



Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Menggunakan Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) di Tanaman Bayam

Armyworms (*Spodoptera litura* Fab.) Management Using Leaf Extract of Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) on Spinach Plants

Habibul Hasan Rizqy¹⁾, Akhmad Rizali¹⁾, & Noorkomala Sari^{1)*}

¹⁾ Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat
Jalan Akmad Yani Km. 36 Banjarbaru-Kalimantan Selatan, Indonesia, 70714

Abstract: Spinach is known as a distinguished vegetable that has high nutritional content among other vegetables. However, many factors found that affect the productivity of this vegetable, including armyworm (*Spodoptera litura*) pest attacks. Pest control currently uses a lot of chemical insecticides whose use is very risky to have a bad effect on the environment. Efforts that can be made to minimize damage to the environment are to use botanical pesticides. Leaves of *Cosmos caudatus* reported various pharmacological properties such as anti-inflammatory, antibacterial, anti-diabetic, and bone-protective agents. These properties may have inhibited the growth of armyworms that attack the Spinach plant. The purpose of this study was to determine the effect of *C. caudatus*'s leaf extract on the percent of pest mortality and percent of attack intensity of armyworms in spinach plants. The experimental design in this study was a non-factorial Completely Randomized Design (CRD), consisting of five treatments and four replicants to obtain 20 experimental units consisting of P1 = control/0% concentration, P2 = 20% plant leaf extract (200 ml extract + 800 ml water), P3=25% plant leaf extract (250 ml extract + 750 ml water), P4=30% plant leaf extract (300 ml extract + 700 ml water), and P5=35% plant leaf extract (350 ml extract + 650 ml water). The result showed that 35% plant leaf extract had the highest mortality value; at 55% in 3 days of observation. The Lethal Concentrate of 50% (LC50) of plant extract was 336.607 ml/L with a concentration interval of 294.132 – 502.409 ml/L. There were differences in the intensity of armyworm attacks in each treatment but did not provide a significant difference, especially in treatments P1, P2, and P3 which had attack intensity ranges from 83.6% to 63.5% and were significantly different from treatments P4 and P5 which had intensity range of 54.1% to 53.2%. In this observation, the best treatment was at P4 which gave the lowest armyworm attack intensity at 53.2%.

Keywords: Antilarval effects, botanical pesticide, lethal concentration (LC50), maseration.

Abstrak: Bayam dikenal sebagai sayuran yang memiliki kandungan gizi yang tinggi di antara sayuran lainnya. Namun, banyak faktor yang mempengaruhi produktivitas sayuran ini, salah satunya adalah serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). Pengendalian hama ulat grayak saat ini banyak menggunakan insektisida kimia yang penggunaannya sangat beresiko menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan lingkungan adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Daun *Cosmos caudatus* dilaporkan memiliki berbagai sifat farmakologis seperti antiinflamasi, antibakteri, antidiabetes, dan pelindung tulang. Sifat-sifat ini mungkin telah menghambat pertumbuhan ulat grayak yang menyerang tanaman bayam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun *C. caudatus* terhadap persen mortalitas hama dan persen intensitas serangan ulat grayak pada tanaman bayam. Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, yang terdiri dari lima



perlakuan dan empat ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan yang terdiri dari P1 = kontrol/0% konsentrasi, P2 = 20% ekstrak daun *C. caudatus* (200 ml ekstrak + 800 ml air), P3 = 25% ekstrak daun *C. caudatus* (250 ml ekstrak + 750 ml air), P4 = 30% ekstrak daun *C. caudatus* (300 ml ekstrak + 700 ml air), dan P5 = 35% ekstrak daun *C. caudatus* (350 ml ekstrak + 650 ml air). Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun tanaman 35% memiliki nilai mortalitas tertinggi, yaitu 55% dalam 3 hari pengamatan. Lethal Concentrate 50% (LC50) ekstrak tanaman adalah 336,607 ml/L dengan interval konsentrasi 294,132 - 502,409 ml/L. Terdapat perbedaan intensitas serangan ulat grayak pada setiap perlakuan namun tidak memberikan perbedaan yang signifikan, terutama pada perlakuan P1, P2, dan P3 yang memiliki intensitas serangan berkisar antara 83,6% hingga 63,5% dan berbeda nyata dengan perlakuan P4 dan P5 yang memiliki intensitas serangan berkisar antara 54,1% hingga 53,2%. Pada pengamatan ini, perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P4 yang memberikan intensitas serangan ulat grayak terendah yaitu 53,2%.

Kata Kunci: Efek antilarva, pestisida nabati, *lethal concentration* (LC₅₀), maserasi.

Pendahuluan

Bayam sangat dikenal dengan sayur yang memiliki kandungan zat besi yang tinggi yaitu 3,8 mg setiap 100 g. Selain itu bayam mengandung kalium, natrium, kalsium, mangan, tembaga dan masih banyak lagi. Vitamin yang terdapat pada tanaman bayam terdiri atas vitamin A, E, K, B1, B2, B6, dan C. Kandungan gizinya yang sangat melimpah membuat bayam menduduki tempat tertinggi antara sayuran lain (Olivia, 2012).

Berdasarkan data yang dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik (2021) produksi tanaman bayam di Indonesia pada tahun 2018 sebanyak 162.263 ton. Namun, pada tahun 2019 mengalami penurunan menjadi 160.306 dan 156.072 pada tahun 2020. Sedangkan produksi bayam di Kalimantan Selatan pada tahun 2018 adalah 1.565 ton kemudian pada tahun 2019 dan 2020 berturut-turut adalah 1.418 ton dan 1.370 ton. Menurunnya produksi tanaman bayam ini tentunya tidak lepas dari beberapa faktor berupa cuaca, iklim, lahan, pemupukan dan terutama serangan hama dan penyakit.

Menurut Safirah *et al.*, (2017) menyebutkan bahwa ulat grayak merupakan salah satu hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Salah satu hama yang banyak menyerang tanaman bayam adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) (Rahayu *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Dasmawati (2017), menyebutkan bahwa ulat grayak merupakan hama yang dominan ditemukan pada lahan pertanaman bayam dan sudah mulai menyerang saat 10 hari setelah tanam (HST). Saat 31 HST rata-rata populasi ulat grayak mencapai 2,7 ekor tanaman⁻¹. Kerusakan daun yang disebabkan oleh ulat grayak mengganggu proses fotosintesis dan pada beberapa kasus dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen sehingga perlunya tindakan untuk mengendalikan serangan ulat grayak.

Pengendalian ulat grayak sampai saat ini masih mengandalkan insektisida kimia. Insektisida yang diaplikasikan dapat memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan terutama bagi

musuh alami seperti parasitoid dan predator. Disamping itu, akan menimbulkan masalah resistensi dan resurgensi baik hama utama maupun hama lainnya serta mencemari lingkungan (Balitkabi, 2015). Banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan pestisida kimia, mendorong pemerintah untuk mengalihkan kepada pemanfaatan jenis-jenis pestisida yang aman bagi lingkungan seperti pestisida nabati. Pestisida nabati sebenarnya merupakan kearifan lokal bangsa Indonesia, karena banyak masyarakat yang sudah mengetahui jenis tanaman yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama tanaman (Suhartini et al., 2017). Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan tersebut adalah kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) (Astuti et al., 2013). Ekstrak daun tanaman tersebut dilaporkan mengandung bahan aktif yang bersifat antibakteri, antinflamasi, antidiabetes, dan kaya akan aktivitas antioksidan (Latiff et al., 2021)

Jayati et al. (2020), melaporkan bahwa adanya pengaruh ekstrak daun kenikir terhadap mortalitas ulat grayak. Hal ini disebabkan karena kandungan daun kenikir yaitu flavonoid bekerja menghambat fungsi membran sel dengan membentuk molekul kompleks yang mengikat protein. Selain flavonoid, terdapat juga tanin yang mengganggu aktivitas enzim dan membran plasma sel target. Kenikir juga memproduksi saponin yang bersifat polar sehingga saponin mampu mengurangi tegangan permukaan membran yang menyebabkan protein dan enzim dari sel target bocor (Astutiningrum & Feroniasanti, 2017). Penggunaan pestisida berbahan dasar daun kenikir ini berguna untuk mengurangi penggunaan pestisida kimiawi yang berdampak buruk bagi lingkungan sekitar. Oleh karena itu pada penelitian dilakukan pengekstraksian daun kenikir sebagai bahan aktif insektisida botani dalam mengendalikan ulat grayak pada tanaman bayam. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan pestisida nabati ekstrak daun kenikir terhadap hama ulat grayak pada tanaman bayam dan mengetahui konsentrasi yang paling berpengaruh dalam pengaplikasian pestisida nabati ekstrak daun kenikir terhadap hama ulat grayak di tanaman bayam.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2021 hingga Januari 2022. Dilaksanakan di Laboratorium Produksi dan Rumah Kaca jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam; persiapan benih; pemeliharaan tanaman bayam; pembuatan ekstrak daun kenikir; persiapan serangga uji; dan aplikasi ekstrak daun kenikir.

Rancangan percobaan terdiri atas 20 satuan percobaan dengan 5 perlakuan konsentrasi ekstrak daun kenikir dan 4 ulangan. Tiap perlakuan terdiri atas: (0%) kontrol; P2 20% ekstrak; P3 25% ekstrak; P4 30% ekstrak; dan P5 ekstrak 35% ekstrak

Pembuatan ekstrak daun kenikir

Pembuatan ekstrak daun kenikir dilakukan dengan cara maserasi, diawali dengan pengambilan daun kenikir segar, kemudian dicuci dengan air bersih yang mengalir. Setelah daun kenikir dicuci, kemudian dikeringkan terlebih dulu lalu dipotong kecil-kecil menggunakan pisau lalu dikeringkan selama 5-7 hari hingga kadar air dari daun kenikir berkurang. Setelah dilakukan pengeringan, daun kenikir dihaluskan hingga menjadi serbuk dengan menggunakan blender. Setelah serbuk kenikir didapatkan, maka dilakukan perendaman atau maserasi dengan etanol 96% selama 72 jam kemudian hasil rendaman disaring dengan kertas saring untuk mendapatkan filtrat. Ampas hasil rendaman kemudian di rendam kembali dengan ethanol 96% sebanyak $\frac{1}{2}$ dari jumlah etanol yang dibutuhkan sebelumnya selama 72 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan untuk mendapatkan filtrat dengan *rotary evaporator* guna memisahkan pelarut dengan ekstrak kenikir.

Persiapan serangga uji

Serangga uji disiapkan dengan cara dibiakkan (rearing) terlebih dahulu. Larva *S. litura* instar 4 atau 5 yang diambil dan dikumpulkan di kebun petani yang ada di Jalan Sukamara Banjarbaru. Larva yang didapat kemudian diletakkan ke dalam toples untuk dikembangbiakkan hingga mendapatkan generasi berikutnya untuk dilakukan pengujian. Perawatan yang dilakukan adalah dengan pemberian makan berupa daun sawi. Setelah larva sudah berukuran besar atau mencapai instar 5, maka dipisahkan ke dalam toples lainnya yang sudah disediakan serbuk kayu untuk media larva saat menjadi pupa. Setelah menjadi pupa, maka pupa tersebut dipindah lagi ke dalam toples lain untuk proses menjadi imago atau ngengat dan bertelur. Pada fase ini, imago diberi makan dengan madu yang diletakkan pada kapas. Setelah terdapat telur pada toples maka ngengat dipindahkan dan telur dibiarkan hingga menetas dan kemudian diberi makan hingga mencapai instar 3 untuk dilakukan pengujian. Jumlah yang diperlukan dalam pengujian ini adalah 10 larva pada setiap ulangan sehingga diperlukan sebanyak 200 larva.

Aplikasi ekstrak daun kenikir

Pengaplikasian dilakukan setelah 24 jam peletakan ulat grayak pada tanaman bayam. Pengaplikasian dilakukan satu kali pada hari pertama dengan beberapa konsentrasi yang telah disiapkan. Pengaplikasian dilakukan dengan *hand sprayer* secara merata pada tanaman bayam. Pengaplikasian ekstrak kenikir sebanyak 100 ml pada setiap satuan percobaan, dilakukan pada

sore hari yaitu pada pukul 16.00 WITA. Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi: mortalitas ulat grayak (M), intensitas serangan (I) dan nilai LC_{50} .

$$M = \frac{a}{a - b} \times 100\%$$

Keterangan:

M = mortalitas (%).

a = jumlah larva yang mati.

b = jumlah larva yang tersisa.

$$I = \frac{\sum(n_1 - v_1)}{Z - N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas serangan (%).

n_1 = jumlah daun dalam setiap kategori serangan.

v_1 = nilai skala tiap kategori serangan, dengan skor 1-4.

Z = nilai skala dari kategori serangan yang tinggi.

N = jumlah daun yang diamati.

Skor kerusakan daun merujuk pada Kuswanto *et al.* (2017) yang meliputi:

0 = tidak ada serangan.

1 = kerusakan daun mencapai 1-25%.

2 = kerusakan daun mencapai 26-50%.

3 = kerusakan daun mencapai 51-75%.

4 = kerusakan daun mencapai 76-100%.

Analisis data.

Data pengamatan mortalitas dan intensitas serangan dianalisis dengan ANOVA satu arah pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5% jika hasil Anova menunjukkan signifikasi. Toksisitas ekstrak daun kenikir diukur berdasarkan nilai LC_{50} dengan analisis regresi probit antara log konsentrasi dengan mortalitas.

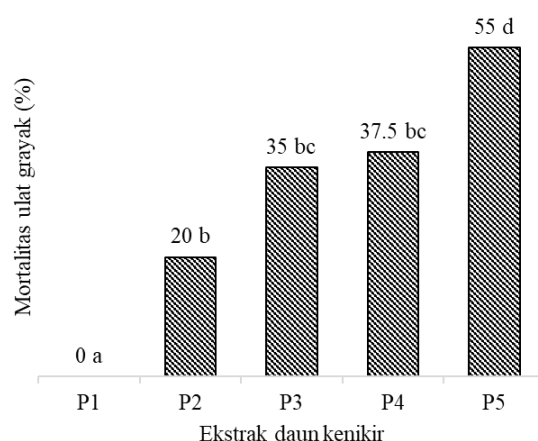
Hasil

Daya mortalitas ekstrak daun kenikir terhadap ulat grayak di tanaman bayam

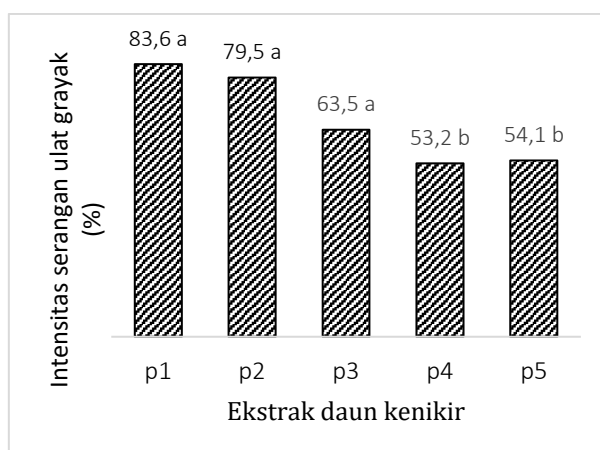
Berdasarkan hasil ANOVA yang dilanjutkan dengan uji DMRT diketahui pengaplikasian ekstrak daun kenikir pada bayam berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas hama ulat (Gambar 1). Rata-rata persentase mortalitas tertinggi yaitu 55% oleh perlakuan ekstrak sebesar 35%. Perlakuan P5 berbeda nyata terhadap P4 dimana nilai mortalitas P5 lebih tinggi 17,5% dibandingkan P4. Namun pada perlakuan P4 tidak berbeda nyata terhadap P3. Sedangkan jika dibandingkan dengan P2, nilai mortalitas P4 lebih tinggi sebanyak 17,5%.

Pengaruh ekstrak daun kenikir terhadap intensitas serangan ulat grayak di tanaman bayam

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menunjukkan ekstrak daun kenikir menunjukkan pengaruh terhadap persentase intensitas serangan hama ulat grayak di tanaman bayam. Perbedaan pengaruh di tiap konsentrasi dilakukan analisis DMRT dimana P1 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P2 dan P3, namun berbeda nyata terhadap P4 dan P5. Perlakuan P4 memiliki intensitas yang lebih rendah sebanyak 30,4% terhadap perlakuan P1. Namun, perlakuan P4 tidak berbeda nyata terhadap P5 dengan selisih nilai sebanyak 0,9%. Sedangkan perlakuan P5 memiliki selisih nilai intensitas dengan P1 sebanyak 29,5%.



Gambar 1. Rata-rata persentase mortalitas (*M*) ulat grayak pada tanaman bayam yang diaplikasikan ekstrak daun kenikir. P1 = 0% ekstrak; P2= 20% ekstrak; P3=25% ekstrak; P4 = 30% ekstrak; P5 = 35% ekstrak. DMRT 5%, $n = 4$.



Gambar 2. Rata-rata persentase intensitas serangan (*I*) ulat grayak pada tanaman bayam yang diaplikasikan ekstrak daun kenikir. P1 = 0% ekstrak; P2= 20% ekstrak; P3=25% ekstrak; P4 = 30% ekstrak; P5 = 35% ekstrak. DMRT 5%, $n = 4$.

Tabel 1. Hasil uji LC50 ekstrak daun kenikir.

Parameter	SK (%)	Estimasi konsentrasi (mL L ⁻¹)	Interval konsentrasi (mL L ⁻¹)
LC ₅₀	95	336,607	294,132-502,409

Lethal Concentration 50% (LC₅₀)

Berdasarkan jumlah kematian larva ulat grayak yang didapat kemudian dilakukan uji analisis probit untuk mengetahui *Lethal Concentration* pada konsentrasi 50% (LC₅₀). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dan dilakukannya analisis probit dapat diketahui bahwa nilai LC₅₀ dari ekstrak daun kenikir terhadap kematian ulat pada elang kepercayaan (SK) 95%. Hasil dari analisis probit menunjukkan dosis yang diperlukan untuk membunuh 50% dari total ulat grayak yang diuji selama 3 hari setelah dilakukan pengaplikasian ekstrak daun kenikir yaitu ada pada konsentrasi 336,607 mL L⁻¹ atau dengan interval 294,132 – 502,409 mL L⁻¹.

Pembahasan*Potensi ekstrak kenikir sebagai pestisida nabati*

Berdasarkan hasil yang didapat ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih sedikit memberikan hasil mortalitas yang lebih sedikit, dan konsentrasi yang tinggi mampu memberikan mortalitas yang lebih tinggi pula. Hal ini sependapat pula dengan Dwiyanti *et al.* (2013), yang menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kenikir maka daya hambat terhadap serangga semakin tinggi pula karena jumlah zat antihama yang terlarut juga semakin banyak.

Kematian pada ulat grayak ini disebabkan oleh zat metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman kenikir yaitu flavonoid, saponin, tannin dan minyak atsiri (Astutiningrum & Feroniasanti, 2017). Kenikir juga mengandung alkaloid dan steroid (Liliwirianis *et al.*, 2011). Kematian yang terjadi pada ulat grayak mengalami penurunan nafsu makan sehingga mengakibatkan kematian. Hal ini karena kandungan yang ada pada daun kenikir yaitu flavonoid yang bekerja menghambat fungsi membrane sel dengan menghasilkan molekul kompleks yang mengikat protein (Jayati *et al.*, 2020). Menurut Noerbaeti (2019), senyawa flavonoid dan alkaloid dapat bersifat sebagai toksik karena dapat bekerja sebagai racun pernafasan bahkan senyawa alkaloid dapat menyebabkan keracunan perut atau stomach poisoning yang menghambat daya makan pada organisme, sehingga mengalami kekurangan nutrisi dan pada akhirnya mati.

Kenikir juga menghasilkan senyawa saponin yang bersifat toksik terhadap serangga yang dapat menghambat aktivitas makan. Menurut Noerbaeti (2019), menyebutkan bahwa senyawa

saponin dapat mengakibatkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan sehingga dapat menghambat perkembangan, mengganggu pertumbuhan dan menghambat perkembangan dan menghambat reproduksi. Senyawa tanin yang terkandung didalam daun kenikir dapat memberikan dampak kematian terhadap ulat grayak dengan mengganggu sistem pencernaan seperti pernyataan oleh Yuan (2020), menyatakan bahwa senyawa tannin bekerja dengan mengikat protein sehingga mengakibatkan proses penyerapan protein yang terjadi di dalam sistem pencernaan menjadi terganggu dan mengganggu aktivitas makan serangga, serta aktivitas detoksifikasi larva. Gejala yang terlihat pada ulat adalah dengan ditunjukkan dengan aktivitas makan ulat yang berkurang.

Gejala kematian yang ditimbulkan oleh pestisida daun kenikir ini adalah dengan mengalami perubahan perilaku terlebih dahulu. Ulat grayak akan menjadi kurang aktif dan mengalami kehilangan nafsu makan. ulat grayak yang sudah mati menunjukkan bahwa bentuk tubuhnya yang sebagian sudah kering dan kaku serta warna tubuh yang berubah menjadi kehitaman dan tidak bergerak jika disentuh (Azwana *et al.*, 2019).

Adanya tingkat intensitas yang masih tinggi ini diakibatkan oleh mekanisme atau cara kerja dari pestisida nabati yang cenderung lebih lambat dan memerlukan waktu bila dibandingkan dengan pestisida kimia. Hal ini sependapat dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Aradilla (2009) yang menyatakan bahwa hama yang telah diaplikasikan oleh pestisida nabati seringkali tidak langsung mati. Pestisida nabati umumnya bekerja secara perlahan dan bertahap dalam menimbulkan efek toksisitas pada hama uji sehingga memerlukan waktu dalam menimbulkan kematian.

Menurut Muta & Indah (2015), pestisida nabati masuk melalui kontak fisik antara tubuh larva dengan senyawa toksik yang menempel pada pakan dan masuk melalui sistem pencernaan. Terjadinya perbedaan intensitas serangan ulat grayak pada tanaman bayam seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang diaplikasikan. Semakin berkurangnya intensitas serangan ulat grayak ini diakibatkan oleh senyawa metabolit sekunder pada ulat grayak yang mampu memberikan efek sakit perut yang disebabkan oleh terakumulasinya metabolit sekunder sehingga menyebabkan berkurangnya nafsu makan.

Nilai LC_{50} merupakan konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian 50% dari serangga hama yang diuji pada pengamatan tertentu (Hasyim *et al.*, 2019). Hal ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kenikir memiliki tingkat toksisitas yang rendah karena nilai $LC_{50} > 1000$ ppm, hal ini terjadi karena ekstrak daun kenikir diduga memiliki senyawa antifeedant.

Antifeedant merupakan jenis insektisida yang bekerja dengan menghalangi hama memakan makanannya. Beberapa alkaloid, flavonoid dan saponin diketahui memiliki aktivitas insektisida melalui mekanisme antifeedant (Adhita, 2015). Senyawa minyak atsiri yang terkandung didalam ekstrak daun kenikir dinilai dapat mencegah ulat grayak dari memakan tanaman yang telah diaplikasikan dikarenakan aroma khas yang dikeluarkan.

Simpulan

Pemberian ekstrak daun kenikir sebagai pestisida nabati berpengaruh dalam mengendalikan hama ulat grayak pada tanaman bayam. Konsentrasi terbaik pada pengaplikasian ekstrak daun kenikir adalah pada konsentrasi tertinggi yaitu pada 35% yang mampu memberikan mortalitas tertinggi yaitu 55% selama 3 hari pengamatan. Nilai LC_{50} dari ekstrak kenikir ini adalah pada 336,607 ml L⁻¹ dengan interval konsentrasi 294,132 – 502,409 ml L⁻¹. Terdapat perbedaan intensitas serangan ulat grayak pada setiap perlakuan, namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terutama pada perlakuan P1, P2 dan P3 yang memiliki rentang intensitas serangan antara 63,5% - 83,6% dan berbeda nyata terhadap perlakuan P4 dan P5 yang memiliki rentang intensitas 53,2% - 54,1%. Pada pengamatan ini perlakuan terbaik adalah pada P4 yang memberikan intensitas serangan ulat grayak terendah ada pada 53,2%.

Daftar Pustaka

- Adhita, G. (2015). Aktivitas antifeedant senyawa alkaloid dari ekstrak etil asetat daun permot (*Passiflora foetida* L.) terhadap ulat *Erionota thrax*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Aradilla, A. S. (2009). Uji efektivitas larvasida ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) terhadap larva *Aedes aegypti*. (Skripsi). Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Astuti, P., Wahyuni, T., & Honorita, B. (2013). *Petunjuk teknis pembuatan pestisida nabati*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu, Bengkulu.
- Astutiningrum, T., & Feroniasanti, Y. L. (2017). *Kenikir leaves (Cosmos caudatus) extract antibacterial test toward the growth of Staphylococcus aureus in-vitro*. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1868, No. 1, p. 090010). <https://doi.org/10.1063/1.4995202>.
- Azwana, A., Mardiana, S., & Zannah, R. R. (2019). Efikasi insektisida nabati ekstrak bunga kembang bulan (*Tithonia diversifolia* A. Gray) terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi di laboratorium. *Biolink*, 5(2), 131-141. <https://doi.org/10.31289/biolink.v5i2.1988>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). Statistik Indonesia 2021. Retrieved 2 Juni 2021, from <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi (Balitkabi). 2015. Pengendalian larva ulat grayak (*Spodoptera litura*) dengan virus S/NPV. Retrieved May 31 2021, from <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/pengendalian-larva-ulat-grayak-spodoptera-litura-dengan-virus-slnpy>

- Dasmawati. (2017). Hama yang dominan dan intensitas serangannya pada dua sumber benih tanaman bayam (*Amaranthus* sp.). (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Dwiyanti, W., Ibrahim, M., & Trimulyono, G. (2014). Pengaruh ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* secara In Vitro. *LenteraBio*, 3(1), 1-5.
- Hasyim, A., Lukman, L., & Marhaeni, L. S. (2019). Evaluasi konsentrasi lethal dan waktu lethal insektisida botani terhadap ulat bawang (*Spodoptera exigua*) di laboratorium. *Jurnal Hortikultura*, 29(1), 69-80.
- Jayati, R. D., Lestari, F., & Betharia, R. (2020). Pengaruh pestisida nabati ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada daun bawang (*Allium fitulosum*). *Bioedusains*, 3(1), 66-74. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i1.1284>
- Latiff, N. A., Ong, P. Y., Abd Rashid, S. N. A., Abdullah, L. C., Mohd Amin, N. A., & Fauzi, N. A. M. (2021). Enhancing recovery of bioactive compounds from *Cosmos caudatus* leaves via ultrasonic extraction. *Scientific Reports*, 11(1), 17297. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96623-x>.
- Liliwirianis, N., Musa, N. L. W., Zain, W. Z. W. M., Kassim, J., & Karim, S. A. (2011). Preliminary studies on phytochemical screening of ulam and fruit from Malaysia. *E-journal of Chemistry*, 8(S1): S285-288.
- Muta, R., & Indah, K. 2015. Pengaruh ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 2-5. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.13373>
- Noerbaeti, E. (2019). *Uji toksisitas ekstrak daun bakau Soneratia alba terhadap Artemia*. Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan. Balai Budaya Laut Ambon.
- Olivia, F. (2020). *Keajaiban antioksidan bayam*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Rahayu, W. T., Achyani, & Widowati, H. (2020). Pengaruh variasi dosis biopestisida batang serai (*Andropogon nardus* L.) terhadap pertumbuhan dan ketahanan serangan hama bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss). *Biolova*, 1(2), 68-77. <https://doi.org/10.24127/biolova.v1i2.304>
- Safirah, R., Widodo, N., & Budiyanto, M. A. K. 2017. Effectiveness botanical insecticides *Crescentia cujete* fruit and flowers *Syzygium aromaticum* mortality against *Spodoptera litura* in vitro as a learning resource biology. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3), 265. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v2i3.3874>