

Uji toksisitas ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap mortalitas ulat *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada tanaman jagung

Kristinda Syahrani, Purnomo, Hamim Sudarsono, & I Gede Swibawa

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is an annual cereal crop that has high economic value and has the potential to be developed in Indonesia. However, corn production can be hindered due to the attack of caterpillar pests (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). The fall armyworm attacks the young leaves of corn plants which can cause the failure of leaf shoot formation. However, the attack can be controlled by using plant-based pesticides. One of the plants that can be used as a plant-based pesticide is tobacco leaves (*Nicotiana tabacum* L.). This study aims to determine the effect of several concentration of tobacco leaf extract on the mortality of fall armyworm in vitro as well as to determine LC₅₀ from all *S. frugiperda* test larvae that have been treated with tobacco leaf extract. This research was carried out in January-June 2024 at the Plant Pest Science and Biotechnology Laboratory, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lampung University. This study uses Randomized Group Design (RAK) for the basis of grouping with 6 treatments and 4 replications. Tobacco leaf extract used in this study were: 0% (control), 0,5% (T1), 1% (T2), 1,5% (T3), 2% (T4), 2,5% (T5) with 4 replications so that 24 experimental units were obtained, each experimental unit was in the form of 10 instar larvae of 3 corn caterpillars. The results of this study showed that the use of tobacco leaf extract at concentrations of 1,5%, 2%, and 2,5% caused mortality of 100% for 30 days of observation.

Keywords: corn, LC₅₀, leaf extract, mortality, *S. frugiperda*.

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) termasuk salah satu tanaman serealia semusim dari famili Poaceae dan Ordo Poales yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Jagung merupakan sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras dan dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak (Wahyudin *et al.*, 2016). Tanaman jagung memiliki banyak kegunaan, karena hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Oleh karena itu, tanaman jagung banyak ditanam di Indonesia untuk menunjang pengembangan industri (Suleman *et al.*, 2019).

Salah satu faktor penghambat produksi jagung adalah adanya serangan hama. Salah satu hama utama tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Hama ulat grayak jagung menimbulkan kerusakan dengan membuat gerakan pada daun muda tanaman dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan (Herlina *et al.*, 2023). Hama ini menyerang daun muda tanaman jagung yang dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda (Lubis *et al.*, 2020). Kehilangan hasil akibat serangan hama dapat menurunkan produksi dan mempengaruhi ketahanan pangan.

Penggunaan pestisida nabati merupakan cara pengendalian ramah lingkungan dan sesuai dengan PHT (Nurmaisah & Purwati, 2021). Terdapat banyak jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati, salah satunya adalah tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) yang berpotensi untuk pengendalian ulat grayak jagung.

Tanaman tembakau merupakan salah satu dari komoditas perkebunan yang banyak diusahakan di Indonesia. Bagian yang sering digunakan adalah daunnya, karena dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan rokok (Fauzi *et al.*, 2021). Selain dijadikan sebagai bahan utama pembuatan rokok, daun tembakau diketahui mengandung senyawa-senyawa kimia yaitu golongan alkenoid seperti aldehid, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid. Alkenoid merupakan salah satu kandungan utama dari tanaman tembakau. Kandungan alkaloid dapat menjadi efek racun bagi serangga (hama) tetapi tidak beracun bagi tanaman tembakau (Nurnasari & Subiyakto, 2011).

Nikotin merupakan suatu senyawa yang berasal dari golongan alkaloid yang terdapat di dalam daun tembakau. Nikotin dapat bertindak sebagai racun untuk mengendalikan beberapa jenis ulat perusak daun dan serangga bertubuh lunak seperti Aphids, Thrips, dan kutu daun (Khalalia, 2016). Nikotin dapat mempengaruhi saraf

Sitasi: Syahrani K, Purnomo, Sudarsono H, & Swibawa IG 2024. Uji toksisitas ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap mortalitas ulat *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada tanaman jagung. JPA 2(1): 6-12.

Artikel masuk: 3 Januari 2025
Revisi diterima: 20 Januari 2025
Publikasi online: 18 Januari 2025

*Penulis korespondensi:
Kristinda Syahrani
(kristindasyahrani395@gmail.com)

serangga hama baik pada konsentrasi rendah maupun tinggi. Oleh karena itu, kandungan nikotin yang terdapat pada daun tembakau dapat mengendalikan serangan hama ulat grayak pada tanaman jagung.

Berdasarkan hasil penelitian Serdani *et al.* (2022) diketahui bahwa, perlakuan ekstrak daun tembakau dapat menyebabkan mortalitas pada larva ulat grayak hingga 30%. Ningsih (2019) menyatakan bahwa aplikasi ekstrak daun tembakau menyebabkan mortalitas pada larva setiap harinya dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 6×10^5 ppm atau 0,06 % dan memiliki presentase mortalitas sebesar 80,86%. Mortalitas pada larva disebabkan oleh adanya interaksi antara senyawa bioaktif pada ekstrak daun tembakau dengan tubuh larva yang dapat mempengaruhi aktivitas larva dan menjadi racun, sehingga larva perlahan akan mati.

Berdasarkan informasi di atas, penelitian ini dirancang untuk menguji ulang dan memperoleh informasi akurat tentang efikasi dari ekstrak daun tembakau sebagai racun untuk larva ulat grayak jagung *S. frugiperda*. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh nilai LC_{50} ekstrak daun tembakau terhadap larva ulat grayak jagung dalam kondisi laboratorium.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2024 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Konsentrasi ekstrak daun tembakau 0% (T0), 0,5% (T1), 1% (T2), 1,5% (T3), 2% (T4), 2,5% (T5) dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan unit percobaan, setiap unit percobaan berupa 10 ekor larva instar 3 ulat grayak jagung (*S. frugiperda*).

Pelaksanaan penelitian

Pembiakan serangga uji. Pembiakan serangga uji dilakukan dengan cara mengumpulkan larva ulat grayak jagung dari pertanaman jagung di Negeri Katon, Pesawaran. Larva *S. frugiperda* yang diperoleh di lapangan dikumpulkan dalam toples kecil berukuran 35 mL yang sudah diberi lubang udara dan diberi pakan berupa daun jagung muda. Larva ulat grayak dipelihara di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dengan cara meletakkan larva instar 1-2 ke dalam toples berukuran 1 L, instar 3-4 ke dalam toples berukuran 35 mL, dan untuk larva instar (5-6) ke dalam toples berukuran 500 mL. Setiap toples yang berisi larva, diberi pakan daun jagung yang masih muda setiap harinya supaya larva dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, serta dibersihkan dari sisa-sisa kotorannya.

Setelah larva memasuki fase pupa, pupa dipindahkan ke dalam tempat pemeliharaan imago sampai menjadi imago. Imago yang terbentuk di tempat pemeliharaan, kemudian diberi pakan berupa larutan madu 50% yang diserapkan pada segumpal kapas yang telah digantung. Pada tempat pemeliharaan tersebut, dimasukkan tanaman jagung hidup yang ditanam dalam polybag sebagai tempat untuk peletakan telur bagi imago betina. Telur yang dihasilkan oleh imago betina pada permukaan daun jagung, kemudian dipindahkan ke dalam toples plastik berukuran 1 L dan dipelihara hingga menetas menjadi larva instar 1. Larva yang sudah menetas diberi pakan berupa daun jagung muda sampai larva mencapai waktu pengujian yaitu instar 3 dan dipindahkan ke toples plastik berukuran 35 mL.

Pembuatan ekstrak daun tembakau. Daun tembakau dicuci bersih pada air mengalir dan dikeringanginkan. Setelah daun setengah kering, kemudian dipotong menggunakan pisau dengan ukuran kurang lebih sekitar 1 cm dan dikeringanginkan kembali sampai kering. Kemudian daun tembakau diblender sehingga diperoleh serbuk halus. Setelah itu, 100 g serbuk daun tembakau dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan cairan aseton 1000 ml dengan perbandingan 1:10. Selanjutnya dilakukan penghomogenan larutan menggunakan *shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 170 rpm. Supernatan yang didapatkan, dipindahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring dan ditampung di dalam labu Erlenmeyer. Hasil saringan tersebut dipindahkan ke dalam labu *evaporator* dan dilakukan penguapan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan tekanan rendah kurang lebih 15 mm Hg dan kecepatan 100 rpm selama 30 menit. Proses

ekstraksi berhenti saat aseton menguap dan diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstrak yang diperoleh diletakkan di dalam lemari pendingin.

Aplikasi ekstrak daun tembakau. Aplikasi ekstrak daun tembakau dilakukan dengan cara membersihkan tempat pemeliharaan larva instar 3 dari kotoran dan pakan yang tersisa. Setelah itu, dilakukan penyemprotan ekstrak daun tembakau yang sudah dilarutkan dengan aquades dengan menggunakan beberapa konsentrasi yang tertera pada Tabel 1 ke badan larva ulat grayak. Setelah diberi perlakuan, larva didiamkan didalam toples selama 12 jam dan diberi pakan kembali berupa daun jagung muda. Pengamatan dilakukan setiap 3 jam setelah aplikasi selama 24 jam dan untuk hari berikutnya diamati setiap harinya hingga 30 hari pengamatan. Jika terdapat larva yang masih hidup setelah perlakuan, akan dipelihara dan diamati hingga menjadi imago.

Tabel 1. Konsentrasi ekstrak daun tembakau yang digunakan sebagai perlakuan

No	Ekstrak Daun Tembakau	Konsentrasi Ekstrak (%)
1	Kontrol (T_0)	0,0
2	Ekstrak daun tembakau (T_1)	0,5
3	Ekstrak daun tembakau (T_2)	1,0
4	Ekstrak daun tembakau (T_3)	1,5
5	Ekstrak daun tembakau (T_4)	2,0
6	Ekstrak daun tembakau (T_5)	2,5

Pengamatan dan pengumpulan data

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kematian larva (mortalitas) dan perkembangan hidup dari ulat grayak dengan cara melakukan pengamatan dan terhadap pupa yang terbentuk, pupa bentuk normal, pupa bentuk abnormal, imago terbentuk, imago bentuk normal, dan imago bentuk abnormal. Pengamatan ini dilakukan setelah aplikasi hingga larva uji mati semua.

Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus

$$Po = \frac{r}{n} \times 100 \%$$

Rumus Abbott (1987) digunakan jika terjadi kematian pada kontrol dan dilakukan perhitungan koreksi dengan rumus sebagai berikut.

$$PA = \frac{Pp - Pk}{100 - Pk} \times 100 \%$$

Analisis data

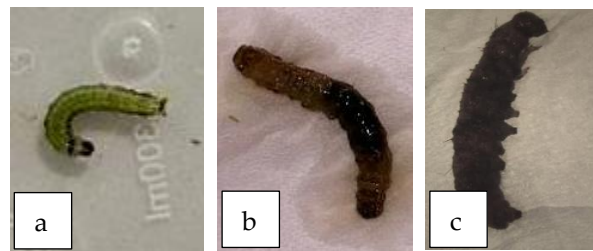
Analisis data dilakukan dari hasil data yang diperoleh setelah melakukan penelitian. Analisis data tersebut diantaranya yaitu uji kehomogenan atau homogenitas, dianalisis datanya dengan menggunakan Uji Bartlett dan aditivitasnya dianalisis dengan Uji Tukey. Kemudian, jika hasil uji tersebut dapat memenuhi asumsi, data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Setelah itu dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%. LC_{50} dicari dengan menggunakan analisis probit.

Hasil dan Pembahasan

Mortalitas ulat

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa aplikasi ekstrak daun tembakau dapat menyebabkan mortalitas ulat grayak jagung. Gejala yang ditimbulkan pada larva yang diberi perlakuan ekstrak daun tembakau yaitu mengalami perlambatan gerakan, berkurangnya nafsu makan yang ditandai dengan banyaknya pakan yang tersisa dalam toples, tubuh melunak, mengeluarkan bau tidak sedap, terdapat bercak menghitam pada bagian perut (Gambar 1b) dan mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan sampai kehitaman, serta mengering (Gambar 1c). Senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun tembakau (alkaloid, saponin, flavonoid, terpanoid, dll) yang mempengaruhi hormon perkembangan dan nafsu makan dari larva ulat grayak. Hal ini sesuai dengan Haris *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa metamorfosis dapat gagal akibat senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, terpanoid, saponin, flavonoid, dan enzim papain yang dapat

mempengaruhi sistem fisiologis yang dapat mengatur perkembangan hama. Selain itu, tingginya zat aktif nikotin yang terkandung dalam daun tembakau, dapat meningkatkan mortalitas karena tingkat keracunannya juga semakin tinggi.



Gambar 1. Ulat grayak: (a) normal, (b) mati basah, dan (c) mati kering.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari daun tembakau terbukti signifikan menyebabkan mortalitas ulat grayak jagung. Hasil uji DMRT taraf 5% terlihat bahwa perlakuan ekstrak daun tembakau dengan konsentrasi 0,5% hingga 1,5% berbeda nyata dengan pengaruh perlakuan kontrol, kecuali pada pengamatan 1 HSA dan 5 HSA konsentrasi 1,5% tidak berbeda nyata. Kemudian untuk konsentrasi 2,0% dan 2,5% mulai dari 1 HSA hingga 30 HSA tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata mortalitas ulat grayak jagung akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dengan beberapa konsentrasi

Konsentrasi ekstrak Tembakau (%)	Mortalitas ulat grayak (%)				
	1 HSA	5 HSA	10 HSA	20 HSA	30 HSA
0,0	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
0,5	32,5 b	40 b	42,5 b	42,5 b	52,5 b
1,0	55 c	75 c	80 c	82,5 c	87,5 c
1,5	70 c	87,5 c	97,5 d	100 d	100 d
2,0	80 d	100 d	100 d	100 d	100 d
2,5	100 d	100 d	100 d	100 d	100 d
F-Hitung	59,49**	140,74**	127,40**	118,32**	567,34**

Keterangan: ** = Perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva
Angka yang diikuti huruf yang berbeda secara vertikal menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (0,05) yang ditransformasikan menggunakan $\sqrt{(x+0,5)}$, HSA = Hari setelah aplikasi.

Faktor lain yang dapat menyebabkan mortalitas pada ulat grayak yaitu penggunaan pelarut pada saat melarutkan ekstrak daun tembakau. Pada penelitian ini, pelarut yang digunakan adalah aseton, karena aseton dapat mengikat senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun tembakau. Batubara & Dalimunte (2016) menyatakan bahwa pelarut aseton dapat memberikan efek peracunan terhadap mortalitas larva secara cepat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun tembakau dapat menyebabkan mortalitas pada ulat grayak 100% pada 3 HSA dengan konsentrasi 2,0% dan 2,5%.

Pupa terbentuk

Pembentukan pupa pada perlakuan kontrol sebesar 100% dengan bentuk normal untuk semua ulangan. Larva yang diberi perlakuan ekstrak daun tembakau dengan konsentrasi lebih rendah memiliki presentase pembentukan pupa lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian konsentrasi tinggi (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan Ramadhan & Nurhidayah (2022) yang menyatakan bahwa konsentrasi yang diberikan berbanding lurus dengan keberhasilan saat proses pembentukan pupa dari ulat grayak. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka keberhasilan dari pembentukan pupa akan semakin rendah.

Tabel 3. Jumlah pupa ulat grayak terbentuk, pupa berbentuk normal, dan pupa berbentuk abnormal akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 4 ulangan

Pupa Ulat Grayak Jagung	Konsentrasi (%)					
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Terbentuk	40	23	8	1	0	0
Normal	40	19	5	0	0	0
Abnormal	0	4	3	1	0	0

Pada konsentrasi tinggi yaitu 2,0% dan 2,5%, pembentukan pupa tidak terjadi karena larva mengalami kematian 100% (Tabel 3). Pupa dengan bentuk abnormal rata-rata terjadi pada konsentrasi 0,5% dan 1,0%, namun hanya sebagian saja. Gejala yang terlihat pada pupa abnormal yaitu tidak ada gerakan pada pupa, terjadi pengeriputan pupa, mengering. Hal ini sesuai dengan Maharani *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pupa abnormal atau cacat memiliki ciri-ciri yaitu bentuk pupa yang cekung dan terdapat benjolan pada pupa. Abdurrahman *et al.* (2024) menyatakan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder (nikotin, terpenoid, flavonoid, dll) yang terdapat pada ekstrak daun tembakau dapat mempengaruhi saraf pusat. Oleh karena itu, diduga penyebab pupa memiliki bentuk abnormal dikarenakan sistem saraf pada pupa terganggu oleh adanya pengaruh dari senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun tembakau.

Imago terbentuk

Pembentukan imago normal pada kontrol terbentuk sebanyak 39 imago (Tabel 4). Kemudian untuk pembentukan imago pada pupa ulat grayak yang telah diberi perlakuan ekstrak daun tembakau dengan beberapa konsentrasi terlihat bahwa imago berbentuk normal terbentuk pada konsentrasi 0,5% dan 1,0%. Ekstrak yang kurang atau tidak aktif pada perlakuan konsentrasi rendah mungkin disebabkan oleh senyawa yang terkandung didalamnya kurang aktif atau sebenarnya cukup aktif tetapi kandungannya rendah sehingga menyebabkan cacat pada imago (Priyono, 1999).

Sedangkan imago bentuk abnormal terbentuk pada konsentrasi 0,0% dengan jumlah 1 imago, konsentrasi 0,5% sebanyak 8 imago, dan konsentrasi 1,0% terbentuk 2 imago saja. Maharani *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa imago abnormal memiliki ciri-ciri yaitu cacat dengan bentuk sayap yang tidak sempurna, tidak dapat terbang untuk mencari makan, dan biasanya hanya bertahan 1-3 hari saja. Sehingga menyebabkan siklus hidup dari ulat grayak tidak akan berlanjut atau berhenti.

Tabel 4. Jumlah imago terbentuk, imago berbentuk normal, dan imago berbentuk abnormal akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 4 ulangan

Imago Ulat Grayak Jagung	Konsentrasi (%)					
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Terbentuk	40	19	5	0	0	0
Normal	39	11	2	0	0	0
Abnormal	1	8	2	0	0	0

Lethal concentration 50 (LC₅₀)

LC₅₀ setiap 3 jam selama 24 jam (Tabel 5) terlihat bahwa pada 3 jam pertama memiliki pengaruh yang sama dengan 6 jam hingga 24 jam. Pengamatan tersebut berbanding terbalik dengan nilai LC₅₀ yaitu semakin lama waktu pengamatan, maka semakin kecil nilai LC₅₀. Konsentrasi yang digunakan untuk mencapai 50% kematian larva uji yaitu menggunakan konsentrasi 1,51 (1,29-1,73)%. Setiawan *et al.* (2021) menyatakan bahwa semakin rendahnya nilai LC₅₀ maka zat tersebut memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk membunuh suatu hama.

Tabel 5. Nilai LC₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau dalam 24 jam

Waktu pengamatan (jam)	Nilai LC ₅₀ (%)
3	3,25 (2,72-4,79)
6	2,61 (2,30-3,22)
9	2,07 (1,84-2,43)
12	1,79 (1,59-2,04)
15	1,51 (1,29-1,73)
18	1,29 (1,07-1,49)
21	1,12 (0,89-1,30)
24	0,95 (0,69-1,14)

LC₅₀ pada 30 hari pengamatan terlihat bahwa nilai LC₅₀ akibat ekstrak daun tembakau mulai dari 2 HSA hingga 30 HSA memiliki pengaruh yang sama (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara waktu pengamatan berbanding terbalik dengan nilai LC₅₀. Dalam penelitian ini, terbukti bahwa penggunaan konsentrasi dengan dosis tinggi menghasilkan LC₅₀ lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi dosis rendah. Kematian 50% pada pengamatan setiap ulangannya rata-rata ditemukan pada 1 HSA mulai dari konsentrasi 1,0% hingga 1,5%. Mulai dari 2 HSA pada konsentrasi 1,0% hingga 2,0%, larva uji sudah mati melewati 50% dari keseluruhan larva uji yaitu 40 larva dan pada konsentrasi 2,5% mulai dari 2 HSA, keseluruhan larva uji sudah mati. Hal ini sesuai dengan Ariyanti *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa nilai LC₅₀ akan semakin kecil atau tidak diperoleh karena mortalitas dari serangga uji sangat tinggi.

Tabel 6. Nilai LC₅₀ ulat grayak akibat aplikasi ekstrak daun tembakau selama 30 hari pengamatan

Waktu pengamatan (HSA)	Nilai LC ₅₀ (%)
2	0,83 (0,58-1,02)
5	0,64 (0,41-0,80)
8	0,60 (0,41-0,73)
12	0,59 (0,39-0,72)
15	0,58 (0,38-0,71)
18	0,58 (0,38-0,71)
21	0,58 (0,38-0,71)
24	0,56 (0,38-0,67)
27	0,48 (0,25-0,61)
30	0,48 (0,25-0,61)

Keterangan: HSA (Hari setelah aplikasi).

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah pemberian ekstrak daun tembakau sangat nyata dapat mengakibatkan mortalitas pada ulat grayak mulai dari 5 HSA dengan konsentrasi 2,0% dan 2,5% menunjukkan mortalitas larva hingga 100%. Pada konsentrasi 0,5% hingga 1,5%, aplikasi ekstrak daun tembakau dapat menghambat metamorfosis larva. Selain itu, nilai LC₅₀ dari akumulasi keseluruhan ulangan yang seharusnya digunakan untuk mencapai kematian 50% ulat grayak uji adalah 1,51 (1,29-1,73)%. Kematian 50% larva uji rata-rata ditemukan pada 1 HSA pada konsentrasi 1,0% hingga 2,5%.

Referensi

- Abdurrahman, S., Ikawati, S., Choliq, F., & Mustofa, O. 2024. Bioaktivitas ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis. *HPT*. 12(2): 91-102.
- Ariyanti, R., Yenie, E., & Elystia, S. 2017. Pembuatan pestisida nabati dengan cara ekstraksi daun pepaya dan belimbing wuluh. *Jom FTEKNIK*. 4(02): 1-9.
- Batubara, R. & Dalimunte, A. 2016. Pengendalian hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman tembakau deli (*Nicotiana tabacum*) dengan pestisida nabati dari kulit kayu mindi (*Melia azedarach*). *Biofarmasi*. 14(1): 33-37.
- Fauzi, F., Furqon, M., & Yudistira, N. 2021. Klasifikasi jenis tanaman tembakau di Indonesia menggunakan *Naïve Bayes* dengan seleksi fitur information gain. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*. 5(2): 698-703.
- Haris, A., Suherah, & Dewa, A. 2023. Pengaruh pemberian ekstrak daun pepaya, daun tembakau, dan daun talas terhadap

- mortalitas hama ulat grayak (*Spodoptera liturafabriciu* J.E.Smith). *Agrotek*. 7(2): 118-123.
- Herlina, N., Pratikasari, T., & Gesriantuti, N. 2023. Uji toksisitas ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). *Sains Dan Kesehatan*. 13(2): 1-8.
- Khalalia, R. 2016. Uji daya bunuh granul ekstrak limbah tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap larva *Ades aegypti*. *Unnes Journal of Public Health*. 5(4): 366-374.
- Lubis, A. A., Anwar, R., Soekarno, B. P., Istiaji, B., Sartiami, D., Irmansyah, & Herawati, D. 2020. Serangan ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung di Desa Petir , Kecamatan Daramaga , Kabupaten Bogor dan potensi pengendaliannya menggunakan *Metarizhium rileyi*. *Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(6): 931-939.
- Maharani, T., Yasin, N., Hariri, A., & Wibowo, L. 2021. Pengaruh ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan berbagai jenis pelarut terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Penelitian Pertanian Terapan*. 21: 1-10.
- Ningsih, Y. 2019. Uji Efektivitas ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap ulat *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada jagung. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurmaisah & Purwati, N. 2021. Identifikasi jenis serangga hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Kota Tarakan. *Proteksi Tanaman Tropis*. 2(1): 19-22.
- Nurnasari, E. & Subiyakto. 2011. Komposisi kimia minyak atsiri pada beberapa tipe daun tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.). *Berita Biologi*. 10(5): 571-580.
- Prijono, D. 1999. *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami Dalam PHT*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramadhan, R. A. & Nurhidayah, S. 2022. Bioaktivitas ekstrak biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Agrikultura*. 33(1): 97-105.
- Serdani, A., Widiatmanta, J., & Ardi, A. 2022. Pengaruh insektisida nabati daun tembakau dan pepaya terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). *Agroradix*. 6(1): 1-7.
- Setiawan, M., Fauzi, M., & Supeno, B. 2021. Uji konsentrasi dua pestisida nabati terhadap perkembangan larva ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*). *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-45 UNS Tahun 2021*. Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Suleman, R., Kandowangko, N., & Abdul, A. 2019. Karakteristik morfologi dan analisis proksimat jagung (*Zea mays* L.) varietas momalia gorontalo. *Jambura Edu Biosfer*. 1(2): 72-81.
- Wahyudin, A., Ruminta, & Nursaripah, S. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L .) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat. *Kultivasi*. 15(2): 86-91.