi, salah satunya adalah ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda*. Hama yang tergolong baru di Indonesia ini diketahui dapat menyebabkan kerugian pada produksi tanaman jagung hingga pada level gagal panen (Trisyono *et al.*, 2019).

Pengendalian secara kimia masih menjadi andalan petani untuk mengendalikan hama termasuk hama baru pada tanaman jagung *S. frugiperda*. Penggunaan bahan alam yang lebih ramah lingkungan untuk mengendalikan *S. frugiperda* masih relatif terbuka untuk dieksplorasi dan dikaji (Nonci *et al.*, 2019). Salah satunya adalah dengan menggunakan tanaman mahoni sebagai bahan untuk pembuatan insektisida nabati.

Tanaman mahoni telah diketahui memiliki kemampuan untuk mengendalikan beberapa hama pada tanaman seperti *Spodoptera litura* 53,33%(Fathoni *et al.*, 2013; Hamdani & Supriyatdi, 2017), *Callosobruchus chinensis* 38,79% (Ahmed *et al.*, 2014),

Plutella xylostella 83,75% (Ariyanti *et al.*, 2020), dan *Aedes aegypti* 90% (Auliaputri *et al.*, 2022). Kematian serangga-serangga tersebut diduga karena banyaknya senyawa toksin yang terkandung di dalam ekstrak biji mahoni seperti limonoid, alkaloid, flavonoid dan saponin. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut mengenai kemampuan ekstrak biji mahoni dalam mengendalikan serangga hama. Maka penelitian ini bertujuan untk mengetahui potensi ekstrak biji mahoni dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-September 2024, di Laboratorium Hama, Agroteknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya biji mahoni, methanol 70%, kertas saring Whatman, jagung untuk pakan dan pengujian serta larva *S. frugiperda* dari hasil perbanyakan di laboratorium hama Universitas Padjadjaran, Bandung.

Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan 6 taraf konsentrasi perlakuan diulang 4 kali. Konsentrasi ekstrak biji mahoni yang digunakan yaitu: 0,0%(A); 0,5%(B); 1,0%(C); 1,5%(D); 2,0%(E); dan 2,5%(F).

Pembuatan Ekstrak Biji Mahoni

Biji mahoni (500 g) yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan pelumat hingga menjadi serbuk biji mahoni. Serbuk biji mahoni direndam dalam larutan methanol 70% dengan perbandingan 1:10 (w/v) dan didiamkan selama 48 jam dan diaduk setiap 24 jam (Dadang & Prijono, 2008).

Hasil rendaman serbuk biji mahoni kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan disimpan pada jerigen. Proses perendaman dilakukan sebanyak dua kali sehingga menghasilkan rendaman I dan rendaman II (Gambar 1). Hasil rendaman I dan II diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator untuk mendapatkan ekstrak kasar biji mahoni. Ekstrak biji mahoni disimpan di dalam lemari es (4°C) hingga saat aplikasi.



Gambar 2. Proses perendaman biji mahoni (a) dan hasil rendaman setelah 48 jam (b)

Pemeliharaan larva *S. frugiperda*

Kelompok telur dipelihara hingga menetas pada wadah plastik tempat pemeliharaan. Setelah telur-telur menetas, larva diberi pakan berupa jagung muda yang telah dibersihkan terlebih dahulu. Larva yang telah berkembang mendekati fase pre-pupa dipindahkan ke dalam kotak plastik tempat pemeliharaan pupa yang di dalamnya telah dialasi serbuk gergaji steril dan kertas sebagai tempat larva berkembang membentuk pupa.

Pupa-pupa yang telah terbentuk kemudian dipindahkan pada tempat pemeliharaan imago hingga menetas, imago diberi pakan larutan madu 10% (v/v) yang diserapkan pada kapas dan disimpan di atas kotak plastik pemeliharaan (28 cm x 20 cm x 9 cm). Seluruh bagian kotak pemeliharaan imago ditutupi dengan tisu, hal ini dimaksudkan sebagai tempat imago meletakkan telur telurnya. Setelah imago bertelur, panen telur dilakukan dengan cara menggunting tisu-tisu yang telah diletaki telur dan menyimpannya pada kotak pemeliharaan larva. Larva instar 2-3 generasi kedua dari hasil pemeliharaan digunakan untuk pengujian.

Tabel 1. Kriteria penghambatan makan

Penghambatan makan (%)	Kriteria
≥ 80	Kuat
$61 \leq x < 80$	Sedang
$40 \leq x < 60$	Lemah
< 40	Sangat lemah

Aplikasi ekstrak biji mahoni

Sebanyak 10 ekor larva *S. frugiperda* instar 3 disemprot dengan larutan ekstrak biji mahoni sesuai rancangan perlakuan (pelarut akuades), kemudian dimasukkan ke dalam cawan Petri yang telah dialasi tisu, dan diberi pakan jagung muda. Sebelum dimasukan ke dalam cawan Petri jagung ditimbang untuk mendapatkan bobot pakan awal. Setelah 24 jam sisa jagung pakan yang diberikan ditimbang untuk mendapatkan bobot pakan akhir sehingga didapatkan data jumlah pakan yang dimakan. Sementara pengamatan mortalitas dilakukan sampai hari ke tujuh setelah aplikasi.

Analisis data

Data jumlah pakan yang dimakan dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan data tingkat penghambatan ekstrak terhadap aktivitas makan (Park *et al.*, 1997). Sementara data mortalitas dianalisis menggunakan Anova, dan uji lanjut Duncan 5% apabila hasil Anova memperlihatkan adanya pengaruh nyata perlakuan terhadap mortalitas. Program POLO Plus Ver.1 digunakan untuk mendapatkan nilai LC_{50-95} dan LT_{50-95} .

Nilai penghambatan makan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PM (\%) = \frac{(BPK - BPP)}{BPK} \times 100 \dots \%$$

Keterangan:

PM = Penghambatan Makan (%)

BPK = Berat pakan yang dimakan pada kontrol (g)

BPP = Berat pakan yang dimakan pada perlakuan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh aplikasi ekstrak biji mahoni terhadap aktivitas makan larva *S. frugiperda*

Pengamatan pertama yang dilakukan adalah menghitung jumlah pakan yang dikonsumsi oleh larva pada setiap perlakuan yang diberikan. Hasilnya dapat menggambarkan kemampuan ekstrak dalam memengaruhi aktivitas makan larva *S. frugiperda*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa secara umum, seluruh perlakuan konsentrasi yang diberikan memberikan pengaruh terhadap aktivitas makan larva *S.*

frugiperda. Terlihat dari adanya penghambatan dari konsentrasi 0,5% sampai 2,5% dengan nilai penghambatan antara 3,56% - 22,78% (Tabel 2). Nilai penghambatan tersebut termasuk ke dalam kriteria “sangat lemah” atau dengan kata lain ekstrak biji mahoni yang diberikan sampai konsentrasi 2,5% tidak memengaruhi aktivitas makan dari larva *S. frugiperda* (Park *et al.*, 1997).

Meskipun terdapat perbedaan persentase nilai penghambatan pada setiap perlakuan. Hal tersebut menandakan keberadaan senyawa kimia yang biasanya dapat menghambat aktivitas makan serangga tidak terjadi pada *S. frugiperda*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Ahmed *et al.*, 2014) yang menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni pada konsentrasi 2,5% hanya menghasilkan persentase penghambatan senilai 28,54% (kategori II) pada serangga yang diuji yaitu *Callosobruchus chinensis*. Nilai tersebut jika diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang digunakan pada penelitian ini, maka hasilnya termasuk ke dalam kriteria “sangat lemah”.

Tabel 2. Pengaruh pemberian ekstrak biji mahoni terhadap tingkat penghambatan makan larva *S. frugiperda*.

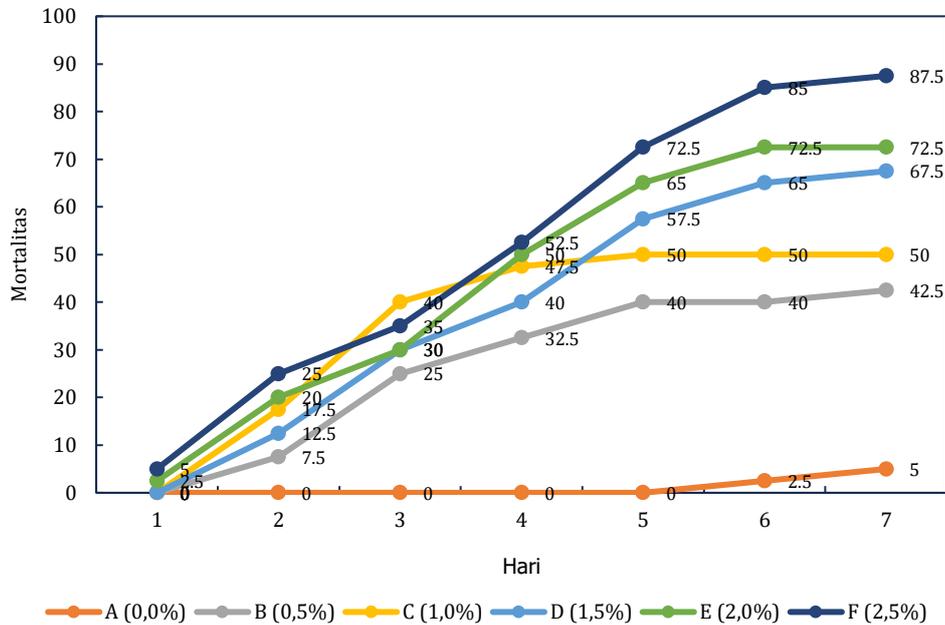
Perlakuan (%)	Jumlah Pakan ± SD* (g)			Penghambatan (%)	Kriteria**
	Diberikan	Sisa	Dimakan		
A (0,0)	7,78 ± 2,25	7,08 ± 2,21	0,70 ± 0,07	0,00	-
B (0,5)	7,30 ± 1,63	6,73 ± 1,56	0,58 ± 0,07	17,79	sangat lemah
C (1,0)	7,70 ± 1,26	7,16 ± 1,25	0,54 ± 0,12	22,78	sangat lemah
D (1,5)	5,06 ± 0,69	4,43 ± 0,69	0,64 ± 0,14	9,61	sangat lemah
E (2,0)	4,92 ± 1,29	4,24 ± 1,27	0,68 ± 0,08	3,56	sangat lemah
F (2,5)	6,22 ± 1,37	5,61 ± 1,28	0,61 ± 0,12	13,17	sangat lemah

*SD = Standard Deviasi, **Park *et al.* (1997)

Mortalitas Larva

Mortalitas larva dihitung sejak 24 jam setelah aplikasi perlakuan hingga hari ke tujuh. Berdasarkan grafik perkembangan mortalitas larva pada

Gambar 3. Terlihat bahwa secara umum semakin tinggi ekstrak yang diaplikasikan hingga 2,5% mengakibatkan mortalitas tertinggi mencapai 87,5%.



Gambar 3. Grafik perkembangan mortalitas larva 1-7 hari setelah aplikasi (HSA)

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan yang tersaji pada Tabel 3. Perlakuan aplikasi ekstrak biji mahoni terhadap larva *S. frugiperda* memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas total larva pada hari ke tujuh setelah aplikasi perlakuan.

Hasil analisis menunjukkan perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 2,5% memberikan pengaruh terbaik dengan menghasilkan nilai mortalitas tertinggi sebesar 87,5%.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi ekstrak biji mahoni terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*

Perlakuan (%)	Mortalitas (%) ± SD*	Jumlah larva (Ekor)
A (0,0)	5,00 ± 5,77 ^a	40
B (0,5)	42,50 ± 17,08 ^b	40
C (1,0)	50,00 ± 8,16 ^b	40
D (1,5)	67,50 ± 5,00 ^c	40
E (2,0)	72,50 ± 5,00 ^c	40
F (2,5)	87,50 ± 5,00 ^d	40

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut Duncan 5%.

Kematian serangga uji akibat aplikasi ekstrak biji mahoni menjadi salah

satu tanda yang menunjukkan potensinya sebagai insektisida nabati. Tumbuhan

Mahoni termasuk ke dalam famili meliaceae, mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Senyawa flavonoid lain yang bekerja sebagai insektisida adalah rotenon. Rotenon merupakan racun penghambat metabolisme dan sistem saraf yang bekerja perlahan. Hal ini juga yang kemudian dianggap sebagai penyebab kenapa mortalitas masih terjadi sampai hari ke tujuh.

Nilai lethal concentration (LC) dari ekstrak biji mahoni bermanfaat untuk menduga hubungan antara konsentrasi ekstrak pestisida nabati yang diberikan dengan mortalitas atau Tingkat kematian

dari serangga yang diuji. Berdasarkan hasil analisis regresi probit, menunjukkan nilai LC₅₀ dan LC₉₅ dari ekstrak biji mahoni adalah berturut turut 0,826% dan 11,856%. Artinya adalah untuk dapat mematikan 50% populasi hama *S. frugiperda* dibutuhkan ekstrak dengan konsentrasi 0,826%, demikian pula untuk mendapatkan Tingkat mortalitas hingga 95% pada hari ke enam dibutuhkan ekstrak dengan konsentrasi 11,856%. Hal ini tentunya akan berkaitan dengan berapa konsentrasi yang diberikan. Secara umum semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan menghasilkan nilai LC yang semakin rendah.

Tabel 4. Nilai Lethal Concentration dari ekstrak biji mahoni terhadap larva *S. frugiperda*

Waktu	$a \pm SD$	$b \pm SD$	LC ₅₀	SK _{95%}	LC ₉₅	SK _{95%}
6 HAS	5,118 ± 0,103	1,422 ± 0,451	0,826	0,421-1,142	11,856	4,585-625,982

Hasil penelitian Ariyanti *et al.*, (2020) yang melakukan penelitian tentang mortalitas *Plutella xylostella* karena aplikasi ekstrak biji mahoni menghasilkan nilai LC₅₀ sebesar 2,589% (instar II) dan 13,671% (instar III). Nilai LC pada penelitian ini jika dibandingkan dengan nilai LC pada *P. xylostella*, nilainya lebih kecil. Artinya ekstrak biji mahoni memiliki daya toksik yang lebih besar terhadap larva *S. frugiperda* dibandingkan dengan *P. xylostella*. Meskipun secara umum semakin tinggi ekstrak yang diaplikasikan pada serangga uji, mengakibatkan Tingkat kematian yang semakin tinggi pula (Auliaputri *et al.*, 2022)

Selain nilai LC baik LC₅₀ maupun LC₉₅, nilai *Lethal time* (LT) juga dapat memberikan informasi tentang keefektifan dari suatu bahan pestisida nabati dalam kemampuannya mengendalikan serangga yang diuji. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai LT semakin menurun dikarenakan semakin meningkatnya konsentrasi perlakuan yang diberikan. Hal tersebut berlaku baik pada nilai LT₅₀ maupun LT₉₅. Nilai LT₅₀ sebagai contoh, akan menggambarkan lama waktu yang dibutuhkan ekstrak biji mahoni untuk dapat mematikan populasi sebanyak 50%, demikian pula dengan LT₉₅.

Tabel 5. Nilai *Lethal Time* dari ekstrak biji mahoni terhadap larva *S. frugiperda*

%	<i>a ± SD</i>	<i>b ± SD</i>	LT ₅₀	SK _{95%}	LT ₉₅	SK _{95%}
0,5	3,024 ± 0,284	2,381 ± 0,428	7,081	5,822-9,932	34,736	19,776-110,469
1,0	4,595 ± 0,234	2,194 ± 0,365	5,336	4,288-7,539	29,985	16,023-134,871
1,5	3,179 ± 0,286	3,268 ± 0,438	4,644	4,129-5,302	14,802	11,160-23,669
2,0	4,861 ± 0,247	3,066 ± 0,390	4,047	3,569-4,603	13,920	10,576-21,650
2,5	4,819 ± 0,238	3,418 ± 0,390	3,406	3,013-3,815	10,313	8,334-14,210

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai LT₅₀ dan LT₉₅ pada penelitian ini semakin menurun pada konsentrasi perlakuan yang semakin meningkat. Secara umum hasil penelitian menunjukkan perlakuan 2,5% ekstrak biji mahoni dapat mematikan 50% populasi pada hari ke 3,406 dan mematikan hingga 95% pada hari ke 10,313. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa nilai LT₅₀ ekstrak biji mahoni pada larva *Orictes rhinoceros* (kumbang tanduk) adalah 19,611 hari (Nurchaya *et al.*, 2022).

Hasil penelitian berkaitan dengan mortalitas dan waktu kematian pada penelitian ini dimungkinkan diakibatkan karena pada ekstrak biji mahoni yang digunakan, mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi toksik yang menyebabkan kematian pada serangga uji, *S. frugiperda*. Ekstrak biji mahoni diketahui memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, alkaloid dan terpenoid, yang semuanya dapat memengaruhi aktivitas dari serangga uji hingga menyebabkan kematian (Utina *et al.*, 2015). Sehingga semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada serangga uji, mengakibatkan waktu

yang diperlukan untuk mematikan lebih pendek. Terlihat dari nilai LT pada Tabel 5. Sebagai contoh, hasil perhitungan LT₉₅ menunjukkan aplikasi ekstrak biji mahoni konsentrasi 2,5% dapat menyebabkan 95% kematian dalam waktu 10,313 hari, sebaliknya pada konsentrasi terendah 0,5%, 95% kematian dapat dicapai pada hari ke 34,736.

KESIMPULAN

Hasil lain menunjukkan ekstrak mahoni pada konsentrasi 2,5% merupakan perakuan terbaik dalam mengendalikan larva *S. frugiperda*, dengan nilai LC₅₀ dan LC₉₅ secara berturut turut adalah 0,826% dan 11,856% dengan nilai LT₅₀ dan LT₉₅ berturut-turut 3,406 hari dan 10,313 hari. Meskipun pada penelitian ini tidak ditemukan pengaruh dari pemberian ekstrak biji mahoni terhadap aktivitas makan larva *S. frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, M. T., Begum, M., & Zaman, M. W. (2014). The repellent effect of some indigenous plant extracts against pulse beetle (*Callosobruchus chinensis*). *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, 7(2), 151–154. Retrieved from:

- <https://doi.org/10.3329/jesnr.v7i2.22224>.
- Ariyanti, A. P. D., Subagiya, S., & Sulisty, A. (2020). Toksisitas ekstrak biji mahoni terhadap ulat plutella xylostella pada daun kubis. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 1. Retrieved from: <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.28600>
- Auliaputri, T., Adriadi, A., Ulpa, M., & Tarihoran, A. S. (2022). Efektivitas kombinasi ekstrak biji swietenia mahagoni dengan morinda citrifolia sebagai larvasida nyamuk aedes aegypti penyebab demam berdarah dengue. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 55–62. Retrieved from: <https://doi.org/10.31849/bl.v9i1.9457>
- BPS. (2024). *Luas panen, produksi, dan produktivitas jagung menurut Provinsi*. Retrieved from: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjIwNCMy/luas-panen--produksi--dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html>
- Dadang, D., & Prijono, D. (2008). *Insektisida nabati: prinsip, pemanfaatan dan pengembangan*. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB.
- Fathoni, M., Yanuwidi, B., & Leksono, A. S. (2013). The effectiveness of combination Mahogany (*Swietenia mahogany*) seed and Sour Sup (*Annona muricata*) leaf pesticide to the time of stop feeding and LC50 mortality on armyworm (*Spodoptera litura* F.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 3(11), 71–77. Retrieved from: <http://www.innspub.net/wp-content/uploads/2013/10/JBES-Vol3No11-p71-77.pdf%5Cnhttps://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143050520>
- Hamdani, H., & Supriyatdi, D. (2017). Pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi aplikasi ekstrak biji mahoni hasil fermentasi terhadap efektivitasnya. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 5(1), 72. Retrieved from: <https://doi.org/10.25181/aip.v5i1.652>
- Nonci, N., Kalqutni, S. H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. (2019). *Pengenalan fall army worm, hama baru pda tanaman jagung di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Kementerian Pertanian, Jakarta. Retrieved from: <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/51b2dde5-0f79-40e2-b711-9b50ef181b2d/content>
- Nurchaya, B., Nuraida, & Ani, N. (2022). Efektifitas ekstrak biji mahoni dan buah mengkudu terhadap mortalitas larva kumbang tanduk di laboratorium. *JURNAL AGROFOLIUM*, 2(2), 129–134. Retrieved from: <https://jurnal.alazhar-university.ac.id/index.php/agrofolium/article/view/205/206>
- Park, S.-J., Lee, S.-G., Shin, S.-C., Lee, B.-Y., & Ahn, Y.-J. (1997). Larvicidal and antifeeding activities of oriental medicinal plant extracts against four species of forest insect pests. *Applied Entomology and Zoology*, 32(4), 601–608. Retrieved from: <https://doi.org/10.1303/aez.32.601>
- Trisyono, Y. A., Suputa, Aryuwandari, V. E. B., Hartaman, M., & Jumari. (2019). Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *spodoptera frugiperda*, a new alien invasive pest, in corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(1), 156–160. Retrieved from: <https://doi.org/10.22146/jpti.46455>
- Utina, N. F. A., Musa, W. J., & Rumape, O. (2015). Uji aktivitas antifeedant dari ekstrak metanol biji mahoni terhadap *Epilachna varivestis* Mulsant. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.