

## **PENGARUH EKSTRAK AKAR TUBA (*Derris elliptica* Benth) TERHADAP LARVA *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) PADA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L).**

**Effect of Tuba Root Extract (*Derris elliptica* Benth) on Larvae  
of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae)  
on Pakchoy Plant (*Brassica rapa* L.)**

**Aldila Ramadani<sup>1)</sup>, Flora Pasaru<sup>2)</sup>, Mohammad Yunus<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Alumni Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup> Dosen Pengajar Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/ FAX: 0451 – 429738

E-mail : [aldilaramadani444@gmail.com](mailto:aldilaramadani444@gmail.com), [florapasaruht@gmail.com](mailto:florapasaruht@gmail.com), [mohyunus@gmail.com](mailto:mohyunus@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) is a strategic horticultural commodity with high consumption levels; however, its productivity in Indonesia is hindered by the infestation of the pest *Crocidolomia binotalis* Z. The larvae of this species attack the growing points and leaf tissues, which can significantly trigger crop failure. Given that the massive use of synthetic insecticides has detrimental effects on the ecosystem, sustainable solutions through the utilization of biopesticides are required. Tuba root extract (*Derris elliptica*) offers potential as an environmentally friendly alternative due to its rotenone content, which effectively functions as both a contact and stomach poison against target insects. This study aimed to determine the effect of tuba root extract (TRE) concentration on population density, the intensity of *C. binotalis* larval attack, and pakcoy crop yield. The research was conducted from August to October 2024 in Sidera Village, Sigi Regency, Central Sulawesi. An experimental method was employed using a Randomized Block Design (RBD) consisting of five TRE concentration treatments (0%, 1%, 2%, 3%, and 4%) with five replications. The results indicated that the concentration of tuba root extract significantly influenced the reduction of *C. binotalis* larval population density, with the lowest average population of 1.84 larvae per plant observed at a 4% concentration during the 22-day after planting (DAP) observation. Accordingly, the intensity of the attack also decreased significantly in the 4% concentration treatment, with the lowest damage levels ranging from 28.9% to 31.93% at the end of the observation period. This reduction in population and attack intensity contributed positively to increased yields, where the highest pakcoy production was achieved at the 4% concentration treatment, reaching 33.34 tons/ha. These findings indicate that TRE has the potential to be developed as an integral component of integrated pest management (IPM).

**Keywords :** *Brassica rapa* L., *Crocidolomia binotalis* Z., *Derris elliptica* B. extract.

### **ABSTRAK**

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan komoditas hortikultura strategis dengan tingkat konsumsi yang tinggi, namun produktivitasnya di Indonesia masih terhambat oleh hama *Crocidolomia binotalis* Z. Larva dari spesies ini menyerang titik tumbuh serta jaringan daun, yang secara signifikan dapat memicu kegagalan panen. Mengingat penggunaan insektisida sintetik secara masih berdampak buruk bagi ekosistem, diperlukan solusi berkelanjutan melalui pemanfaatan biopestisida. Ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) menawarkan potensi sebagai alternatif ramah lingkungan karena kandungan senyawa rotenonnya yang efektif bekerja sebagai racun kontak maupun racun perut terhadap serangga target. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh

konsentrasi ekstrak akar tuba (EAT) terhadap kepadatan populasi, intensitas serangan larva *C. binotalis*, serta produksi tanaman pakcoy. Penelitian dilaksanakan pada Agustus hingga Oktober 2024 di Desa Sidera, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan konsentrasi EAT (0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%) dengan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak akar tuba (EAT) memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kepadatan populasi larva *C. binotalis*, dengan rata-rata populasi terendah sebesar 1,84 ekor/tanaman pada konsentrasi 4% di pengamatan 22 HST. Sejalan dengan hal tersebut, intensitas serangan juga mengalami penurunan signifikan pada perlakuan konsentrasi 4% dengan tingkat kerusakan terendah berkisar antara 28,9% hingga 31,93% pada akhir pengamatan. Penurunan populasi dan intensitas serangan ini berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil panen, di mana produksi tanaman pakcoy tertinggi dicapai pada perlakuan konsentrasi 4% yaitu sebesar 33,34 ton/ha. Temuan ini mengindikasikan bahwa EAT memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi salah satu pengendalian hama terpadu.

**Kata Kunci :** *Brassica rapa* L., *Crociodolomia binotalis* Z., Ekstrak *Derris elliptica* B.

## PENDAHULUAN

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Brassicaceae* (Ali *et al.*, 2022) Salah satu hama utama pada tanaman pakcoy adalah *Crociodolomia binotalis* Zeller (Djuhari, 2024). Kebanyakan tanaman akan hancur seluruhnya jika hama ini tidak dapat dikendalikan (Wijaya *et al.*, 2023 ). Hingga saat ini, penggunaan pestisida kimia sintesis masih menjadi praktik umum bagi petani di Indonesia untuk menekan populasi hama tersebut. (Jamin *et al.*, 2024). Namun, ketergantungan pada pestisida kimia secara berlebihan dan tidak terkontrol telah menimbulkan konsekuensi serius terhadap ekosistem (Harry *et al.*, 2022). Residu pestisida telah terdeteksi mencemari tanah, sumber air, udara, hingga produk pangan yang dikonsumsi masyarakat sehari-hari (Latumahina *et al.*, 2020). Selain mengancam kesehatan manusia, penggunaan pestisida apabila tidak dilakukan secara bijaksana, maka akan menyebabkan pencemaran, ancaman terhadap organisme non target, serta ancaman terhadap organisme yang bermanfaat (Nasution, 2022).

Menyikapi dampak lingkungan tersebut, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan pestisida nabati (Puspasari *et al.*, 2024). Tanaman akar tuba (*Derris elliptica* Benth) memiliki kandungan zat beracun yang terdapat di

dalam akarnya. (Siswanto *et al.*, 2022). *D. elliptica* mengandung senyawa rotenone sebesar 4-5% yang dapat dimanfaatkan sebagai racun perut dan racun kontak (Hoesain *et al.*, 2023). sehingga diharapkan mampu menekan populasi *C. binotalis* secara efektif tanpa merusak kualitas lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak akar tuba (EAT) terhadap kepadatan populasi, intensitas serangan larva *C. binotalis*, serta produksi tanaman pakcoy.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Perkebunan Masyarakat di Sidera Kecamatan Sigi biromaru, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Penyakit, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu. Waktu penelitian dimulai dari bulan Agustus sampai bulan Oktober Tahun 2024.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, pisau, wadah, oven, mesin penggiling, saringan 200 mesh, erlenmeyer, gelas kimia, toples, sendok, kain, *rotary evaporator*, toples selai, timbangan analitik, pipet, cangkul, hand traktor, sekop, garpu taman, meteran, papan plot, kamera, hand sprayer.

Bahan yang digunakan akar tuba, etanol 96%, tisu, *plastic wrapping*, aluminium foil, kertas label, surfaktan triton, aquades, benih pakcoy, alat tulis, dan pupuk kandang sapi.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan yaitu konsentrasi ekstrak akar tuba 1%, 2%, 3%, dan 4% yang masing-masing perlakuan diulang 5 kali sehingga terdapat 25 unit percobaan. Adapun taraf yang digunakan mengacu pada penelitian Pasaru *et al.* (2022) yang telah dimodifikasi, yang terdiri dari: kontrol, konsentrasi ekstrak akar tuba 1%, 2%, 3%, dan 4%. Terdapat 3 variabel yang diamati yaitu, kepadatan populasi, intensitas kerusakan, dan hasil produksi pakcoy.

### **Pelaksanaan Penelitian**

**Pengolahan Lahan.** Pengolahan lahan dimulai dengan melakukan sanitasi lahan, yaitu membersihkan lahan dari sampah plastik, kayu, dan rumput yang ada di area tanam. Setelah lahan benar-benar bersih, tahap selanjutnya adalah menggemburkan tanah menggunakan traktor tangan. Setelah tanah gembur, dibuat saluran irigasi untuk memastikan ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan tanaman.

**Penyemaian.** Penyemaian atau pembibitan tanaman pakcoy dilakukan dengan cara menyebarkan benih merek Nauli F1 secara merata di atas permukaan tanah yang telah disiapkan sebagai media persemaian. Media semai dibuat dalam bedengan berukuran 2 m x 1,2 m, dengan ketebalan media sekitar  $\pm 3$  cm. Media tanam ini merupakan campuran antara tanah dan pupuk kandang atau kompos halus. Setelah benih disebar, permukaannya ditutup tipis dengan tanah halus setebal  $\pm 1$  cm.

**Pemeliharaan Tanaman.** Pemeliharaan tanaman pakcoy meliputi penyulaman tanaman yang mati, penyiraman secara teratur dua kali sehari yang disesuaikan dengan kondisi cuaca, karena pakcoy membutuhkan pasokan air yang cukup selama masa pertumbuhannya. Selain itu, penyiangan juga dilakukan apabila banyak gulma yang tumbuh di sekitar tanaman, agar pertumbuhan pakcoy tidak terganggu.

**Pembuatan Ekstrak Akar Tuba.** Proses diawali dengan mencuci bersih 2 kg akar tuba untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikering-anginkan pada suhu ruang hingga mencapai tingkat kekeringan konstan. Akar tersebut difragmentasi secara mekanis menjadi potongan kecil berukuran 1–2 cm, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50°C selama 72 jam untuk menurunkan kadar airnya. Setelah kering, potongan akar dihaluskan menggunakan mesin penggiling dan disaring dengan saringan 200 mesh hingga diperoleh 300 gram serbuk halus yang disimpan dalam toples kaca untuk proses ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi, yaitu merendam serbuk tanaman dalam pelarut yang sesuai di dalam wadah tertutup pada suhu ruang. Mengacu pada modifikasi metode Asworo & Widwastuti (2023), sebanyak 300 gram serbuk halus akar tuba dilarutkan ke dalam 1 liter etanol 96% dan direndam selama 72 jam dengan pengadukan rutin setiap 8 jam sekali. Setelah tiga hari, campuran disaring untuk memisahkan ekstrak kasar dari ampasnya, kemudian filtrat tersebut diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 50°C hingga menghasilkan 31 gram ekstrak pekat berbentuk pasta.

Pembuatan larutan stok dimulai dengan menimbang ekstrak kental akar tuba hasil evaporasi sebanyak 10 gram, kemudian dilarutkan ke dalam 100 ml air untuk mendapatkan larutan stok dengan konsentrasi 10%. Untuk mendapatkan konsentrasi 1%, diambil 10 ml larutan stok dan ditambahkan air hingga volume mencapai 100 ml. Prosedur yang sama diterapkan untuk konsentrasi lainnya, yaitu dengan mengambil 20 ml larutan stok untuk konsentrasi 2%, 30 ml untuk konsentrasi 3%, dan 40 ml untuk konsentrasi 4%, di mana masing-masing diencerkan kembali dengan air hingga mencapai volume akhir 100 ml sebelum diaplikasikan ke tanaman.

**Pengaplikasian Ekstrak Akar Tuba.** Aplikasi pestisida dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada usia 7 hari setelah tanam (HST), 14 HST, dan 21 HST. Penyemprotan dilakukan

pada pagi hari, sekitar pukul 07.00–08.00 WITA, saat sinar matahari belum terlalu terik.

**Variabel Pengamatan.** Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi kepadatan populasi larva, intensitas kerusakan tanaman, dan hasil produksi pakcoy. Pengamatan kepadatan populasi dan intensitas kerusakan dilakukan sebanyak empat kali sejak tanaman berumur 7 hari setelah tanam sebelum diaplikasikan ekstrak akar tuba, 8 HST, 15 HST dan 22 HST. Adapun hasil panen (produksi) dilakukan pada 28 HST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Kepadatan Populasi *C. binotalis*.** Berdasarkan hasil penelitian, pada pengamatan 7 HST pemberian ekstrak akar tuba belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap kepadatan populasi larva *C. binotalis*. Hal ini dikarenakan pengamatan dilakukan sebelum pengaplikasian ekstrak akar tuba sehingga tidak adanya senyawa rotenon dalam menghambat aktivitas makan maupun metabolisme larva. Namun pada 8 HST, 15 HST, dan 22 HST, perlakuan ekstrak akar tuba memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan populasi larva. Efek pengendalian yang lebih kuat terutama terlihat pada konsentrasi 3% dan 4% karena kandungan rotenon yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Rata-rata dari kepadatan populasi larva *C. binotalis*. Pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Aplikasi pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (HST), yang kemudian diikuti dengan pengaplikasian rutin pada periode berikutnya yaitu pada 8 HST, 15 HST, dan 21 HST. Penentuan waktu aplikasi ini sangat krusial karena pada pengamatan awal (7 HST) sebelum aplikasi, belum terlihat pengaruh nyata terhadap populasi larva, namun setelah aplikasi dilakukan secara konsisten mulai dari 8 HST hingga akhir masa pertumbuhan, terjadi penurunan

populasi larva yang signifikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan.

Tabel 1. Rata-rata Kepadatan Populasi Larva *C. binotalis* (ekor/tanaman) pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)			
	7 <sup>tn</sup>	8 <sup>*</sup>	15 <sup>**</sup>	22 <sup>**</sup>
Kontrol	3.84	3.96 <sup>b</sup>	3.78 <sup>c</sup>	3.66 <sup>c</sup>
1%	3.54	3.52 <sup>ab</sup>	3.58 <sup>bc</sup>	3.08 <sup>b</sup>
2%	3.58	3.30 <sup>ab</sup>	3.06 <sup>b</sup>	2.74 <sup>b</sup>
3%	3.64	3.08 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	1.86 <sup>a</sup>
4%	3.86	2.84 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>

Ket : - Angka yang Diikuti Oleh Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji DMRT 5%.

- \*\* (Berpengaruh sangat nyata)
- \* (Berpengaruh nyata)
- tn (Tidak Berpengaruh Nyata)
- HST (Hari Setelah Tanam).

Ekstrak ini bekerja secara bertahap namun pasti dalam menurunkan tingkat serangan hama pada tanaman pakcoy. Hal ini sesuai dengan pernyataan oleh Akbar & Rustam (2019). Yang menyatakan adanya kandungan senyawa aktif dalam ekstrak tuba seperti rotenone, mampu bekerja sebagai racun perut, antifeedant, serta menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Haikal *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa meningkatnya kandungan senyawa racun dalam suatu bahan umumnya berbanding lurus dengan peningkatan tingkat toksisitasnya.

Pada ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*), senyawa aktif utama yang bersifat toksik adalah rotenon. Racun kontak masuk kedalam tubuh serangga melalui kontak kulit ketika hewan ini hinggap atau merayap pada tanaman yang sudah mendapat perlakuan insektisida. Apabila bagian tanaman yang terkena insektisida termakan serangga, maka insektisida racun kontak juga masuk ketubuh serangga dan diserap dalam saluran pencernaan (Sudarso, 2015).

**Intensitas Serangan Larva *C. binotalis*.** Hasil analisis menunjukkan bahwa

pengamatan 7 HST dan 8 HST pemberian ekstrak akar tuba belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap intensitas serangan larva *C. binotalis*. Hal ini disebabkan karena pengamatan pada 7 HST dilakukan sebelum aplikasi ekstrak, sehingga larva masih dapat beraktivitas dan memakan daun secara normal. Sementara pada 8 HST, senyawa rotenon yang terkandung dalam ekstrak akar tuba masih memerlukan waktu untuk bekerja optimal sebagai racun pernapasan dan pencernaan, sehingga efek penekanan kerusakan daun belum terlihat. Adapun pada 15 HST dan 22 HST, perlakuan ekstrak akar tuba memberikan pengaruh nyata dengan tingkat intensitas serangan yang berbeda-beda antar konsentrasi. konsentrasi 4% menghasilkan intensitas serangan terendah, diikuti oleh konsentrasi 3%, yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4%.

Tabel 2. Rata-rata Intensitas Serangan Larva *C. binotalis* (%) pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba

Perlakuan	Waktu Pengamatan (HST)			
	7 <sup>tn</sup>	8 <sup>*</sup>	15 <sup>**</sup>	22 <sup>**</sup>
Kontrol	33.10	33.20	43.99 <sup>c</sup>	46.9 <sup>c</sup>
1%	33.72	33.72	39.14 <sup>bc</sup>	38.3 <sup>b</sup>
2%	32.62	32.62	37.75 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>
3%	34.25	34.25	31.93 <sup>a</sup>	32.3 <sup>a</sup>
4%	34.60	34.70	28.90 <sup>a</sup>	28.9 <sup>a</sup>

Ket : - Angka yang Diikuti Oleh Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji DMRT 5%.

- \*\* (Berpengaruh sangat nyata)
- \* (Berpengaruh nyata)
- tn (Tidak Berpengaruh Nyata)
- HST (Hari Setelah Tanam).

Tabel 3. Rata-rata Produksi (ton/ha) pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba

Perlakuan	Produksi (ton/ha)
Kontrol	22.39 <sup>a</sup>
1%	25.30 <sup>a</sup>
2%	29.37 <sup>b</sup>
3%	29.64 <sup>b</sup>
4%	33.34 <sup>c</sup>

Ket : - Angka yang Diikuti Oleh Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji DMRT 5%.

Semakin tinggi konsentrasi rotenon yang diberikan, semakin efektif penghambatan aktivitas makan larva, sehingga kerusakan daun dapat ditekan secara signifikan dibandingkan dengan kontrol, 1%, dan 2%. Penurunan intensitas serangan pada 15 HST dan 22 HST menunjukkan bahwa sebagian besar larva telah mengalami gangguan metabolisme dan sistem saraf akibat paparan rotenon, sehingga kemampuan merusak daun menurun drastis. Mekanisme kerja rotenone dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme di antaranya adalah menurunnya kemampuan serangga dalam mengubah makanan yang dikonsumsinya. Mekanisme ini bekerja dengan cara menurunkan nafsu makan larva secara drastis, sehingga luas kerusakan jaringan daun dapat ditekan secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun konsentrasi rendah (1% dan 2%). Rata-rata dari intensitas serangan larva *C. binotalis*. Pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Hal ini sejalan dengan penelitian Haikal *et al.* (2024) yang menyatakan, pengamatan pada minggu keempat mengalami penurunan intensitas serangan. Hal ini diduga karena senyawa rotenone sudah banyak mengendalikan larva pada minggu sebelumnya. Bahan aktif senyawa rotenon yang semakin tinggi, semakin tinggi pula daya racunnya. Rotenon merupakan racun berspektrum luas yaitu bersifat racun kontak dan racun perut serta bekerja sebagai racun saraf yang menyebabkan serangga untuk berhenti makan, dengan daya kerja beberapa jam sampai dengan beberapa hari setelah hama terkena.

**Produksi Pakcoy.** Hasil DMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa konsentrasi 4% menghasilkan performa terbaik dengan rerata produksi mencapai 33,34 ton/ha. Sebaliknya, produktivitas terendah tercatat pada perlakuan kontrol sebesar 22,39 ton/ha, yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan konsentrasi 1%. Rendahnya hasil pada kontrol dan konsentrasi 1% disebabkan oleh tingginya intensitas serangan hama

yang menghambat luas daun efektif untuk proses fotosintesis. Larva *C. binotalis* merusak bagian daun hingga seringkali hanya menyisakan tulang daun saja. Rata-rata dari produksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada saat angka populasi hama perusak daun pada tanaman pakcoy tinggi, maka larva akan memakan daun dan hanya meninggalkan tulang-tulang daun, sehingga terjadi kerusakan pada produksi tanaman pakcoy (Mogogibung *et al.*, 2022). Biasanya, ulat tinggal di bagian bawah daun untuk menghindari cahaya, bila diganggu ulat malas untuk bergerak. Pada hari ke-empat dan ke-lima, setelah menetas dari telur, ulat akan memakan daun dari bagian bawah dan akan menyebabkan kerusakan yang parah pada daun, sebelum ulat bergerak makan titik tumbuh (Patty, 2024).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Aplikasi ekstrak akar tuba (EAT) secara signifikan mampu menekan populasi larva *C. binotalis*. Pada pengamatan 22 HST, konsentrasi 4% menunjukkan efektivitas tertinggi dengan rata-rata populasi terendah sebesar 1,84 ekor/tanaman.
2. Aplikasi ekstrak akar tuba (EAT) secara signifikan mampu menekan populasi larva *C. binotalis*. Pada pengamatan 22 HST, konsentrasi 4% mampu menekan tingkat kerusakan hingga mencapai titik terendah sebesar 31,93%.
3. Aplikasi ekstrak akar tuba (EAT) secara signifikan mampu menekan populasi larva *C. binotalis*. Pada pengamatan 22 HST, konsentrasi 4% menghasilkan produksi pakcoy tertinggi sebesar 33,34 ton/ha.

### Saran

Disarankan untuk meneliti dampak penggunaan ekstrak akar tuba terhadap

serangga lain seperti musuh alami hama, sehingga penggunaannya benar-benar aman bagi ekosistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., Jalaludin & Rustam, R. 2019. *Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica Benth) untuk Mengendalikan Larva Kumbang Tanduk (Oryctes rhinoceros Linnaeus) pada Tanaman Kelapa Sawit*. J. Proteksi Tanaman. 3 (2): 65–74.
- Abdarah. 2024. *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya dalam Mengendalikan Hama Crocidolomia binotalis Zell pada Sawi (Brassica juncea L.)*. J. Pertanian Agros. 26 (1): 246–251
- Ali, M., Pratiwi, Y. I., & Huda, N. 2022. *Budidaya Tanaman Sayur-sayuran*. Cetakan I. PT. Rena Cipta Mandiri. Malang. 184 hal.
- Anjarwati, D. 2022. *Pertumbuhan dan Produksi Pakcoy (Brassica rapa L.) pada Beberapa Taraf Pemberian Air yang Dikontrol secara Presisi Menggunakan Mikroorganisme*. [Skripsi]. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. 2023. *Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak*. Indonesian J. of Pharmaceutical Education. 3 (2): 256-263.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2024. *Produksi Tanaman Sayuran*. Melalui <https://www.bps.go.id/statisticstable/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>. (diakses : 4/3/2026).
- Badaring, D. R., Sari, S. P., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. 2020. *Uji Ekstrak Daun Maja (Aegle marmelos L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus*. Indonesian J. of Fundamental Sciences (IJFS). 6 (1): 17–25.
- Djuhari. 2024. *Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura*. Cetakan I. PT. Literasi Nusantara Abadi Grup. Malang. 162 hal.
- Wijaya, D., Afifah, L., & Samaullah, Y. 2023. *Pengaruh Pestisida Nabati Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica) Terhadap Mortalitas dan Intensitas Hama Ulat Grayak (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) pada*

- Tanaman Jagung (Zea mays L.)*. Agrohita: J. Agroteknologi. 8 (3): 489–496.
- Jamin, F. S., Kamal, D. M., Rusli, M., & Pramono, S. A. 2024. *Penggunaan Pestisida dalam Pertanian: Resiko Kesehatan dan Alternatif Ramah Lingkungan*. J. Kolaboratif Sains. 7 (11): 4151–4159.
- Siswanto, Soetopo, D., Karmawati E., Trisawa I. M., Wiratno, Wahyono, T. E., & Ardana, I. K. 2022. *Pemanfaatan Akar Tuba (Derris Elliptica) untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dan Perkebunan*. J. Perspektif, Rev. Pen. Tan. Industri. 21 (1): 48-62.
- Sudarso, H. 2015. *Pengantar Pengendalian Hama Tanaman*. Cetakan I. PT. Plantaxia. Landar Lampung.
- Nasution, L. 2022. *Buku Ajar Pestisida dan Teknik Aplikasi*. Cetakan I. PT. UMSU Press. Medan.
- Latuhina, F. S., Mardiatmoko, G., & Tjoa, M., Wattimena, C. 2020. *Penggunaan Biopestisida Nabati untuk Pengendalian Hama Tanaman Kehutanan*. Penerbit Adab. Jawa Barat.
- Harry, G. 2022. *Dampak Pemakaian Pestisida yang Berlebihan*. PT. Elementa Agro Lestari. Jakarta Utara.
- Hulu, N. M., Zulfida, I., & Dewi, D. S. 2024. *Respon Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.) Varietas Nauli F1 Melalui Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan NPK 16-16-16*. J. Agroplasma. 11 (2): 509–515.
- Hoesain, M., Pradana, A. P., & Alfariy, F. K. 2023. *Pestisida Nabati Prospek dan Potensinya dalam Mengendalikan Serangga Hama dan Cendawan Patogen*. Cetakan I. PT. Cita Intrans Selaras. Malang.
- Pasaru, F., Nasir, B. H., & Astawa, I. P. 2022. *Efektivitas Ekstrak Akar Tuba Derris elliptica Benth Terhadap Walang Sangit Leptocorisa acuta Thunberg (Hemiptera: Alydidae) pada Tanaman Padi Oryza sativa L.* J. Agrotekbis. 10 (1): 40–51.
- Patty, J. A. (2024). *Kerusakan Tanaman Kubis Akibat Serangan Hama Crocidolomia binotalis di Desa Savanajaya, Kecamatan Waeapo, Kabupaten Buru*. J. Ilmu Pertanian. 2 (2): 13-19.
- Puspasari, L. T., Meliansyah, R., Hartati, S., & Dewi, V. K. 2024. *Aplikasi Pembuatan Pestisida Nabati sebagai Alternatif Pengendalian Serangga Hama Tanaman pada Petani Sayur di Desa Margahayu dan Margacinta, Kecamatan Leuwigoong, Kabupaten Garut*. AGRIMASTA. J. Inovasi Pemberdayaan Masyarakat. 1 (3): 132–137.
- Haikal, F., Yunus, M., & Hasrianty. 2024. *Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica Benth) Berpengaruh Kepadatan Populasi dan Intensitas Serangan Terhadap Spodoptera frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera : Noctuidae) pada Tanaman Jagung (Zea mays)*. J. Agrotekbis. 12 (4): 894-903.
- Mogogibung, F., Engka, R. A. G., & Manueke, J. 2022. *Pengujian Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) sebagai Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Larva Plutella xylostella L. pada Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.)*. J. Entomologi dan Fitopatologi. 2 (1): 10-15