



## Effectiveness of *Cosmos caudatus Kunth* Leaf Extract Bioinsecticide in Controlling Ant and Cricket Populations in the Environment

Faticha Amalia Marsyanda, Martha Rully Meiva Ayu, Timbul Wibowo, Devy Lestari✉

Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

### Info Artikel

Diterima : 06-05-2025

Disetujui : 23-05-2025

Dipublikasikan : 24-11-2025

### Keywords:

Bioinsektisida,  
Kenikir,  
Hama,  
Jangkrik,  
Semut

### Abstrak

Kenikir (*Cosmos caudatus Kunth*) merupakan tanaman yang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, saponin, dan terpenoid, yang berpotensi sebagai insektisida alami. Penggunaan insektisida sintetis yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga diperlukan alternatif berbasis bahan alami. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun kenikir sebagai biopestisida terhadap semut dan jangkrik serta menentukan konsentrasi optimal yang memberikan efek toksisitas tertinggi. Ekstraksi senyawa bioaktif dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji efektivitas dilakukan dengan berbagai konsentrasi ekstrak (25%, 50% dan 75%) yang diaplikasikan pada serangga uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kenikir memiliki aktivitas insektisida yang signifikan, dengan konsentrasi 75% menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi. Senyawa aktif dalam ekstrak diduga bekerja dengan mengganggu sistem saraf dan metabolisme serangga. Penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun kenikir berpotensi sebagai biopestisida alami yang ramah lingkungan dan dapat menjadi alternatif yang efektif terhadap insektisida sintetis dalam pengendalian hama.

### Abstract

Kenikir (*Cosmos caudatus Kunth*) is a plant known to contain various bioactive compounds, such as flavonoids, saponins, and terpenoids, which have the potential as natural insecticides. Excessive use of synthetic insecticides can negatively impact the environment and human health, necessitating alternatives based on natural ingredients. This study aims to evaluate the effectiveness of kenikir leaf extract as a biopesticide against ants and crickets and determine the optimal concentration that provides the highest toxicity effect. The extraction of bioactive compounds was carried out using the maceration method with 96% ethanol as a solvent. The effectiveness test was conducted with various extract concentrations (25%, 50%, and 75%) applied to test insects. Observations were made over 24 hours to measure insect mortality rates. The results showed that kenikir leaf extract exhibited significant insecticidal activity, with the 75% concentration showing the highest mortality rate. The active compounds in the extract are suspected to work by disrupting the nervous system and insect metabolism. This study indicates that kenikir leaf extract has potential as an eco-friendly biopesticide and can be an effective alternative to synthetic insecticides for pest control.

## Pendahuluan

Indonesia terletak di daerah tropis, kondisi ini menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah. Salah satu keanekaragaman hayati tersebut berupa semut. Di daerah tropis, semut merupakan salah satu kelompok hewan yang paling dominan di ekosistem (Putri *et al.*, 2022). Dari 750.000 jenis serangga di dunia, sekitar 9.500 atau 1,27% di antaranya adalah semut (Putra *et al.*, 2021). Semut memiliki habitat yang bervariasi, mulai dari padang pasir, savanna, hutan hujan tropis, sampai pada area yang telah dihuni oleh manusia (Hutasuhut, 2020). Keberadaan semut yang melimpah ini, memberikan dampak bagi lingkungan sekitarnya.

Di alam, semut mempunyai beberapa fungsi. Salah satunya fungsi ekologis yaitu membantu tumbuhan dalam menyebarkan biji-bijian (dispersal), menggemburkan tanah, sebagai predator atau pemangsa serangga lain (Putra *et al.*, 2021). Akan tetapi, populasinya yang banyak juga terkadang dapat mengganggu dan memberikan dampak negatif. Di pemukiman warga, semut sering tinggal di rumah-rumah, tempat usaha, dan rumah sakit dengan kemampuan menyebabkan ketidaknyamanan dan kerusakan struktural serta menjadi vektor bagi organisme patogen (Setianingsih *et al.*, 2019). Untuk mengatasi dampak negatif tersebut, terdapat beberapa cara, salah satunya dengan menyemprotkan insektisida.

Jangkrik (*Gryllus* sp.) adalah serangga omnivora yang bermanfaat sebagai pakan burung dan konsumsi manusia di beberapa daerah. Namun, pada musim hujan, jangkrik dapat menjadi hama yang merugikan pertanian. Misalnya, di Desa Bambang, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang, dan Desa Deles, Kabupaten Klaten, serangan jangkrik mampu merusak hingga 83% lahan cabai dalam semalam (Ardiyati, 2015). Meskipun jarang dilaporkan menyerang tanaman padi, dalam penelitian ini, jangkrik digunakan sebagai representasi hama dari *Ordo Orthoptera* yang berpotensi merugikan pertanian. Studi mengenai perilaku jangkrik mengungkap bahwa dari sekitar 900 spesies yang telah diidentifikasi, beberapa memiliki kemampuan adaptasi khusus terhadap lingkungan, termasuk ketahanan terhadap faktor eksternal. Salah satu bentuk adaptasi ini adalah eksoskeleton yang tebal dan kaya akan kitin, yang berfungsi sebagai perlindungan serta meningkatkan resistensi terhadap berbagai racun (Utami & Ramli, 2022). Penggunaan jangkrik memungkinkan evaluasi yang lebih akurat terhadap potensi insektisida alami, terutama ketika pengujian pada hama target sulit dilakukan karena faktor seperti ketersediaan yang terbatas atau kesulitan dalam pengumpulan sampel dalam jumlah besar.

Insektisida merupakan salah satu jenis dari pestisida. Pestisida adalah senyawa alami atau sintesis yang digunakan untuk mencegah, mengendalikan, dan membasmi serangga, gulma, dan hama yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Ahmad *et al.*, 2024). Cara kerja insektisida dapat menghambat atau mematikan hama dengan (1) merusak perkembangan telur, larva, dan pupa dari serangga hama; (2) mengganggu komunikasi serangga hama; (3) menyebabkan serangga hama menolak makan; (4) menghambat reproduksi serangga hama betina; (5) mengurangi nafsu makan serangga hama; (6) memblokir kemampuan makan serangga hama; dan (7) mengusir serangga hama (Sutriadi *et al.*, 2020).

Pestisida sendiri telah lama digunakan petani sebagai salah satu metode pengendalian hama. Secara teori, pengendalian hama mencakup lebih dari sekadar membasmi hama yang menyerang tanaman, tetapi juga melibatkan pengendalian hama untuk menjaganya tetap di bawah ambang batas. Pengendalian hama tidak hanya mencakup pembasmian hama yang menyerang tanaman, tetapi juga bagaimana mengelola hama agar tetap berada di bawah ambang batas dengan tetap memperhatikan gagasan ekologi pertanian (Sutriadi *et al.*, 2020). Namun belakangan ini, penggunaan pestisida menjadi sorotan karena efek samping penggunaannya yang berdampak pada lingkungan. Penggunaan pestisida yang terus menerus tentunya memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan dan petaninya sendiri (Sutriadi *et al.*, 2020).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penggunaan pestisida berjenis insektisida kimia yang berdampak buruk bagi lingkungan dan organisme non-target seharusnya mulai diminimalkan. Oleh karena itu, penggunaan bioinsektisida berbahan dasar tanaman, seperti ekstrak daun kenikir, menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) merupakan tanaman yang berasal dari keluarga *Asteraceae*, memiliki ciri-ciri tumbuh setinggi 75 hingga 100 cm dan memiliki aroma yang unik. Batangnya tegak, persegi panjang, beralur memanjang, bercabang banyak, dan berwarna hijau keunguan, berserat. Daunnya menyirip, majemuk, bersilang berlawanan, dan memiliki ujung runcing. Daun muda kenikir yang biasanya dikonsumsi sebagai lalapan memiliki rasa dan aroma yang khas (Wurnasari *et al.*, 2023). Tanaman kenikir juga sering dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal, terutama untuk pengobatan berbagai penyakit. Bunga kenikir dan daunnya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan saponin. Selain itu, juga ditemukan alkaloid, tanin, steroid atau triterpenoid, serta sekitar 80% di antaranya merupakan senyawa karotenoid jenis diester lutein dalam kandungan daun kenikir tersebut (Amandari *et al.*, 2024). Zat bioaktif ini tidak mengganggu proses fotosintesis, pertumbuhan, atau karakteristik fisik lain yang berhubungan dengan tanaman ketika diaplikasikan pada tanaman yang terinfeksi organisme pengganggu. Namun, hal ini mempengaruhi sistem saraf, keseimbangan hormon, reproduksi, perilaku (seperti menghentikan aktivitas makan), dan sistem pernapasan hama (Jujuaningsih *et al.*, 2021). Dengan

memanfaatkan keunggulan tersebut, tanaman kenikir memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan bioinsektisida.

Penelitian mengenai bioinsektisida berbasis tanaman telah banyak dilakukan dan menunjukkan potensi besar dalam mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia sintetis (Keesey *et al.*, 2019). Berbagai jenis tanaman seperti daun enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) (Bilafa & Pramushinta, 2020), bawang putih (*Allium sativum*) (Fezza *et al.*, 2024), dan daun kemangi (*Ocimum basilicum*) (Ramayanti *et al.*, 2017) telah diteliti dan terbukti memiliki senyawa aktif yang bersifat insektisida. Namun, kajian mengenai efektivitas ekstrak daun kenikir (*Tagetes erecta*) sebagai bahan bioinsektisida masih tergolong terbatas, terutama terhadap spesies hama domestik seperti semut dan jangkrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas bioinsektisida berbahan dasar ekstrak daun kenikir dalam mengendalikan populasi semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*), semut merah (*Solenopsis invicta*), dan jangkrik (*Gryllus sp.*) di lingkungan. Pengujian dilakukan melalui pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi, pengujian terhadap hama target dengan berbagai konsentrasi, serta analisis respon masing-masing spesies terhadap perlakuan bioinsektisida. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemanfaatan tanaman lokal sebagai alternatif bioinsektisida yang ramah lingkungan dan aplikatif untuk pengendalian hama domestik yang selama ini belum banyak diteliti.

## Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, dengan tujuan mengevaluasi efektivitas ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) sebagai bioinsektisida terhadap semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*), semut merah (*Solenopsis invicta*) dan jangkrik (*Gryllus sp.*). Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen murni (*true experimental design*) dengan observasi deskriptif untuk menilai respon mortalitas serangga terhadap perlakuan bioinsektisida dalam berbagai konsentrasi.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun kenikir yang terdiri atas tiga taraf, yaitu 25%, 50%, dan 75%. Variabel terikatnya adalah jumlah kematian serangga uji setelah perlakuan penyemprotan bioinsektisida dalam rentang waktu tertentu. Setiap kombinasi perlakuan dan jenis serangga diulang sebanyak tiga kali ( $n = 3$ ) untuk menjaga reliabilitas hasil. Penelitian ini tidak dilengkapi uji statistik inferensial karena keterbatasan alat dan waktu, sehingga hasil bersifat eksploratif dan dijelaskan secara deskriptif.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat laboratorium standar untuk ekstraksi dan formulasi larutan, seperti tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, batang pengaduk, dan kertas saring. Selain itu, rotary evaporator digunakan untuk proses pemekatan ekstrak, sementara sprayer berfungsi sebagai alat aplikasi larutan bioinsektisida ke serangga uji. Toples plastik digunakan sebagai wadah uji serangga dengan ventilasi yang dibuat dari plastik berlubang dan karet pengikat.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun kenikir kering sebanyak 1 kg, yang diperoleh melalui platform *e-commerce* terpercaya. Pemilihan bentuk simplisia kering didasarkan pada pertimbangan efisiensi waktu serta untuk memastikan kestabilan bahan aktif selama penyimpanan dan proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol teknis 96% sebanyak 2 liter melalui metode maserasi. Selain itu, akuades digunakan sebagai pelarut tambahan dalam proses formulasi larutan uji bioinsektisida. Untuk analisis kandungan flavonoid dalam ekstrak, dilakukan uji kualitatif menggunakan serbuk magnesium (Mg) dan larutan asam klorida (HCl) 10% sebagai reagen. Serangga uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu semut, yang dikumpulkan dari lingkungan sekitar lokasi penelitian, dan jangkrik, yang diperoleh dari pasar tradisional setempat. Pemilihan kedua jenis serangga ini didasarkan pada relevansinya sebagai hama domestik yang umum ditemukan serta tingkat responsnya terhadap insektisida nabati.

## Prosedur Kerja Persiapan Sampel

Daun kenikir segar dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Setelah itu, bunga dan daun dipisahkan, kemudian dirajang dan dikering-anginkan selama satu minggu tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh simplisia serbuk. Jika kondisi cuaca dan waktu tidak memungkinkan, dapat digunakan simplisia daun kenikir yang tersedia di pasaran.

## Prosedur Kerja Ekstraksi Simplisia

Simplisia daun kenikir seberat 1 kg ditimbang dan dibagi menjadi dua bagian, masing-masing seberat 500 gram. Setiap bagian direndam dalam toples yang berisi 1 liter etanol 96% selama 48 jam dengan pengadukan secara berkala untuk meningkatkan proses ekstraksi. Setelah proses perendaman, filtrat yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring dan kain penyaring, kemudian dikumpulkan dalam toples

kedap udara guna mencegah kontaminasi dan penguapan yang tidak diinginkan. Filtrat yang telah terkumpul selanjutnya dievaporasi menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental daun kenikir.

#### **Prosedur Kerja Pembuatan Bioinsektisida dan Variasi Konsentrasi**

Sebanyak 3,16 gram, 6,33 gram, dan 9,495 gram ekstrak kental daun kenikir yang diperoleh dari proses evaporasi ditimbang untuk menghasilkan larutan dengan konsentrasi masing-masing 25%, 50%, dan 75%. Setiap ekstrak kemudian dilarutkan dalam etanol 20% hingga mencapai volume yang sesuai dengan masing-masing konsentrasi. Larutan bioinsektisida yang telah dibuat kemudian dimasukkan ke dalam sprayer dan diberi label sesuai dengan konsentrasi yang digunakan. Bioinsektisida ini selanjutnya siap untuk diuji efektivitasnya.

#### **Prosedur Kerja Uji Flavonoid**

Sebanyak 2 mL ekstrak kental daun kenikir dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan air panas dan dididihkan selama lima menit. Setelah itu, campuran disaring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat ditambahkan sedikit serbuk magnesium (Mg) dan 1 mL larutan HCl 10%. Indikasi positif keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi coklat kemerahan, merah, kuning, atau jingga.

#### **Prosedur Kerja Uji Aktivitas Insektisida**

Serangga uji pertama dalam penelitian ini adalah semut hitam dan semut merah dewasa. Pengumpulan semut dilakukan di lingkungan sekitar dengan metode pemancingan menggunakan umpan berupa potongan roti yang diletakkan di area yang diketahui sering dilalui koloni semut. Mengingat kesulitan dalam menangkap dan menghitung individu semut dalam jumlah besar secara manual ke dalam wadah tertutup, maka prosedur pengujian dilakukan secara langsung di lokasi keberadaan koloni semut. Aplikasi bioinsektisida dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan uji langsung ke area koloni sebanyak lima kali semprotan menggunakan sprayer standar. Setelah penyemprotan, dilakukan pengamatan terhadap respons dan aktivitas semut selama lima menit untuk mengevaluasi efek awal dari bioinsektisida yang digunakan.

Sementara itu, jangkrik sebagai hewan uji kedua diperoleh dari toko atau pasar dengan jumlah sekitar 90 ekor. Jangkrik dimasukkan ke dalam 3 toples untuk 1 variasi konsentrasi, masing-masing berisi 5, 10 dan 15 ekor jangkrik serta diberikan label. Bioinsektisida kemudian disemprotkan ke dalam tople sebanyak 5 kali *spray*. Toples ditutup menggunakan plastik berlubang yang direkatkan dengan karet guna memastikan ventilasi yang cukup. Pengamatan dilakukan dalam jangka waktu tertentu untuk mengevaluasi efek bioinsektisida terhadap jangkrik.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Proses Persiapan Sampel**

Proses ekstraksi metabolit sekunder dari daun kenikir dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang efektif untuk memperoleh senyawa bioaktif tanpa menyebabkan degradasi akibat pemanasan (Hayati *et al.*, 2022). Pada penelitian ini, digunakan simplisia kering yang telah digiling halus untuk meningkatkan luas permukaan bahan, sehingga mempermudah penetrasi pelarut dan mempercepat ekstraksi senyawa aktif. Ekstraksi dilakukan dengan merendam 1 kg daun kenikir dalam 2 liter etanol 96% (dibagi menjadi 2 toples) selama 48 jam pada suhu kamar. Perbandingan bahan dan pelarut 1:2 dipilih untuk memastikan simplisia terendam sepenuhnya, sehingga kontak antara bahan dan pelarut berlangsung optimal. Proses perendaman simplisia daun kenikir dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



**Gambar 1. Proses maserasi ekstrak daun kenikir**

Proses perendaman 48 jam bertujuan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dan memastikan bahwa senyawa bioaktif, seperti flavonoid dan alkaloid, dapat terlarut secara maksimal dalam pelarut. Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan etanol sebagai pelarut mampu mengekstrak senyawa bioaktif dengan baik karena sifatnya yang polar, yang memungkinkan ekstraksi komponen seperti flavonoid, saponin, dan tanin (Soamole *et al.*, 2018). Pada tahap ini, diperoleh ekstrak kental berwarna hijau tua setelah proses evaporasi pelarut. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Romadania & Ardiansyah, 2020), yang menunjukkan bahwa ekstrak kenikir dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak ber kandungan flavonoid tinggi yang berperan sebagai insektisida alami.

#### Proses Uji Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Kenikir

Identifikasi keberadaan flavonoid, khususnya flavon dan flavonol, dalam ekstrak daun kenikir dilakukan menggunakan uji flavonoid dengan bubuk magnesium (Mg) dan larutan HCl 10%. Pergeseran warna yang terjadi merupakan hasil reaksi antara HCl dan senyawa flavonoid yang mengandung gugus karbonil, di mana magnesium berperan sebagai agen pereduksi. Indikasi positif keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan munculnya warna merah pada ekstrak daun kenikir setelah uji dilakukan. Magnesium sebagai agen pereduksi menyebabkan gugus karbonil pada inti flavonoid menjadi kurang stabil, yang memengaruhi intensitas warna yang terbentuk selama uji (Kartika & F, 2019). Lingkungan asam yang disediakan oleh larutan HCl berperan dalam mendeprotonasi gugus hidroksil pada molekul flavonoid, sehingga reaksi antara flavonoid dan magnesium dapat berlangsung lebih efektif.

Hasil dari reaksi ini adalah flavonoid yang mengalami reduksi dengan perubahan warna spesifik. Warna merah yang muncul menunjukkan keberadaan flavonoid dengan gugus karbonil pada lokasi tertentu dalam strukturnya (Feliana *et al.*, 2018). Selain itu, jenis flavonoid yang terdapat dalam daun kenikir serta kandungan bahan aktif dalam ekstrak dapat memengaruhi intensitas warna yang dihasilkan. Pada pengujian ini, senyawa flavonoid seperti kuersetin dan kaempferol, yang diketahui terdapat dalam daun kenikir, menunjukkan warna merah yang khas (Li'ibaadati, 2017). Hasil uji flavonoid terhadap ekstrak daun kenikir setelah proses evaporasi dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil uji flavonoid ekstrak daun kenikir setelah evaporasi

#### Formulasi Bioinsektisida Ekstrak Daun Kenikir

Pembuatan bioinsektisida dari ekstrak daun kenikir dilakukan dengan menimbang ekstrak hasil evaporasi untuk menghasilkan larutan dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Setiap ekstrak kemudian dilarutkan dalam etanol 20% hingga mencapai volume total 20 mL. Pemilihan variasi konsentrasi ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas insektisida pada berbagai tingkat potensi zat aktif dalam ekstrak. Dari total ekstrak sekitar 39 gram, setengahnya digunakan untuk pengujian guna memastikan efisiensi formulasi dan kelayakan dalam aplikasi lanjutan.

Penggunaan etanol 20% sebagai pelarut dipilih karena sifatnya yang ramah lingkungan, mudah terurai (biodegradable), serta aman digunakan, sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya di lingkungan (Paramita *et al.*, 2022). Selain itu, etanol juga memiliki kemampuan tinggi dalam melarutkan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, yang merupakan komponen utama dalam daun kenikir yang memiliki aktivitas insektisida. Keberadaan senyawa ini telah terbukti berperan dalam menghambat aktivitas enzimatis serangga dan merusak sistem sarafnya, sehingga meningkatkan efektivitas bioinsektisida.

Formulasi bioinsektisida ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan, dengan tetap mempertahankan efektivitas tinggi dalam pengendalian serangga target. Selain itu, metode ini juga mengurangi potensi toksisitas terhadap organisme non-target, seperti mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam keseimbangan ekosistem. Hasil proses formulasi bioinsektisida dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3. Variasi konsentrasi bioinsektisida yang dibuat**

#### Uji Bioinsektisida Ekstrak Daun Kenikir terhadap Semut Merah dan Semut Hitam

Pengujian bioinsektisida terhadap semut merah (*Monomorium pharaonis*) dan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) dilakukan dengan menyemprotkan larutan bioinsektisida dalam tiga konsentrasi, yaitu 25%, 50%, dan 75%. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengamatan Penyemprotan Bio-Insektisida Terhadap Semut**

Kadar (%)	Jenis Semut	Hasil Setelah Penyemprotan
25%	Merah	Mati semua
	Hitam	Hanya pingsan
50%	Merah	Mati semua
	Hitam	Pingsan
75%	Merah	Mati semua
	Hitam	Beberapa ada yang mati

Berdasarkan hasil pengamatan, semua semut merah mati dalam waktu 2 menit setelah penyemprotan, menunjukkan efektivitas bioinsektisida yang tinggi terhadap spesies ini. Namun, efektivitasnya terhadap semut hitam lebih rendah, di mana pada konsentrasi 25% dan 50%, semut hitam hanya mengalami kehilangan aktivitas sementara, sedangkan pada konsentrasi 75%, beberapa semut mati tetapi sebagian besar masih bertahan.

Hasil ini mengindikasikan bahwa semut hitam memiliki daya tahan lebih tinggi dibandingkan semut merah, meskipun efektivitas bioinsektisida meningkat dengan meningkatnya konsentrasi flavonoid. Selain itu, perbedaan sensitivitas antara semut merah dan semut hitam dapat disebabkan oleh variasi ketebalan eksoskeleton atau keberadaan sistem detoksifikasi berbeda antar spesies. Hal ini sejalan dengan temuan (Bisyaroh, 2020) yang menyatakan bahwa efektivitas ekstrak terhadap serangga dapat berbeda tergantung pada daya tahan spesies yang diuji.

Perbedaan respons antara semut merah dan semut hitam terhadap bioinsektisida dapat dilihat pada Gambar 4 hingga Gambar 6. Gambar berikut menunjukkan bahwa semua semut merah mati dalam waktu dua menit setelah penyemprotan pada setiap konsentrasi.



**Gambar 4. Pengujian bioinsektisida 25% terhadap semut merah**



**Gambar 5. Pengujian bioinsektisida 50% terhadap semut merah**



**Gambar 6. Pengujian bioinsektisida 75% terhadap semut merah**



Sementara itu, semut hitam hanya mengalami kehilangan aktivitas sementara pada konsentrasi 25% dan 50%, dengan kematian hanya terjadi pada sebagian individu pada konsentrasi 75% dapat dilihat pada Gambar 7 hingga Gambar 9 berikut.



**Gambar 7. Pengujian bioinsektisida 25% terhadap semut hitam**



**Gambar 8. Pengujian bioinsektisida 50% terhadap semut hitam**



**Gambar 9. Pengujian bioinsektisida 75% terhadap semut hitam**

Daun kenikir diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, terutama flavonoid dan alkaloid, yang berpotensi sebagai bahan dasar bioinsektisida. Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan yang tidak hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur, tetapi juga efektif sebagai insektisida dengan cara mengganggu sistem hormonal serangga. Sementara itu, alkaloid bekerja dengan cara mengganggu sistem saraf dan metabolisme serangga, yang dapat menyebabkan kelumpuhan atau kematian.

Mekanisme kerja bioinsektisida berbasis ekstrak daun kenikir dapat dijelaskan melalui dua mekanisme utama. Pertama, flavonoid menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam siklus hidup serangga, termasuk enzim yang berperan dalam metabolisme dan sintesis hormon, sehingga menyebabkan gangguan dalam perkembangan serangga. Kedua, alkaloid memberikan efek toksik pada sistem saraf serangga, mengganggu transmisi sinyal saraf, yang berujung pada disfungsi otot dan akhirnya kematian.

#### Uji Bioinsektisida Ekstrak Daun Kenikir terhadap Jangkrik

Untuk menilai efektivitas bioinsektisida berbasis ekstrak daun kenikir terhadap jangkrik, dilakukan pengamatan terhadap jumlah kematian jangkrik dalam kelompok yang berbeda setelah penyemprotan dengan tiga kadar bioinsektisida yang berbeda: 25%, 50%, dan 75%. Hasil pengamatan disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan hasil pada Tabel 2, terlihat bahwa bioinsektisida dengan kadar 75% menunjukkan efektivitas tertinggi, dengan hampir semua jangkrik mati dalam waktu 10 menit setelah penyemprotan. Sementara itu, pada kadar 50%, kematian jangkrik terjadi lebih lambat dibandingkan kadar 75%, meskipun tetap lebih efektif dibandingkan kadar 25%, yang menunjukkan angka kematian paling rendah.

**Tabel 2. Hasil Pengamatan Dari Penyemprotan Bio-Insektisida Terhadap Jangkrik**

Kadar (%)	Kelompok Jangkrik	Jumlah jangkrik hidup (menit)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25%	5 ekor	5	5	4	4	4	2	1	0	0	0
	10 ekor	9	9	8	8	7	4	4	2	2	1
	15 ekor	15	14	10	9	9	6	8	8	8	6
50%	5 ekor	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0
	10 ekor	10	9	8	8	7	5	4	1	1	0
	15 ekor	14	11	10	10	7	7	6	2	1	0
75%	5 ekor	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	10 ekor	9	7	3	3	1	0	0	0	0	0
	15 ekor	13	11	6	5	3	0	0	0	0	0

Pengelompokan jangkrik dalam tiga kategori 5 ekor, 10 ekor, dan 15 ekor dimaksudkan untuk mengamati efektivitas bioinsektisida pada populasi yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin banyak jangkrik dalam kelompok, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai angka kematian maksimal. Hal ini diduga disebabkan oleh distribusi bioinsektisida yang tidak merata atau adanya toleransi individu dalam kelompok yang lebih besar. Selain itu, keberadaan enzim detoksifikasi (seperti P450 monooxygenase) dapat memperlambat respon toksik, terutama pada kelompok dengan individu lebih banyak yang memungkinkan peningkatan efek sosial buffering.

Pemilihan jangkrik sebagai subjek uji didasarkan pada kemampuannya dalam detoksifikasi, yang memberikan resistensi lebih tinggi terhadap racun dibandingkan serangga lain seperti kutu daun (*Aphids*) atau ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) (Araújo *et al.*, 2023). Beberapa spesies serangga memiliki mekanisme adaptasi terhadap toksin, termasuk enzim detoksifikasi yang efisien, yang membuat mereka lebih tahan terhadap pestisida berbasis kimia. Oleh karena itu, keberhasilan bioinsektisida berbasis ekstrak daun kenikir dalam membunuh jangkrik dapat menjadi indikasi potensinya untuk bekerja lebih efektif pada serangga dengan daya tahan lebih rendah.

Efek bioinsektisida ini diduga berasal dari senyawa aktif dalam ekstrak daun kenikir, seperti alkaloid dan flavonoid, yang bersifat antifeedant dan repellent. Flavonoid bekerja dengan menghambat pertumbuhan serangga serta bertindak sebagai inhibitor pernapasan, sementara alkaloid mengganggu sistem saraf serangga (Yallac *et al.*, 2022). Flavonoid juga dapat merusak mukosa kulit serangga melalui kontak langsung, yang semakin memperkuat hipotesis bahwa bioinsektisida daun kenikir efektif melalui mekanisme kontak (Ramayanti *et al.*, 2017). Hasil pengujian bioinsektisida terhadap jangkrik dapat dilihat pada Gambar 13 hingga Gambar 15.



**Gambar 13. Pengujian bioinsektisida 25% terhadap jangkrik**



**Gambar 14. Pengujian bioinsektisida 50% terhadap jangkrik**



**Gambar 15. Pengujian bioinsektisida 75% terhadap jangkrik**

Berdasarkan hasil pengamatan, bioinsektisida dengan kadar flavonoid 75% menunjukkan efektivitas paling tinggi dibandingkan dengan kadar 50% dan 25%. Hasil ini cukup menjanjikan, meskipun efektivitasnya masih kalah dibandingkan insektisida kimia yang beredar di pasaran. Namun, bioinsektisida ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif dalam pengendalian populasi serangga dengan risiko lingkungan yang lebih rendah.

## Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) memiliki efektivitas sebagai bioinsektisida dalam mengendalikan populasi serangga uji, yaitu semut merah (*Solenopsis invicta*), semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*), dan jangkrik (*Gryllus sp.*). Efektivitas bioinsektisida meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan konsentrasi 75% menghasilkan tingkat kematian tertinggi pada semua jenis serangga uji. Respon semut merah terhadap perlakuan bioinsektisida lebih cepat dibandingkan semut hitam, sementara jangkrik menunjukkan ketahanan relatif lebih tinggi namun tetap mengalami kematian signifikan pada konsentrasi tertinggi. Aktivitas insektisida ini diduga berasal dari senyawa flavonoid dan alkaloid yang bekerja melalui mekanisme kontak dan gangguan fisiologis sistem saraf serta metabolisme serangga.

Dengan demikian, ekstrak daun kenikir pada konsentrasi tinggi berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida nabati yang ramah lingkungan dan dapat menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan insektisida sintesis. Namun, untuk mendukung penerapan skala luas, diperlukan penelitian lanjutan meliputi uji toksisitas terhadap organisme non-target, pengujian efektivitas pada jenis hama pertanian utama, serta validasi dalam kondisi lingkungan nyata melalui uji lapangan terkontrol.

## Daftar Referensi

- Ahmad, M. F., Ahmad, F. A., Alsayegh, A. A., Zeyaulah, M., AlShahrani, A. M., Muzammil, K., Saati, A. A., Wahab, S., Elbendary, E. Y., Kambal, N., Abdelrahman, M. H., & Hussain, S. (2024). Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. *Heliyon*, 10(7), e29128. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29128>
- Amandari, S. R., Burhan, S., Agusrinal, Chairunnas, A., Khaery, A., & Prasetya, W. M. (2024). Penggunaan Tanaman Kenikir Sebagai Obat Herbal Dalam Menurunkan Kadar Gula Darah pada Penyakit Diabetes Melitus. *BIOKATALIS: Jurnal Ilmu Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 20–23.



<https://jurnal.unsultra.ac.id/index.php/biokatalis/index>

- Araújo, M. F., Castanheira, E. M. S., & Sousa, S. F. (2023). The Buzz on Insecticides: A Review of Uses, Molecular Structures, Targets, Adverse Effects, and Alternatives. *Molecules*, 28(8), 1–16. <https://doi.org/10.3390/molecules28083641>
- Ardiyati, A. (2015). *Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (Gryllus sp.) (Orthoptera: Gryllidae)*. Universitas Brawijaya.
- Bilafa, T. A., & Pramushinta, I. A. K. (2020). Efektivitas Bioinsektisida Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Kematian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Dan Biomassa Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss). *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 13(02), 35–39. <https://doi.org/10.36456/stigma.13.02.2861.35-39>
- Bisyaroh, N. (2020). Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 34–44. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v1i2.987>
- Feliana, K., Mursiti, S., & Harjono, H. (2018). Isolasi dan Elusidasi Senyawa Flavonoid dari Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 153–159. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v7i2.20997>
- Fezza, E., Roberts, J. M., Bruce, T. J. A., Walsh, L. E., Gaffney, M. T., & Pope, T. W. (2024). ‘The Garlic Gambit’: an alternative strategy for controlling vine weevil (*Otiorhynchus sulcatus* F.; Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, 117(August), 1968–1976. <https://doi.org/10.1093/jee/toae175>
- Hayati, M., Angin, M. P., & Marcellia, S. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* kunth.) terhadap *Escherichia coli* dalam Sediaan Sel gel Hand Sanitizer. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(1), 591–597. <https://doi.org/10.33024/jikk.v9i1.5832>
- Hutasuhut, M. A. (2020). Ekologi Tumbuhan. *Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*, 3–4, dan 11. <http://repository.ut.ac.id/4431/2/BIOL4411-TM.pdf>
- Juuaningsih, J., Rizal, K., Triyanto, Y., Lestari, W., & Harahap, D. A. (2021). Penggunaan Pestisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan di Desa Gunung Selamat, Kec. Bilah Hulu, Kab. Labuhanbatu. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(3). <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i3.857>
- Kartika, & F, V. (2019). Perbandingan Aktifitas Antijamur Ekstrak Black Garlic Dan Biosintesis Nanopartikel Perak AgNO<sub>3</sub> Ekstrak Black Garlic Terhadap *Candida albicans*. *Skripsi*.
- Keesey, I. W., Jiang, N., Weißflog, J., Winz, R., Svatoš, A., Wang, C. Z., Hansson, B. S., & Knaden, M. (2019). Plant-Based Natural Product Chemistry for Integrated Pest Management of *Drosophila suzukii*. *Journal of Chemical Ecology*, 45(7), 626–637. <https://doi.org/10.1007/s10886-019-01085-1>
- Li'ibaadati, Z. (2017). ( *Cosmos caudatus* L. ) terhadap Karakteristik dan Pelepasan Senyawa Aktif Pada Sistem Nanoemulsi Menggunakan Fase Minyak Virgin Coconut Oil ( Vco ). *Skripsi*, 8–14.
- Paramita, O., Kusumastuti, A., Ansori, M., Astuti, P., & Murfianti, E. T. (2022). Optimalisasi Jenis Pelarut Pada Perwarna Kulit Ubi Ungu. *Inovasi Kimia*, 1, 222–252. <https://doi.org/10.15294/ik.v1i1.81>
- Putra, I. L., Setiawan, H., & Suprihatini, N. (2021). Keanekaragaman Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) Di Sekitar Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *Biospecies*, 14(2), 20–30. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v14i2.12905>
- Putri, A. E., Ernawati, E., Priyambodo, P., Agustrina, R., & Chrisnawati, L. (2022). Klorofil Sebagai Indikator Tingkat Toleransi Kekeringan Kecambah Padi Gogo Varietas Lokal Lampung, Lumbung Sewu Cantik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7(November 2021), 142–150. <https://doi.org/10.24002/biota.v7i2.5150>
- Ramayanti, I., Layal, K., & Pratiwi, P. U. (2017). Effectiveness Test of Basil Leaf (*Ocimum basilicum*) Extract As Bioinsecticide In Mosquito Coil to Mosquito *Aedes aegypti* Death. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 3(2), 6. <https://doi.org/10.19184/ams.v3i2.5063>
- Romadania, D. S., & Ardiansyah, S. (2020). Effectiveness Test of Kenikir Leaf Extract (*Cosmos Caudatus*) Against Death of House Flies (*Musca Domestica*). *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 12, 1–15. <https://doi.org/10.21070/ijins.v12i.521>

- Setianingsih, I., Ridha, M. R., Hidayat, S., & Andiarsa, D. (2019). Semut sebagai vektor mekanik bakteri di dalam gedung Balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan: studi pendahuluan. *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases*, 3(2), 42–49. <https://doi.org/10.22435/jhecds.v3i2.1791>
- Soamole, H. H., Sanger, G., Harikedua, S. D., Dotulong, V., Mewengkang, H. W., & Montolalu, R. I. (2018). Kandungan Fitokimia EKstrak Etanol Rumput Laut Segar (*Turbinaria* sp., *Gracilaria* sp., dan *Halimeda macroloba*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 94. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.3.2018.21259>
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., & Wihardjaka, A. (2020). Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v13n2.2019.89-101>
- Utami, K. A., & Ramli, M. (2022). Analisis Perilaku Jangkrik ( *Gryllus bimaculatus* ) Pada Simulasi Efek Polusi Cahaya Behavioral Analysis of Crickets ( *Gryllus bimaculatus* ) In Simulation of Light Pollution Effects. *Proceeding Biology Education Conference*, 19(1), 75–78.
- Wurnasari, Kusumaningtyas Siwi Artini, & Bangkit Riska Permata. (2023). Uji Efektivitas Sediaan Salep Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos Caudatus* Kunth) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat Pada Kelinci Jantan New Zealand White. *Jurnal Medika Nusantara*, 1(4), 337–353. <https://doi.org/10.59680/medika.v1i4.635>
- Yallac, F. I., Novi, C., & Abdilah, A. (2022). Efikasi Biopestisida Ekstrak *Etlingera Elatior* (Jack) R.M.SM. Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *J-MedSains*, 2(2), 103–112. <http://jurnal.unmabanten.ac.id/index.php/medsains>