

IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN SERANGGA MENGGUNAKAN DUA JENIS PERANGKAP DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM KABUPATEN BANDUNG

Fauziah Zahra Ash Shidiq^{1*}, Istia Siti Amalia^{2*}, Rafa Nuzul Qalam³, Salma Salsabilla⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknik, Universitas Sali Al-Aitaam

e-mail korespondensi: fauziahzahra019@gmail.com; istiasitiamalia22@gmail.com; rraffa000@gmail.com; sakinah.salma2020@gmail.com

Abstrak

Serangga adalah salah satu organisme dengan tingkat keanekaragaman spesies tertinggi di dunia. Kampus Universitas Sali Al-Aitaam berada di Desa Cipagalo Kabupaten Bandung yang dikelilingi oleh berbagai tipe ekosistem, seperti persawahan, ladang, kebun, dan permukiman. Area di Desa Cipagalo banyak mengalami perubahan penggunaan lahan dari pertanian menjadi permukiman. Adanya perubahan fungsi lahan ini menciptakan kondisi ekosistem yang majemuk sekaligus dinamis yang dapat memengaruhi keragaman spesies serangga yang hidup di dalamnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dengan pengumpulan data serangga secara langsung untuk mengetahui keragaman populasi serangga menggunakan perangkap likat kuning dan perangkap atraktan berbasis feromon seks. Pengamatan terhadap efektivitas perangkap dilakukan selama 96 jam setelah pemasangan. Serangga yang tertangkap kemudian diidentifikasi hingga tingkat spesies. Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah spesies serangga pada perangkap likat kuning lebih beragam dibandingkan dengan perangkap atraktan. Perangkap likat kuning memerangkap 13 spesies serangga yang terdiri atas 8 spesies hama, 2 spesies predator, 1 spesies pollinator, dan 2 spesies pengurai. Perangkap atraktan hanya memerangkap 4 spesies hama. Berdasarkan Indeks Kekayaan Jenis Margalef (R1), perangkap likat kuning menunjukkan nilai 1,6 dan perangkap atraktan menunjukkan nilai 0,5. Artinya, kekayaan spesies termasuk ke dalam kategori rendah. Berdasarkan Indeks Kesamaan Jenis Jaccard (Cj) menunjukkan nilai 0,308 yang berarti tingkat kesamaan spesies serangga pada kedua perangkap relatif rendah. Hasil pengamatan pada kedua perangkap menunjukkan lingkungan Kampus Universitas Sali Al-Aitaam memiliki struktur habitat yang kompleks dan mendukung keragaman fungsi serangga.

Kata Kunci: Indeks Kekayaan Jenis Serangga, Indeks Kesamaan Jenis Serangga, Perangkap Atraktan, Perangkap Likat Kuning

Abstract

Insects are the organisms with the highest species diversity in the world. Universitas Sali Al-Aitaam is situated in Cipagalo Village, Bandung Regency, surrounded by various ecosystem types, including rice fields, farmland, gardens, and residential settlements. The area in Cipagalo Village has undergone significant changes in land use, transitioning from agricultural to residential areas. These changes have created a heterogeneous and dynamic ecosystem, which may influence the diversity of insect species inhabiting the area. This study employed field observation methods by

directly collecting insect specimens to assess population diversity using yellow sticky traps and pheromone-based attractant traps. The effectiveness of each trap was evaluated 96 hours after installation. Captured insects were then identified down to the species level. Observational results showed that yellow sticky traps captured a more diverse range of insect species compared to attractant traps. Yellow sticky traps captured 13 insect species, comprising 8 pest species, 2 predator species, 1 pollinator species, and 2 decomposer species. In contrast, attractant traps only captured 4 pest species. Based on the Margalef Species Richness Index (R1), the yellow sticky traps had a value of 1.6, while the attractant traps had a value of 0.5, indicating a low level of species richness. The Jaccard Similarity Index (Cj) yielded a value of 0.308, suggesting a relatively low similarity in insect species composition between the two types of traps. Overall, findings from both trap types indicate that the environment at Universitas Sali Al-Aitaam has a complex habitat structure that supports diverse insect functional groups.

Keywords: Insect Species Richness Index, Insect Species Similarity Index, Attractant Trap, Yellow Sticky Trap.

PENDAHULUAN

Serangga adalah salah satu organisme dengan tingkat keanekaragaman spesies tertinggi di dunia. Para peneliti terdahulu telah menemukan lebih dari 1 juta spesies yang sudah teridentifikasi dan jumlah ini terus bertambah seiring dengan kemajuan penelitian di bidang taksonomi dan ekologi serangga (Shelinda et al., 2023). Serangga memiliki peranan penting dalam ekosistem, diantaranya sebagai penyerbuk yang membantu reproduksi tumbuhan, pengurai yang mendaur ulang bahan-bahan organik, predator alami yang mengendalikan populasi hama, mangsa bagi organisme lain yang menjaga rantai makanan tetap seimbang, serta sebagai bioindikator kualitas lingkungan yang memberikan petunjuk penting tentang kesehatan ekosistem (Amalia & Ramadhan, 2024). Kemampuan-kemampuan inilah yang memungkinkan serangga untuk bertahan hidup dan menciptakan kondisi ideal yang mendukung keberlanjutan ekosistem di dalamnya.

Kelompok serangga menjadi indikator penting dalam memahami perubahan dan adaptasi dalam ekosistem yang dinamis. Keragaman ekosistem yang saling berdekatan menciptakan hubungan timbal balik antar komponen penyusunnya, baik komponen biotik

maupun abiotik (Picarima et al., 2024). Setiap jenis ekosistem menyediakan berbagai kebutuhan yang dapat saling memengaruhi dengan ekosistem lain di sekitarnya. Interaksi yang berlangsung secara berkelanjutan antara organisme tidak selalu bersifat positif, melainkan dapat pula menimbulkan dampak negatif yang merugikan bagi sebagian organisme (Scherer-Lorenzen et al., 2022). Interaksi yang kompleks ini menjadi salah satu faktor penyebab terbentuknya dinamika ekologis, khususnya bagi kelompok serangga.

Keragaman hayati dan lingkungan yang terus berubah menuntut serangga untuk mampu beradaptasi agar dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya dalam kondisi yang dinamis. Keanekaragaman serangga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti ketersediaan habitat, variasi vegetasi, kelembapan, dan interaksi antar organisme (Taradipha et al., 2018). Lingkungan yang heterogen memiliki keragaman serangga yang lebih tinggi karena menyediakan sumber daya dan tempat berlindung yang dibutuhkan oleh berbagai jenis serangga. Namun, aktivitas manusia seperti perubahan fungsi lahan, intensifikasi pertanian, dan penggunaan pestisida dapat menurunkan keanekaragaman serangga serta mengganggu keseimbangan ekosistem (Abudulai et al., 2022). Kampus Universitas Sali Al-Aitaam berada di Desa Cipagalo Kabupaten Bandung yang dikelilingi oleh berbagai tipe ekosistem, seperti persawahan, ladang, kebun, dan permukiman. Beberapa area di Desa Cipagalo telah banyak mengalami perubahan penggunaan lahan dari pertanian menjadi permukiman (Andini et al., 2024). Oleh karena itu, studi mengenai keragaman serangga penting dilakukan untuk mempelajari dinamika ekosistem dan dampak perubahan lingkungan yang diakibatkan oleh manusia.

Peranan serangga di—bidang pertanian sebagai hama banyak diteliti karena dapat menyebabkan kerugian bagi petani. Penggunaan perangkap dalam mengendalikan hama merupakan metode yang efektif dan ramah lingkungan (Yuliani & Anggraeni, 2019). Beberapa perangkap yang sering digunakan untuk mengendalikan populasi serangga hama adalah perangkap likat kuning dan perangkap atraktan. Penggunaan perangkap juga dimanfaatkan untuk aplikasi monitoring ekosistem dalam kegiatan budidaya dengan sistem pengelolaan hama terpadu (PHT) (Asril et al., 2022). Keanekaragaman serangga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan

ekosistem dan mendukung pertanian berkelanjutan. Identifikasi serangga merupakan tahap awal yang penting untuk memahami peranannya dalam ekosistem, sekaligus menjadi dasar sebelum merancang strategi pengendalian yang tepat (Amalia et al., 2023). Studi mengenai keanekaragaman serangga penting untuk dikaji sebagai pengembangan ilmu pengetahuan karena berkontribusi dalam pemahaman ekosistem, konservasi hayati, pengelolaan lingkungan berkelanjutan, dan perubahan dalam komposisinya sebagai dampak aktivitas manusia (Nania et al., 2024). Maka dari itu, identifikasi terhadap keanekaragaman serangga di lingkungan Universitas Sali Al-Aitaam penting dikaji sebagai dasar pengelolaan ekosistem untuk menunjang pertanian berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan observasi lapangan melalui pengumpulan data dengan metode pengambilan sampel nisbi menggunakan perangkap likat kuning dan perangkap atraktan. Perangkap sederhana dibuat dari limbah botol plastik berukuran 600 ml yang dikumpulkan. Pengamatan terhadap efektivitas perangkap serangga dilakukan selama 96 jam setelah pemasangan. Serangga yang tertangkap kemudian diidentifikasi hingga tingkat spesies dengan membandingkan morfologi serangga dengan kunci determinasi (Borror et al., 1996). Proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Sali Al-Aitaam menggunakan mikroskop cahaya untuk mengamati morfologi serangga sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan.

Perangkap Likat Kuning

Perangkap dibuat dari botol air mineral bekas berukuran 600 ml, tali plastik, cat semprot warna kuning, lem serangga merk Glumon, kuas, kawat, dan solder. Botol plastik bersih disemprot dengan cat kemudian dikeringkan. Setelah kering, botol kuning dioleskan lem serangga menggunakan kuas. Tutup botol dilubangi menggunakan solder untuk dipasangkan kawat dengan panjang ± 20 cm. Setelah itu, botol kuning berpelekat digantung di pohon mangga (*Mangifera indica*) dan pohon petai (*Parkia speciosa*) di sekitar Kampus Universitas Sali Al-Aitaam.



Gambar 1. Perangkap Likat Warna Kuning

Perangkap Atraktan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi botol air mineral bekas berukuran 600 ml, kawat, solder, kapas, dan cairan atraktan berbasis feromon seks merk petrogenol dengan kandungan bahan aktif senyawa metil eugenol. Metil eugenol merupakan senyawa atraktan yang telah lama dikenal mampu menarik lalat buah, khususnya jantan, sehingga sering digunakan dalam perangkap. Cairan petrogenol disuntikkan pada

kapas sebanyak ± 1 ml kemudian kapas dipasangkan pada kawat yang sudah terpasang pada tutup botol plastik. Bagian atas botol dilubangi menggunakan solder sebanyak empat lubang sebagai jalur masuk serangga. Botol diisi dengan cairan detergen sebanyak ± 300 ml untuk memerangkap serangga yang masuk. Perangkap atraktan dipasang pada tiga titik lokasi pengamatan, yaitu di pohon mangga, di pohon petai, dan di dekat rumah kaca Universitas Sali Al-Aitaam.



Gambar 2. Perangkap Atraktan

Indeks Kekayaan Jenis Margalef (R₁)

Indeks kekayaan jenis menilai keanekaragaman hayati dengan mempertimbangkan jumlah spesies dan jumlah individu secara keseluruhan dalam suatu komunitas atau wilayah. Indeks Kekayaan jenis (R₁) dihitung menggunakan rumus Margalef (Magurran, 2004), yaitu:

$$R_1 = \frac{(S - 1)}{(\ln(N))}$$

Keterangan:

- R₁ : Indeks Kekayaan Jenis (Margalef)
- S : Jumlah total jenis yang teramati
- ln : Logaritma natural
- N : Jumlah total individu yang teramati

Kuantitas atau jumlah spesies yang ditemukan di lapangan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya nilai indeks kekayaan. Indeks kekayaan Margalef dihitung dengan membandingkan jumlah spesies terhadap fungsi logaritma natural dari total individu, yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah spesies cenderung diiringi dengan penurunan jumlah individu per spesies. Secara umum, komunitas atau ekosistem yang memiliki kekayaan spesies tinggi biasanya memiliki jumlah individu yang relatif sedikit untuk setiap spesiesnya. Kategori kekayaan jenis suatu spesies yaitu jika nilai R₁ lebih kecil dari 3,5 menunjukkan kekayaan jenis yang tergolong rendah, jika nilai R₁ 3,5–5,0 tergolong sedang, dan jika nilai R₁ lebih besar dari 5,0 maka tergolong tinggi (Baderan et al., 2021).

Indeks Kesamaan Jenis Jaccard (C_j)

Indeks Kesamaan Jenis Jaccard (C_j) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk membandingkan kesamaan dan keragaman spesies antara dua lokasi

atau komunitas ekologis. Metode ini berbasis presensi/absensi spesies (bukan jumlah individu). Indeks Kesamaan Jenis Jaccard (C_j) (Magurran, 2004) mempunyai rumus sebagai berikut:

$$C_j = \left(\frac{J}{a+b-J} \right)$$

Keterangan:

- C_j : Nilai kesamaan spesies
- J : jumlah spesies yang sama (*overlap*)
- a : jumlah spesies di perangkap A
- b : jumlah spesies di perangkap B

Jika nilai indeks kesamaan jenis Jaccard (C_j) mendekati 1 menunjukkan tingkat kesamaan jenis antar habitat tinggi. Jika nilai indeks kesamaan jenis Jaccard (C_j) mendekati 0 menunjukkan tingkat kesamaan jenis antar habitat rendah (Ni'am et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Serangga

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan sebanyak 13 spesies serangga yang berasal dari tiga ordo utama, yaitu Coleoptera, Diptera, dan Hemiptera. Data mengenai spesies tersebut disajikan pada Tabel 1. Spesies serangga yang teridentifikasi memiliki beragam peranan dalam ekosistem, meliputi predator, hama, pengurai, dan penyerbuk. Perangkap likat kuning memerangkap 8 spesies hama yang terdiri atas *Bactrocera carambolae*, *Bactrocera umbrosa*, *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera oleae*, *Mucsa domestica*, *Lucilia sericata*, *Bemisia tabaci*, dan *Trialeurodes vaporariorum*. Ada pula 2 spesies predator, yaitu *Halmus chalybeus*, dan *Harmonia*

axyridis. Kemudian terdapat 1 spesies serangga penyerbuk yaitu *Meliscaeva cinctella*, serta 2 spesies serangga pengurai, yaitu *Microchrysa* sp. dan *Hermetia illucens*. Serangga yang terperangkap pada

perangkap atraktan berbasis feromon seks sejumlah 4 spesies serangga hama yang terdiri atas *B. carambolae*, *B.a umbrosa*, *B. dorsalis*, dan *B. oleae*.

Tabel 1. Komposisi Spesies Serangga yang Terperangkap dan Peran Ekologisnya

No	Ordo	Famili	Spesies	Peranan
1	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Halmus chalybeus</i>	Predator
2	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	Predator
3	Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera carambolae</i>	Hama
4	Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera umbrosa</i>	Hama
5	Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera dorsalis</i>	Hama
6	Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera oleae</i>	Hama
7	Diptera	Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i>	Pengurai
8	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	Hama
9	Diptera	Syrphidae	<i>Meliscaeva cinctella</i>	Predator/Penyerbuk
10	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i>	Hama
11	Diptera	Stratiomyidae	<i>Microchrysa</i> sp.	Pengurai
12	Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	Hama
13	Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Hama

Berdasarkan data spesies serangga yang telah terkumpul, perangkap likat kuning memerangkap lebih banyak spesies serangga dibandingkan dengan perangkap atraktan. Perangkap likat kuning memanfaatkan rangsangan visual yang menyerupai sumber pakan bagi serangga, sehingga menarik beragam spesies. Perangkap jenis glumon efektif mengikat serangga terbang, menghasilkan tingkat penangkapan yang tinggi dan lebih bervariasi. Berbeda dengan perangkap atraktan yang menggunakan senyawa feromon seks untuk menarik pasangan kawin dari lawan jenis. Perangkap ini bersifat selektif, karena hanya menarik jenis hama tertentu sesuai dengan target yang diinginkan.

Pendekatan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT), perangkap likat warna berfungsi sebagai alat monitoring dan pengendalian awal yang bekerja dengan memanfaatkan respons visual serangga terhadap warna tertentu dan menjebakanya pada permukaan berpekat, tanpa keterlibatan insektisida sintesis. Warna kuning memberikan rangsangan visual yang diasosiasikan serangga sebagai sumber makanan, seperti daun atau buah yang segar (Amalia & Ramadhan, 2024). Oleh karena itu, warna kuning mampu meningkatkan daya tarik perangkap terhadap berbagai jenis serangga (Pratama et al., 2021).

Feromon berperan sebagai agen penarik serangga jantan yang dimanfaatkan dalam kegiatan monitoring populasi, penangkapan massal, serta pemutusan siklus reproduksi hama. Pendekatan ini memungkinkan pengendalian populasi serangga tanpa menimbulkan

residu kimia berbahaya bagi lingkungan. Feromon seks memiliki spesifisitas biologis yang tinggi, di mana hanya individu jantan dari spesies yang sama yang merespons sinyal kimia yang dihasilkan oleh betina, dan sebaliknya. Salah satu feromon komersial yang umum digunakan adalah petrogenol, yang mengandung senyawa aktif metil eugenol. Metil eugenol dikenal efektif sebagai atraktan bagi lalat buah jantan karena struktur kimianya menyerupai feromon alami yang dihasilkan oleh lalat buah betina untuk menarik pasangan saat proses reproduksi (Santoso et al., 2022).

Serangga Hama

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangga hama utama yang tertangkap pada tanaman mangga adalah lalat buah dari famili Tephritidae. Spesies yang teridentifikasi meliputi *B. carambolae*, *B. umbrosa*, *B. dorsalis*, dan *B. oleae*. Selain itu, ditemukan kutu putih (*T. vaporariorum*) dari famili Aleyrodidae. Ditemukan pula dua spesies hama polifag yaitu *B. tabaci*, *L. sericata*. Sebaliknya, pada tanaman petai, perangkap likat kuning dan atraktan tidak berhasil menangkap hama utama. *M. domestica* yang tergolong sebagai hama urban (*urban pest*) diperkirakan berasal dari lingkungan permukiman sekitar area pengamatan (Geden et al., 2021). Hasil ini mengindikasikan adanya interaksi serangga antar ekosistem, khususnya lingkungan Universitas Sali Al-Aitaam yang merupakan lahan peralihan.

Serangga Penyerbuk

Hasil indentifikasi menunjukkan ada satu jenis serangga penyerbuk yang terperangkap. *Meliscaeva cinctella* merupakan polinator sekunder namun signifikan, yang aktif mengunjungi berbagai jenis bunga untuk mengambil nektar dan serbuk sari (Ssymank et al., 2008). Populasi serangga polinator cenderung menurun akibat alih fungsi lahan dari pertanian menjadi permukiman, yang menyebabkan degradasi habitat dan penurunan ketersediaan sumber daya (Rahayu et al., 2018). Namun, saat lahan mengalami transisi menjadi kawasan permukiman, vegetasi berbunga cenderung berkurang drastis, menyebabkan turunnya jumlah dan aktivitas polinator, termasuk *M. cinctella* (Potts et al., 2010). Homogenisasi lanskap mengganggu konektivitas habitat dan menurunkan ketersediaan sumber pakan serta tempat berkembang biak. Akibatnya, penyerbukan tanaman baik tanaman budidaya maupun liar menjadi berkurang, dan berdampak pada regenerasi vegetasi dan ketahanan ekosistem lokal (Garibaldi et al., 2013).

Serangga Predator

Halmus chalybeus dan *Harmonia axyridis* berada dalam famili *Coccinellidae*. Keduanya sebagian besar berperan sebagai predator dari berbagai jenis hama kutu-kutuan seperti kutu sisik, kutu daun, kutu putih, dan kutu perisai (Pratiwi et al., 2023). Lingkungan pengamatan dikelilingi oleh tanaman hortikultura, yang mana hama seperti lalat buah, kutu-kutuan, dan ulat sering dijumpai (Karenina et al., 2022).

Serangga Pengurai di Sekitar Rumah Kaca Universitas Sali Al-Aitaam

Microchrysa spp. merupakan genus dari Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) yang dapat mengurai sampah organik rumah tangga dalam waktu yang singkat. Serangga pengurai ini menghasilkan kompos yang kaya akan unsur hara tinggi sehingga bisa dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik (Giffari et al., 2021). Ekosistem pemukiman memberikan ekologis yang sesuai dengan ketersediaan pakannya seperti sampah pasar, sampah dapur, kotoran hewan, dan sampah pabrik (Dewi et al., 2021). Temuan studi menunjukkan potensi penggunaan teknologi larva BSF dapat menghasilkan biomassa larva yang kaya akan protein dan lemak (Sibonje et al., 2024).

Kekayaan Spesies Serangga

Total jenis spesies yang tertangkap pada perangkap likat kuning adalah 13 spesies, jumlah total serangga yang diamati yaitu sebanyak 2180. Perangkap atraktan menangkap 4 spesies yang berjumlah 297 serangga. Berdasarkan hasil Indeks Kekayaan Jenis Margalef R1, perangkat likat kuning mempunyai nilai 1.6 dan perangkap atraktan memiliki nilai 0.5. Sesuai kriteria yang telah ditentukan,

kekayaan spesies serangga pada lingkungan Universitas Sali Al-Aitaam tergolong rendah.

Kesamaan Spesies Serangga

Perangkap likat kuning dan perangkap atraktan memerangkap 4 spesies serupa, yaitu *Bactrocera carambolae*, *Bactrocera umbrosa*, *Bactrocera dorsalis*, dan *Bactrocera oleae*. Berdasarkan hasil Indeks Kesamaan Jaccard (Cj) menunjukkan nilai 0,308 yang berarti tingkat kesamaan spesies serangga pada kedua perangkap relatif rendah.

KESIMPULAN

Total sampel serangga dari dua jenis perangkap yaitu 2477 serangga. Perangkap likat kuning memerangkap 2180 ekor serangga yang terdiri atas 13 spesies dan 3 ordo. Perangkap atraktan menangkap 297 serangga hama lalat buah yang terdiri atas 4 spesies. Peran ekologis serangga terdiri atas 8 hama, 2 predator, 1 penyerbuk, dan 2 pengurai. Lingkungan kampus Universitas Sali Al-Aitaam dengan keanekaragaman ekosistem memiliki potensi untuk meningkatkan kekayaan jenis serangga bersamaan dengan peranan ekologisnya. Namun dari segi kelimpahan serangga tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah spesies cenderung diiringi dengan penurunan jumlah individu per spesies.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudulai, M., Asalma Nboyine, J., Quandahor, P., Seidu, A., & Traore, F. (2022). Agricultural Intensification Causes Decline in Insect Biodiversity. In *Global Decline of Insects*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.101360>
- Amalia, I. S., Natawigena, W. D., Sianipar, M. S., & Bari, I. N. (2023). Identifikasi Kutukebul dan Pembuatan Kunci Identifikasi dalam Bentuk Portable Document Format (PDF). *Gunung Djati Conference Series*, 18, 65–78. <https://conference.uinsgd.ac.id/index.php//creativecommons.org/licenses/by/4.0>
- Amalia, I. S., & Ramadhan, R. A. M. (2024). Inventarisasi Keanekaragaman Serangga di Inkubator Fakultas Pertanian Universitas Perjuangan Tasikmalaya dengan Menggunakan Perangkap Warna. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 6(2), 129–139. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2024.6.2.11738>
- Andini, D. N., Somantri, L., & Himayah, S. (2024). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Tipologi Urban Sprawl Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Bojongsoang Kabupaten Bandung. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*,

- 8(1), 31–58. <https://doi.org/10.22236/jgel.v8i1.11668>
- Asril, M., Lismaini, Makharani, Ginting, S., Suryanti, E., Wahidah, Wati, C., Aksan, M., & Joeniarti, E. (2022). *Pengelolaan Hama Terpadu*. Yayasan Kita Menulis.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. Bin. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Spesies Tumbuhan dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264–274. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v14i2.16746>
- Borror, D. J., Triplehorn, C., & Johnson, N. F. (1996). *An Introduction to The Study of Insects*. Saunders College Publishing.
- Dewi, I., Taufikurohman, M., & Bross, N. (2021). Analisis Kelayakan Finansial Pembuatan Pakan Ternak dari Sampah Organik Dapur. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(3), 869–877. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.03.24>
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Kremen, C., Carvalheiro, L. G., Harder, L. D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Freitas, B. M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., ... Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 340(6127), 1608–1611. <https://doi.org/10.1126/science.1230200>
- Geden, C. J., Nayduch, D., Scott, J. G., Burgess, E. R., Gerry, A. C., Kaufman, P. E., Thomson, J., Pickens, V., & Machtinger, E. T. (2021). House Fly (Diptera: Muscidae): Biology, Pest Status, Current Management Prospects, and Research Needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1), 1–38. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa021>
- Giffari, F. R., Susanto, A., Putra, R. E., & Permana, A. D. (2021). Periode Hidup dan Potensi Reproduksi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Linnaeus (Diptera: Stratyomyidae) pada Substrat Kulit Pisang. *Jurnal Agrikultura*, 32(2), 158–167.
- Karenina, T., Tania Defriyanti, W., Yesi, D., Novriadhy, D., & Efriandi, E. (2022). *Inventarisasi Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura di Sriwijaya Science Techno Park Sumatera Selatan*. 10, 513–523.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Nania, D., Mei, M., Pacifici, M., Rondinini, C., De Biase, A., Michez, D., & Cerretti, P. (2024). Insects as indicators of Key Biodiversity Areas. *Insect Conservation and Diversity*, 17(3), 464–473. <https://doi.org/10.1111/icad.12712>
- Ni'am, A. K., Hayati, A., & Zayadi, H. (2020). Distribusi Temporal Populasi Serangga pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Benih Palawija Singosari Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 5(2), 38–46.
- Picarima, R., Kakisina, P., & Elisabeth Sahertian, D. (2024). Keanekaragaman dan Dominansi Vegetasi Pohon Pada Habitat *Eulipoa wallacei* di Hutan Hii Desa Haruku Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 15(2), 7–13. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345–353. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2010.01.007>
- Pratama, R. A., Sativa, N., & Kamaludin. (2021). Pengaruh Jenis Warna dan Ketinggian Perangkat terhadap Serangga pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal AgroTatanen*, 3(2), 7–12.
- Pratiwi, L., Anggraeni, & Apriyadi, R. (2023). Keanekaragaman Coccinellid Predator sebagai Musuh Alami Hama Kutu-Kutuan pada Ekosistem Pertanaman Cabai Merah di Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 9(3), 119–124. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati>
- Rahayu, S. K., Supriyadi, S., Supriyono, S., Wijayanti, R., Putri, R. B. A., & Putri, R. B. A. (2018). Keanekaragaman serangga pengunjung bunga pada tanaman tumpang sari kedelai dengan tanaman orok-orok (*Crotalaria juncea*). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 15(1), 23. <https://doi.org/10.5994/jei.15.1.23>
- Santoso, A., Bustommi, A., Setiawan, I. T., Rahayu, R. I., Miranda, R. D., Sembiring, R. S., Umayah, A., Gunawan, B., & Arsi, A. (2022). *Populasi Lalat Buah Disampling Menggunakan Metil Eugenol pada Tanaman Cabai di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan*. 10, 120–128.
- Scherer-Lorenzen, M., Gessner, M. O., Beisner, B. E., Messier, C., Paquette, A., Petermann, J. S., Soaninen, J., & Nock, C. A. (2022). Pathways for cross-boundary effects of biodiversity on ecosystem functioning. *Trends in Ecology & Evolution*, 37(5), 454–467. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.12.009>
- Shelinda, H., Nugroho, P. B. A., & Apriyanto, E. (2023). Keanekaragaman Serangga Tanah pada Lahan Agroforestri dan Monokultur Kayu Bawang di Provinsi Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 3(2), 46–56.

- Sibonje, J., Riungu, J., & James, K. (2024). bioconversion of faecal and kitchen waste using black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*): *African Journal of Science, Technology and Social Sciences*, 2(2), 19–29. <https://doi.org/10.58506/ajstss.v2i2.163>
- Ssymank, A., Kearns, C. A., Pape, T., & Thompson, F. C. (2008). Pollinating Flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, 9, 86–89. <http://biodiv.org/decisions/>
- Taradipha, M. R. R., Rushayati, S. B., & Haneda, N. F. (2018). Karakteristik lingkungan terhadap komunitas serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 394–404. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.394-404>
- Yuliani, & Anggraeni, A. R. (2019). Penggunaan Beberapa Perangkap Untuk Mengendalikan Hama Penggerek Batang Padi Pandanwangi (*Oryza sativa* var. Aromatic). *Jurnal Pro-Stek*, 1(1), 10–19.