
BIODIVERSITAS SERANGGA AERIAL DAN SERANGGA TANAH SERTA KORELASINYA DENGAN FAKTOR ABIOTIK PADA LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN DOMPU

Ardiansyah¹, Yully Muharyati¹, Ainul Khatimah¹

¹Pendidikan Biologi, STKIP Al-Amin Dompu, Jln. Kaka Tua Lingkungan Bali Bunga, Kabupaten Dompu, 84216, Indonesia

Article History

Received: October 7, 2025

Revised: December 3, 2025

Accepted: December 15, 2025

Correspondence

Ainul Khatimah

e-mail: ainuna808@gmail.com

ABSTRACT

Land conversion in Dompu Regency is increasingly rapid due to the high demand for corn. Many studies have shown that land conversion not only results in a decrease in the number of species but also changes the structure and composition of insect communities. The purpose of this study was to analyze the diversity, correlation of diversity with abiotic factors and distribution patterns of aerial and ground insects found in agricultural land. The study was conducted in four locations: corn fields, rice fields, sacha inchi fields, and intercropping fields. The research method used was a quantitative exploration method that combines active and passive observations including VES, Sweeping nets, Pitfall traps, and yellow traps. The results of insect identification at the four research locations found 8 orders with 34 species divided into 4.37% decomposers, 17.27% pollinators, 31.59% predators, and 46.77% pests. The highest diversity was found in corn fields with an index of 3.06, followed by rice fields with 3.04, sacha inchi fields with an index of 3.007, and the lowest in intercropping fields with an index value of 2.96. The results of the Pearson correlation analysis found that humidity has a positive influence on species diversity and evenness, but is negatively correlated with dominance.

Keywords: Abiotic, Diversity, Dompu, Insect

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara megabiodiversitas dengan keanekaragaman spesies hewan dan tumbuhan yang tinggi (Verma et al., 2020). Tiga dari tujuh belas negara megabiodiversitas dunia, Indonesia, Malaysia, dan Filipina, memiliki keanekaragaman hayati dan endemisme yang tinggi (Wani et al., 2023). Kekayaan dan keanekaragaman spesies yang besar di Indonesia disebabkan oleh posisi geografisnya, yang terletak di perbatasan dua zona geografis penting di dunia, yaitu zona Orientalia dan zona Australia (Pan et al., 2025).

Arthropoda berkontribusi terhadap keanekaragaman spesies yang besar. Indonesia diperkirakan memiliki lebih dari 150.000 spesies artropoda dan merupakan komponen biotik yang berperan penting dalam ekosistem (El Fikri & Arrufitasari, 2024). Selain itu, mereka berkontribusi pada proses kehidupan yang krusial karena hewan-

hewan ini merupakan bagian dari sebagian besar jaring makanan terestrial. Oleh karena itu, kinerja komunitas yang sehat sangat didukung oleh pelestarian artropoda (Johnson & Triplehorn, 2020).

Serangga adalah kelompok invertebrata satu-satunya yang memiliki sayap (Johnson & Triplehorn, 2020). Serangga membentuk kelas insekta dalam filum Arthropoda dan subfilum hexapoda. Ciri utama dari serangga adalah memiliki kaki yang berjumlah enam (Wani et al., 2023). Serangga merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang dapat dibanggakan Indonesia dengan jumlah 250.000 jenis atau sekitar 15% dari jumlah jenis biota utama yang diketahui di Indonesia (Wani et al., 2023).

Serangga memiliki peranan sangat penting bagi fungsi ekosistem di antaranya daur ulang nutrisi melalui serasah daun dan degradasi kayu. Membantu tanaman dalam proses penyerbukan dan penyebaran benih (Urry et al., 2020). Dalam pertanian, serangga banyak dikenal sebagai hama tanaman seperti fase larva family lepidoptera contohnya ulat grayak dan sebagian family orthoptera contohnya belalang kembara (*Locusta migratoria*), keduanya mampu merusak produksi pertanian (Dwisandi et al., 2024; Le Gall et al., 2019). Namun, beberapa serangga yang dikenal sebagai parasitoid dan predator berfungsi dalam mengendalikan serangga yang berpotensi sebagai hama (Ilhamdi et al., 2022).

Kabupaten Dompu merupakan salah satu daerah di Nusa Tenggara Barat, Indonesia yang memiliki program daerah yang dikenal dengan sapi jagung dan rumput laut (PIJAR) yang berdampak pada alih fungsi lahan (Muliani & Srimurni, 2022). Alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian meningkat pesat sejak tahun 2010 karena tingginya permintaan jagung (Nasional, 2024). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan keragaman serangga (Khatimah et al., 2022). Selain itu dapat memicu dominansi spesies hama seperti misalnya *Helicoverpa armigera* yang dikenal sebagai hama tanaman jagung (Leksono et al., 2022). Serangga parasitoid dan predator yang dapat mengendalikan hama juga akan berkurang diakibatkan karena kurang beragamnya vegetasi (Puspitarini et al., 2024).

Penelitian mengenai biodiversitas serangga di agroekosistem sebelumnya umumnya memfokuskan hanya satu kelompok serangga baik serangga aerial seperti pada studi (Hasyim et al., 2024) di agroforestri kopi maupun serangga tanah seperti penelitian (Sumah & Kusumadinata, 2024) pada ekosistem sawah menilai keterkaitannya dengan faktor abiotik secara terbatas. Sementara penelitian lain menyoroti hubungan antara suhu, kelembapan, dan struktur komunitas serangga, seperti (Withaningsih et al., 2025) pada berbagai tipe lahan. Dan kajian (Yu, 2020) tentang pengaruh faktor lingkungan pada distribusi komunitas serangga. Penelitian ini menyajikan analisis komprehensif mengenai keanekaragaman serangga aerial dan serangga tanah pada lahan pertanian serta korelasinya dengan faktor abiotik di Kabupaten Dompu. Pendekatan yang menggabungkan kedua kelompok serangga secara simultan memberikan gambaran ekosistem entomofauna pertanian yang lebih utuh dibandingkan studi yang memisahkan keduanya. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengkajian simultan serangga aerial dan tanah yang berfokus di wilayah pertanian Dompu kurang terdokumentasi dan sangat minim data dasar biodiversitas serangga.

Penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang potensi daerah sekitar lahan pertanian sebagai daerah perlindungan, sehingga tindakan pengendalian dapat dilakukan secara bijaksana. Sayangnya belum ada penelitian secara khusus yang membahas hal tersebut di beberapa daerah di Kabupaten Dompu. Oleh sebab itu penelitian tentang keanekaragaman serangga tanah dan aerial di berbagai lahan pertanian menjadi krusial. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman serangga aerial dan tanah dan

korelasinya dengan faktor abiotik di beberapa lahan pertanian di Kabupaten Dompu.

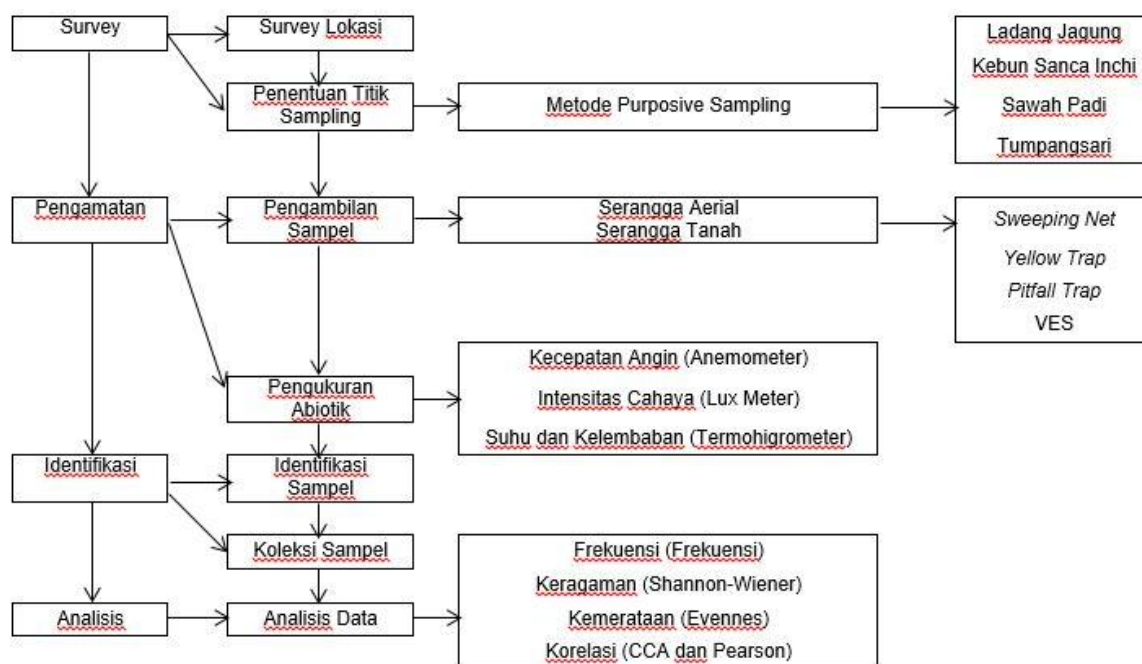
METODE

Desain, Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi kuantitatif, dengan gabungan metode pengamatan aktif dan pasif (Ginting et al., 2023). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2025, kemudian sampel serangga dikoleksi pada beberapa lahan pertanian di antaranya lahan Tani tumpang sari, monokultur jagung, monokultur padi, dan kebun sacha inchi yang terdapat di Kabupaten Dompu Nusa Tenggara Barat. Penentuan titik sampel menggunakan metode Purposive Sampling dengan dasar peneliti dapat memilih titik sampling sesuai dengan kebutuhan dan kriteria penelitian (Rynkiewicz et al., 2025).

Pengambilan Sampel dan Pengukuran Faktor Abiotik

Sampling dilakukan dengan menggunakan metode *sweeping net*, *yellow trap*, *pitfall trap* dan *Visual Encouter Survey* (VES) (Servat, 2021). Faktor abiotik yang akan dilakukan pengukuran di antaranya suhu udara, dan kelembapan diukur menggunakan termohigrometer, intensitas cahaya menggunakan Lux meter, dan kecepatan angin menggunakan anemometer. Sampel yang telah ditangkap dan difoto dilanjutkan dengan mendeskripsikan ciri dan morfologi sampel tersebut dengan menyebutkan karakter khusus yang membedakannya dengan spesies lain. Spesies yang telah ditangkap selanjutnya diawetkan dengan menggunakan Etanol 70%. Prosedur pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Identifikasi dan Analisis Data

Identifikasi Spesies serangga dilakukan dengan menggunakan acuan buku Pest of crops in Indonesia oleh L.G.E. Kalshoven yang telah direvisi dan diterjemah oleh P.A. van

der Laan tahun 1981 dan Arthropod Collection and Identification Laboratory and Field Techniques oleh Timothy J. Gibb dan Christian Y. Oseto tahun 2016. Setelah teridentifikasi spesies tersebut dihitung jumlah spesiesnya, kemudian dilakukan analisis data meliputi analisis keanekaragaman spesies menggunakan indeks Shannon-Wiener, analisis pemerataan menggunakan indeks pemerataan P (WANNA et al., 2022), analisis dominansi menggunakan indeks dominansi (Herrera et al., 2023) dan analisis korelasi keragaman spesies dengan faktor abiotik menggunakan analisis SPSS, dan analisis CCA menggunakan program PAST3 (Akhrianti & Gustomi, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Serangga

Hasil pengamatan menunjukkan ditemukannya 34 spesies serangga yang terdiri dari beberapa 8 ordo di antaranya, Hemiptera, Odonata, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera Orthoptera, Mantodea. Hemiptera berjumlah 2 spesies di antaranya, *Sogatella furcifera* dan *Leptocorisa oratorius*. Odonata dengan 3 spesies di antaranya *Orthetrum sabina*, *Diplacodes trivialis*, dan *Agriocnemis pygmaea*. Sedangkan ordo Hymenoptera berjumlah 4 spesies di antaranya, *Cardiocondyla emeryi*, *Oecophylla smaragdina*, *Monomorium minimum* dan *Lasius niger*. Terdapat 3 spesies yang ditemukan pada Ordo Diptera yakni *Musca domestica*, *Dermatobia hominis* dan *Dioctria ochrifacies*. Sedangkan Ordo Coleoptera terdapat 5 spesies di antaranya *Latridius minutus*, *Coccinella transversalis*, *Coelophora inaequalis*, *Adalia decempunctata* dan *Tarsostenus hillaris*.

Tabel. 1 Hasil Identifikasi Spesies Serangga

Nama ilmiah	Nama local	Ordo	Lokasi penelitian				Peranan
			Pd	Jg	Si	T s	
<i>Sogatella furcifera</i>	Wereng Punggung Putih	Hemiptera	60	1	2	4	Hama
<i>Leptocorisa oratorius</i>	Walang Sangit	Hemiptera	40	6	7	1 0	Hama
<i>Orthetrum sabina</i>	Capung Badak	Odonata	4	5	6	7	Predator
<i>Diplacodes trivialis</i>	Capung Biru	Odonata	4	5	2	2	Predator
<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Capung Jarum	Odonata	4	3	5	2	Predator
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	Semut Api	Hymenoptera	20	12	2	3 5 0	Predator
<i>Oecophylla smaragdina</i>	Semut Rang-Rang	Hymenoptera	13	24	1	1 6 4	Predator
<i>Monomorium minimum</i>	Semut Hitam	Hymenoptera	20	30	5	2 0 0	Predator
<i>Lasius niger</i>	Semut Taman (Hitam)	Hymenoptera	11	9	7	6	Dekomposer
<i>Musca domestica</i>	Lalat Rumah	Diptera	45	45	4	6 0 0	Polinator
<i>Dermatobia hominis</i>	Lalat Bot	Diptera	20	12	1	1 1 0	Polinator
<i>Dioctria ochrifacies</i>	Lalat Perampok	Diptera	2	3	2	2	Polinator
<i>Latridius minutus</i>	Kumbang Jamur	Coleoptera	3	3	1	2	Hama
<i>Coccinella transversalis</i>	Kumbang Koksi	Coleoptera	10	12	1	2 4 0	Predator
<i>Coelophora inaequalis</i>	Kumbang Koksi	Coleoptera	4	6	7	5	Predator
<i>Adalia decempunctata</i>	Kumbang Koksi	Coleoptera	5	6	8	4	Predator
<i>Tarsostenus hillaris</i>	Kumbang Kotak	Coleoptera	1	2	3	3	Predator
<i>Mocis ancilla</i>	Ngengat	Lepidoptera	20	14	2	1 5 3	Hama

<i>Spodoptera frugiperda</i>	Ulat Grayak	Lepidoptera	0	50	0	0	Hama
<i>Zizina otis</i>	Kupu-Kupu Biru	Lepidoptera	3	5	6	4	Hama
<i>Luthrodes pandava</i>	Kupu-Kupu Cupid Polos	Lepidoptera	4	3	2	1	Hama
<i>Locusta migratoria</i>	Belalang Kumbara	Orthoptera	12	12	1	1	Hama
					0	0	
<i>Phlaeoba fumosa</i>	Belalang Cokelat	Orthoptera	13	13	1	1	Hama
					5	6	
<i>Trilophidia annulata</i>	Belalang Bersayap Pita	Orthoptera	30	35	4	4	Hama
					0	6	
<i>Oxya hyla</i>	Belalang Sawah	Orthoptera	20	2	3	5	Hama
<i>Valanga nigricornis</i>	Belalang Kayu	Orthoptera	5	4	4	5	Hama
<i>Zacompsa pedestris</i>	Belalang Kayu	Orthoptera	1	2	3	3	Hama
<i>Actractomorpha crenulata</i>	Belalang Kukus Hijau	Orthoptera	13	13	1	1	Hama
					0	5	
<i>Tettigidea lateralis</i>	Belalang Kerdil	Orthoptera	10	9	7	6	Dekomposer
<i>Conocephalus fuscus</i>	Jangkrik Semak	Orthoptera	5	7	7	7	Predator
<i>Mecopoda elongata</i>	Jangkrik Semak	Orthoptera	2	1	1	1	Predator
<i>Gryllus bimaculatus</i>	Jangkrik Kalung	Orthoptera	12	12	1	8	Hama
					0		
<i>Gryllotalpa hirsuta</i>	Orong-Orong	Orthoptera	3	4	2	1	Hama
<i>Titanodula formosana</i>	Belalang Sembah	Mantodea	2	2	1	1	Predator

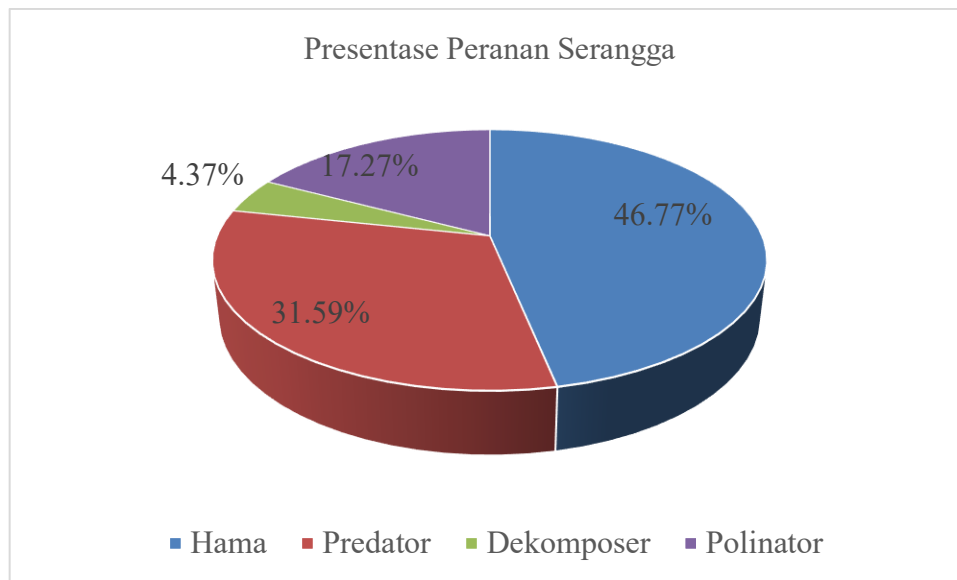
Untuk Ordo Lepidoptera ditemukan 4 spesies diantaranya, *Mocis ancilla*, *Spodoptera frugiperda*, *Zizina otis*, dan *Luthrodes pandava*. Spesies yang ditemukan pada Ordo Orthoptera berjumlah 12 spesies di antaranya *Locusta migratoria*, *Phlaeoba fumosa*, *Trilophidia annulata*, *Oxya hyla*, *Valanga nigricornis*, *Zacompsa pedestris*, *Actractomorpha crenulata*, *Tettigidea lateralis*, *Conocephalus fuscus*, *Mecopoda elongata*, *Gryllus bimaculatus*, dan *Gryllotalpa hirsuta*. Sedangkan ordo Mantodea hanya ditemukan 1 spesies yakni *Titanodula formosana*.

Berdasarkan presentase peranan serangga (Gambar 2) di antaranya 4.37% decomposer, 17.27% polinator, 31.59% predator dan 46.77% hama. Dari hasil ini telah ditemukan presentase serangga yang berperan sebagai hama memiliki nilai paling tinggi dengan nilai 46.77% sedangkan serangga yang berperan sebagai dekomposer memiliki nilai paling rendah yakni 4.37%. Banyaknya hama yang ditemukan pada 4 lokasi penelitian dapat menyebabkan kerugian besar baik kerusakan tanaman maupun penurunan kuantitas dan kualitas pertanian (Taufiqurrahman et al., 2025).

Ordo Lepidoptera ditemukan 4 spesies diantaranya, *Mocis ancilla*, *Spodoptera frugiperda*, *Zizina otis*, dan *Luthrodes pandava*. Spesies yang ditemukan pada Ordo Orthoptera berjumlah 12 spesies diantaranya *Locusta migratoria*, *Phlaeoba fumosa*, *Trilophidia annulate*, *Oxya hyla*, *Valanga nigricornis*, *Zacompsa pedestris*, *Actractomorpha crenulata*, *Tettigidea lateralis*, *Conocephalus fuscus*, *Mecopoda elongata*, *Gryllus bimaculatus*, dan *Gryllotalpa hirsuta*. Sedangkan ordo Mantodea hanya ditemukan 1 spesies yakni *Titanodula formosana*.

Berdasarkan presentase peranan serangga (Gambar 2) diantaranya 4.44% decomposer, 17.30% pollinator, 31.60% predator dan 48.80% hama. Dari hasil ini telah ditemukan presentase serangga yang berperan sebagai hama memiliki nilai paling tinggi dengan nilai 46.80% sedangkan serangga yang berperan sebagai dekomposer memiliki nilai paling tinggi yakni 4.44%. Banyaknya hama yang ditemukan pada 4 lokasi penelitian

dapat menyebabkan kerugian besar baik kerusakan tanaman maupun penurunan kuantitas dan kualitas pertanian (Taufiqurrahman et al., 2025).



Gambar 2. Presentase Peranan Serangga

Hama yang tinggi cenderung banyak ditemukan pada lahan monokultur jagung dan padi. Hal ini disebabkan lahan monokultur seperti jagung dan padi menyediakan makanan yang melimpah dan *homogen* untuk spesies hama tertentu. Sehingga ulat/larva yang menemukan lahan itu bisa bertahan, tumbuh cepat, dan bereproduksi tanpa harus mencari inang lain. Ini menaikkan kepadatan hama pada satu lokasi (Rosenheim et al., 2022). Selain itu, penurunan kehadiran predator alami dan parasitoid menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem. Tanpa kendali musuh alami ini, mortalitas hama berkurang sehingga jumlah hama menjadi tinggi dibanding serangga lain (Snyder et al., 2020). Monokultur intensi juga sering diikuti aplikasi insektisida berulang. Ini bisa membunuh musuh alami lebih banyak daripada sasaran, dan/atau memilih individu hama yang tahan sehingga populasi tahan dapat meningkat (Sowa et al., 2022).

Hasil Analisis Data Serangga pada Lokasi Penelitian Frekuensi

Nilai frekuensi mutlak dan relatif sama-sama menunjukkan intensitas ditemukannya serangga. Pada 4 lokasi penelitian terdapat 4 spesies yang berbeda yang ditemukan pada masing-masing lokasi. Pada lahan padi ditemukan spesies *Sogatella furcifera* atau wereng punggung putih dengan nilai Frekuensi 14.2 %. *Sogatella furcifera* adalah salah satu jenis wereng hama utama padi yang dapat merusak produksi pertanian padi. Keberadaan hewan ini menyebabkan lahan padi yang diamati mengalami gangguan pertumbuhan seperti pada gambar 3.

Pada lahan jagung ditemukan sisa serangan *Spodoptera frugiperda* atau ulat grayak yang ditandai dengan terpotongnya pucuk jagung dan terdapat sisa gigitan ulat yang berbentuk seperti serbuk gergaji dengan nilai Frekuensi 14.44 %. Hama ini merupakan salah hama utama pada jagung (Megasari & Khoiri, 2021) dan dapat dilihat pada gambar 4. Untuk lahan Sacha Inchi ditemukan spesies semut *Monomorium minimum* dengan nilai frekuensi 14.2 %. Sedangkan lahan Tumpang sari ditemukan spesies *Musca domestica* dengan nilai frekuensi 17.49%, hal ini disebabkan karena lahan ini berada di

tengah-tengah pemukiman warga dan spesies ini banyak ditemukan di sekitar manusia (Ariyani et al., 2025).

Tabel 2. Hasil Analisis Data Frekuensi Mutlak dan Frekuensi Relatif

Nama Spesies	Lahan Padi		Lahan Jagung (Jg)		Lahan Sacha Inchi (Si)		Lahan Tumpang Sari (Ts)	
	N	FR (%)	N	FR (%)	N	FR (%)	N	FR (%)
<i>Sogatella furcifera</i>	60	14.2	1	0.27	2	0.57	4	1.17
<i>Orthetrum sabina</i>	4	0.95	5	1.34	6	1.7	7	2.04
<i>Diplacodes trivialis</i>	4	0.95	5	1.34	2	0.57	2	0.58
<i>Agriocnemis pygmaea</i>	4	0.95	3	0.81	5	1.42	2	0.58
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	20	4.75	12	3.23	25	7.1	30	8.75
<i>Oecophylla smaragdina</i>	13	3.09	24	6.45	16	4.55	14	4.08
<i>Monomorium minimum</i>	20	4.75	30	8.06	50	14.2	20	5.83
<i>Lasius niger</i>	11	2.61	9	2.42	7	1.99	6	1.75
<i>Grylotalpa hirsute</i>	3	0.71	4	1.08	2	0.57	1	0.29
<i>Musca domestica</i>	45	10.69	45	12.1	40	11.36	60	17.49
<i>Dermatobia hominis</i>	20	4.75	12	3.23	11	3.13	10	2.92
<i>Latridius minutus</i>	3	0.71	3	0.81	1	0.28	2	0.58
<i>Coccinella transversalis</i>	10	2.38	12	3.23	14	3.98	20	5.83
<i>Coelophora inaequalis</i>	4	0.95	6	1.61	7	1.99	5	1.46
<i>Leptocoris oratorius</i>	40	9.5	6	1.61	7	1.99	10	2.92
<i>Adalia decempunctata</i>	5	1.19	6	1.61	8	2.27	4	1.17
<i>Tarsostenus hillaris</i>	1	0.24	2	0.54	3	0.85	3	0.87
<i>Mocis ancilla</i>	20	4.75	14	3.76	25	7.1	13	3.79
<i>Spodoptera frugiperda</i>	0	0	50	13.44	0	0	0	0
<i>Zizina otis</i>	3	0.71	5	1.34	6	1.7	4	1.17
<i>Luthrodes pandava</i>	4	0.95	3	0.81	2	0.57	1	0.29
<i>Dioctria ochrifacies</i>	2	0.48	3	0.81	2	0.57	2	0.58
<i>Locusta migratoria</i>	12	2.85	12	3.23	10	2.84	10	2.92
<i>Phlaeoba fumosa</i>	13	3.09	13	3.49	15	4.26	16	4.66
<i>Trilophidia annulata</i>	30	7.13	35	9.41	40	11.36	46	13.41
<i>Oxya hyla</i>	20	4.75	2	0.54	3	0.85	5	1.46
<i>Valanga nigricornis</i>	5	1.19	4	1.08	4	1.14	5	1.46
<i>Zacompsa pedestris</i>	1	0.24	2	0.54	3	0.85	3	0.87
<i>Actractomorpha crenulata</i>	13	3.09	13	3.49	10	2.84	15	4.37
<i>Titanodula formosana</i>	2	0.48	2	0.54	1	0.28	1	0.29
<i>Tettigidea lateralis</i>	10	2.38	9	2.42	7	1.99	6	1.75
<i>Conocephalus fuscus</i>	5	1.19	7	1.88	7	1.99	7	2.04
<i>Mecopoda elongata</i>	2	0.48	1	0.27	1	0.28	1	0.29
<i>Gryllus bimaculatus</i>	12	2.85	12	3.23	10	2.84	8	2.33
Total	421	100	372	100	352	100	343	100

Keterangan : N : Nilai serangga, FR : Frekuensi Relatif.

Berdasarkan struktur komunitas serangga dan pola interaksi yang diamati pada tanaman berbiji minyak tropis, semut pada lahan ini lebih dominan berperan sebagai predator dan mutualis pertahanan (Rahman et al., 2024). Sacha Inchi sendiri merupakan tanaman yang sangat mendukung kehadiran semut karena beberapa karakteristik ekologis. Struktur tanamannya yang merambat, bercabang banyak, dan membentuk kanopi tiga dimensi menyediakan mikrohabitat ideal bagi koloni semut untuk bergerak, bersarang, dan mencari makan (Musa et al., 2024). Selain itu, tanaman ini menghasilkan

nektar pada bunga dan diduga memiliki ekstra-floral nectaries (EFN) pada bagian vegetatif, yang merupakan sumber karbohidrat penting bagi semut (Jones et al., 2017).



Gambar 3. Kerusakan tanaman oleh *Sogatella furcifera*



Gambar 4. Kerusakan tanaman jagung oleh *Spodoptera frugiperda*

Musca domestica (lalat rumah) sangat banyak ditemukan pada lahan tumpang sari yang dekat pemukiman karena sifat sinantropiknya. Lalat ini sangat adaptif terhadap keberadaan manusia dan peternakan, dan memanfaatkan limbah organik dari sampah, kotoran hewan, serta sisa tanaman sebagai tempat makan dan bertelur (Syafitri & Indirawati, 2022). Lahan tumpang sari yang dekat pemukiman menyediakan habitat lembap dan teduh dari sisa vegetasi dan mulsa, sementara kotoran hewan di kandang menyuplai media oviposisi yang ideal (Yanti et al., 2024). Lalat dewasa kemudian mudah berpindah ke areal pertanian untuk mencari makanan karbohidrat seperti cairan manis dari tanaman atau nektar.

Pada lahan padi, *Sogatella furcifera* tercatat sebagai spesies yang paling dominan. Hal ini sejalan dengan sifat padi yang umumnya dibudidayakan dalam bentuk monokultur dan seragam, sehingga menciptakan sumber makanan yang stabil dan homogen bagi hama spesialis (Abissi et al., 2021). *S. furcifera* yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap jaringan daun padi memperoleh keuntungan ekologis dari kondisi ini. Selain itu, kelembapan sawah yang tinggi, kerapatan kanopi, serta penggunaan insektisida yang berpotensi menekan musuh alami turut memperkuat dominasi spesies ini (Liu et al., 2023).

Pada lahan jagung, dominasi *Spodoptera frugiperda* atau *Fall Army Warm* (FAW) juga menggambarkan kesesuaian antara fenologi tanaman dan strategi makan hama tersebut. FAW merupakan herbivora polifag, namun memiliki preferensi kuat terhadap

jaringan daun muda jagung, terutama pada fase vegetatif awal (Baudron et al., 2019). Keberadaan tanaman jagung dalam areal luas, sering kali juga dalam pola monokultur, memungkinkan larva untuk memperoleh pakan dalam jumlah besar dengan kompetisi minimal (Kaur et al., 2024). Selain itu, kemampuan FAW untuk beradaptasi cepat dan berkembang dalam beberapa generasi per musim menjadikannya kompetitor dominan dalam komunitas herbivora jagung.

Alih fungsi lahan dari ekosistem alami menjadi lahan pertanian intensif sering mendorong terbentuknya sistem monokultur yang terdiri dari satu jenis tanaman dalam skala luas, sehingga mengurangi keanekaragaman hayati dan menghilangkan habitat musuh alami hama seperti serangga predator, dan parasitoid. Hilangnya berbagai organisme pengendali ini membuat keseimbangan ekosistem terganggu, sementara tanaman yang seragam dan tersedia sepanjang waktu menyediakan sumber makanan melimpah bagi hama serta memudahkan penyebarannya. Menurut konsep *monoculture facilitates pest outbreaks*, sistem budidaya monokultur mengurangi heterogenitas habitat dan menyediakan ketersediaan inang yang tidak terputus, sehingga mendukung akumulasi populasi herbivora spesialis (Rosenheim et al., 2022).

Hasil Analisis Data Keragaman

Hasil analisis keragaman serangga pada 4 lokasi penelitian diantaranya pada lahan padi memiliki nilai indeks dominansi 0.065, nilai keragaman 3.04 dan nilai kemerataan 0.633. Lahan jagung dengan nilai indeks dominansi 0.065 nilai keragaman 3.065, dan kemerataan 0.630. Untuk lahan sacha inchi memiliki dominansi 0.069, keragaman 3.007 dan kemerataan 0.613. Untuk lahan tumpang sari dominansi 0.076, keragaman 2.962, dan kemerataan 0.586.

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman

Index	PD	JG	SI	TS
Taxa	33	34	33	33
Individu	421	372	352	343
Dominansi	0.065	0.065	0.069	0.076
Keragaman	3.04	3.065	3.007	2.962
Kemerataan	0.633	0.630	0.613	0.586

Berdasarkan hasil analisis data keragaman ditemukan nilai keragaman yang paling tinggi yakni lahan jagung dengan nilai indeks 3,065 dan paling rendah ditemukan pada lahan tumpang sari. Hal ini berbanding terbalik dengan teori bahwa lahan tumpang biasanya memiliki keragaman yang tinggi. Alasan utama tingginya keragaman serangga pada jagung karena pada lahan jagung dilakukan penyemprotan pestisida paling sedikit diantara ke-4 lokasi yakni hanya 2 kali selama musim tanam sampai panen. Sedangkan penyemprotan pestisida yang dilakukan pada lahan tumpang selama seminggu sekali ketika serangan hama tinggi. Sehingga menyebabkan serangga yang bukan hama ikut menjadi sasaran penyemprotan pestisida.

Spesies yang menyebabkan dominansi tinggi pada lahan Tumpang Sari yaitu lala *Musca domestica*. Dominansi terjadi karena lokasi tumpang sari yang berdekatan dengan pemukiman yang mendukung perkembangan lalat ini. Tanaman yang ditanam pada lahan tumpang sari yakni berupa tanaman pepaya (*Carica papaya*) dan cabai. Pepaya memberi aroma buah fermentasi yang disukai lalat buah, namun pada penelitian ini tidak ditemukan hama lalat buah. Tidak tertangkapnya hama berupa lalat buah diperkirakan karena

waktu pengambilan sampel penelitian ini yang dilakukan pada pagi hari dimana lalat buah paling aktif pada siang hari dan alat yang kami tidak mendukung penangkapan spesies tersebut (Scolari et al., 2021).

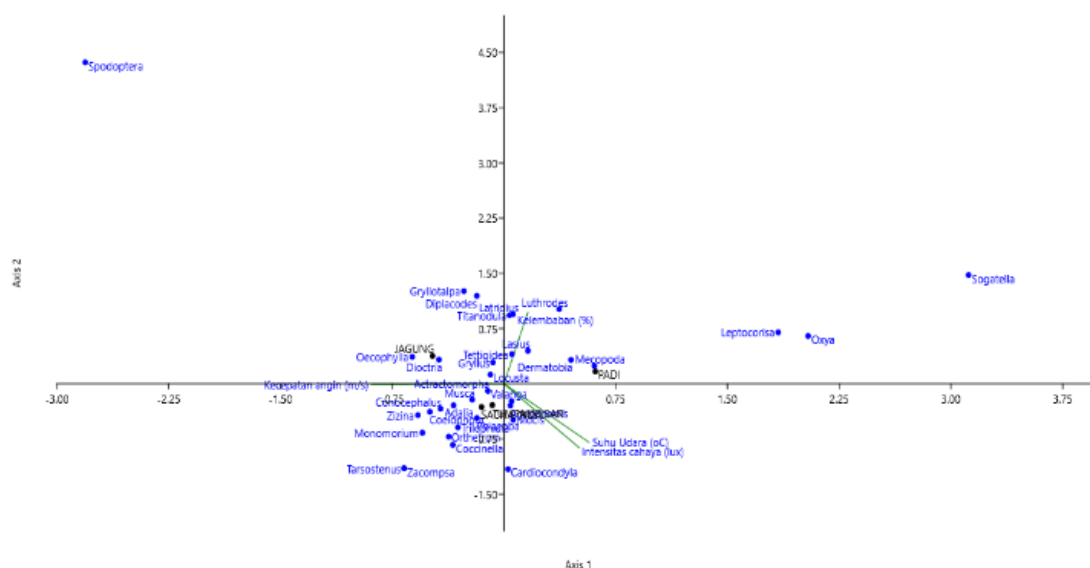
Analisis Data Korelasi faktor Abiotik dengan Keragaman Serangga (CCA dan Pearson)

Nilai rerata faktor abiotik pada keempat lokasi penelitian dipengaruhi oleh musim yang terdapat pada Kawasan. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran abiotik 4 komponen, diantaranya suhu udara, kelembaban, intensita cahaya dan kecepatan angin diukur pada waktu pagi hari. Kemerataan dan distribusi serangga terutama belalang diregulasi oleh beberapa faktor biotik dan interaksinya. Diantara faktor abiotik, temperatur dan kelembaban berperan sebagai salah satu faktor yang penting dalam membatasi nilai kemerataan dan distiribusi serangga (Damos & Soultani, 2012).

Tabel 4. Rerata Faktor Abiotik Empat Lokasi Penelitian

Faktor Abiotik	Padi	Jagung	Sacha Inchi	Tumpang Sari
Suhu Udara (°C)	27	30	30	28
Kelembaban (%)	79.5	80.4	70.2	80.3
Intensitas Cahaya (Lux)	400.6	300.5	455.1	440.8
Kecepatan Angin (m/s)	18.2	12.2	13.1	18.5

Berdasarkan hasil analisis *Canonical Correspondece Analysis* (CCA) antara jumlah individu belalang dengan hasil pengukuran Faktor abiotik pada masing-masing lokasi penelitian. Hasil yang ditemukan bahwa, *Gryllotalpa hilsuta*, *Diplacodes*, *Oecephylla*, *Dioctria*, *Gryllus bimaculatus*, dan *Locusta migratoria* berkorelasi positif dengan kecepatan angin namun berkorelasi negative dengan kelembaban yang memiliki arti bahwa spesies tersebut menyukai kecepatan angin yang tinggi dan tidak menyukai kelembaban yang tinggi. Sedangkan Luthrodes, Lasius, Mecopoda, Dermatobia berkorelasi positive dengan kelembaban namun berkorelasi negative dengan kecepatan angin.



Gambar 5. Hasil Analisis Korelasi CCA

Untuk genus kelompok Atractomorpha, Conocephalus, Zizina, Adalia, Coelophora, Trilophidia, Monomorium, Tarsostenus, Zacompse, Orthetrum, Coccinella

berkorelasi negative dengan suhu dan intensitas cahaya artinya semakin tinggi suhu udara dan intensitas cahaya maka semakin rendah jumlah individu dari spesies tersebut, atau tidak menyukai kecepatan angin. Spesies *Actractomorpha*, *Conocephalus*, *Zizina*, *Adalia*, *Coelophora*, *Trilophidia*, *Monomorium*, *Tarsostenus*, *Zacompsa*, *Orthetrum*, *Coccinella* merupakan kelompok yang sebagian besar termasuk ke dalam serangga aerial, seperti *Monomorium* yang merupakan serangga tanah. Dimana secara umum banyak serangga aerial lebih menyukai kecepatan angin yang rendah hingga sedang karena dapat memungkinkan pengontrolan penerbangan serangga.

Tabel. 5 Hasil analisis korelasi Pearson

	Correlations	Suhu	Kelembaban	Intensitas	Kecepatan
Individu	Pearson	-0.745	0.780	-0.337	0.269
	Correlation				
Dominansi	Signifikansi	0.255	0.220	0.663	0.731
	Pearson	0.191	-.952*	-0.383	0.454
Keragaman	Correlation				
	Signifikansi	0.809	0.048	0.617	0.546
Kemerataan	Pearson	0.021	.971*	0.446	-0.536
	Correlation				
Kemerataan	Signifikansi	0.979	0.029	0.554	0.464
	Pearson	-0.252	.960*	0.315	-0.388
	Correlation				
	Signifikansi	0.748	0.040	0.685	0.612
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).					
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).					

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson ditemukan bahwa kelembaban memiliki nilai signifikansi keragaman dan kemerataan dengan nilai signifikansi di bawah 0.05. yang memiliki arti bahwa hasil analisis korelasi pearson menunjukkan bahwa kelembaban berkorelasi positif dengan nilai diversitas dan nilai kemerataan spesies. Hasil ini memberikan simpulan bahwa kelembaban memegang peranan penting dalam menentukan tingginya tingkat keragaman, dan kemerataan serangga. Artinya, semakin tinggi kelembaban maka akan semakin tinggi juga nilai diversitas dan kemerataan serangga.

Kelembaban berkorelasi negatif dengan nilai indeks dominansi. Hal ini memiliki makna bahwa nilai dominansi tidak bergantung pada kenaikan kelembaban. Artinya, semakin rendah suhu udara maka semakin tinggi nilai dominansi. Namun, untuk faktor abiotik lainnya seperti suhu udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin tidak memiliki korelasi terhadap struktur komunitas serangga.

Banyak spesies serangga terutama yang hidup di lingkungan lembap atau yang tahap awal hidupnya seperti telur dan larva cenderung memerlukan kelembapan tinggi. Karena kadar air yang cukup membantu mencegah dehidrasi, menjaga kestabilan fisiologis, dan meningkatkan peluang hidup embrio. Sementara kelembapan rendah memperbesar laju kehilangan air melalui kutikula dan spirakel yang dapat mengganggu aktivitas hingga menyebabkan kematian (Benk et al., 2020). Meskipun demikian, beberapa serangga seperti kumbang gurun telah beradaptasi untuk hidup pada kelembapan rendah melalui modifikasi kutikula, perilaku koleksi embun, dan efisiensi penggunaan air (Benoit et al., 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data serangga aerial dan serangga tanah pada 4 lokasi penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat 34 spesies yang ditemukan dengan 8 ordo. Diversitas serangga pada lahan jagung, lahan padi, lahan sacha inchi memiliki keragaman tinggi karena di memiliki indeks di atas 3 yakni secara berturut 3.065, 3.04 dan 3.007 sedangkan tumpang sari memiliki nilai H' 2.965. Indeks keragaman paling tinggi terdapat pada lahan jagung dengan nilai 3,065. Hasil dari analisis korelasi pearson ditemukan bahwa kelembaban memiliki pengaruh positif terhadap keragaman dan pemerataan spesies, namun berkorelasi negative terhadap dominansi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, atas dukungan pendanaan melalui program hibah *Penelitian Dosen Pemula (PDP)* Tahun Anggaran 2025. Dukungan tersebut sangat membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- Abissi, M. A., Appolinaire, A., & Ghislain, T. Y. (2021). Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae): State of knowledge and control methods. *African Journal of Agricultural Research*, 17(9), 1237–1248. <https://doi.org/10.5897/ajar2021.15666>
- Akhrianti, I., & Gustomi, A. (2021). The analysis of mangrove community ecological index at the coastal area of Pangkalpinang City. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 356–364. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/jip.v9i2.36870>
- Ariyani, S., Suhermanto, & Dahlan, A. (2025). *Keberadaan Musca Domestica Sebagai Parasit Usus di Tempat Penampungan Sampah*. 9(6), 116–124. <https://sejurnal.com/pub/index.php/jsm/article/view/7688>
- Baudron, F., Zaman-Allah, M. A., Chaipa, I., Chari, N., & Chinwada, P. (2019). Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. *Crop Protection*, 120, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.01.028>
- Benk, G., Thompson, P. J., Hu, X. P., & Appel, A. G. (2020). Water Loss and Desiccation Tolerance of the Two Yearly Generations of Adult and Nymphal Kudzu Bugs, *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae). *Environmental Entomology*, 49(3), 651–659. <https://doi.org/10.1093/ee/nvaa032>
- Benoit, J. B., McCluney, K. E., Degennaro, M. J., & Dow, J. A. T. (2023). Dehydration Dynamics in Terrestrial Arthropods: From Water Sensing to Trophic Interactions. *Annual Review of Entomology*, 68, 129–149. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120120-091609>
- Damos, P., & Soutani, M. (2012). Temperature-driven models for insect development and vital thermal requirements. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012(1), 123405. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2012/123405>
- Dwisandi, R. F., Miranti, M., Prismantoro, D., Alizadeh, M., Mispan, M. S., Hermawan, W., Mohamed, Z., Doni, F., & Joshi, R. C. (2024). Trichoderma for managing Lepidopteran insect pests: Current understanding and future directions. *Biological Control*, 197(June), 105604. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2024.105604>

- El Fikri, G., & Arrufitasari, P. N. (2024). Arthropod diversity in three different habitats around Sumbawa University Of Technology, Sumbawa, NTB. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/ah.v7i1.18182>
- Ginting, S., Chozin, M., & Sudjatmiko, S. (2023). Infestation of *Helicoverpa armigera* (Hubner) and *Ostrinia furnacalis* Guenee on three tropical altitude variations. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 23(1), 31–37. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.12331-37>
- Hasyim, M. A., Qurrotaayunina, R. P., Nayomi, M., Suheriyanto, D., & Prahardika, B. A. (2024). The diversity of aerial insect in coffee agroforestry, Dampit and Purwodadi district East Java Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1312(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1312/1/012010>
- Herrera, A. M., Riera, R., & Rodríguez, R. A. (2023). Alpha species diversity measured by Shannon's H-index: Some misunderstandings and underexplored traits, and its key role in exploring the trophodynamic stability of dynamic multiscapes. *Ecological Indicators*, 156, 111118. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111118>
- Ilhamdi, M. L., Al Idrus, A., Santoso, D., & Raksun, A. (2022). Diversity of grasshopper in lingsar vegetable field, west lombok. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(5), 701–705. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i5.2915>
- Johnson, N. F., & Triplehorn, C. A. (2020). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Cengage Learning. <https://books.google.co.id/books?id=bM6bzQEACAAJ>
- Jones, I. M., Koptur, S., & von Wettberg, E. J. (2017). The use of extrafloral nectar in pest management: overcoming context dependence. *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 489–499. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12778>
- Kaur, S., Bedi, M., Singh, S., Kour, N., Bhatti, S. S., Bhatia, A., Kumar, M., & Kumar, R. (2024). Chapter Eight - Monoculture of crops: A challenge in attaining food security. In A. Sharma, M. Kumar, & P. Sharma (Eds.), *Environmental Challenges in Attaining Food Security* (Vol. 9, pp. 197–213). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.af2s.2024.07.008>
- Khatimah, A., Leksono, A. S., & Yanuwadi, B. (2022). Diversity of grasshopper on agricultural land and savana in Dompu Regency, Indonesia. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 10(3), 203–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2022.010.03.06>
- Le Gall, M., Overson, R., & Cease, A. (2019). A Global Review on Locusts (Orthoptera: Acrididae) and Their Interactions With Livestock Grazing Practices. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7(July). <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00263>
- Leksono, A. S., Yanuwadi, B., Khotimah, A., & Zairina, A. (2022). Grasshopper diversity in several agricultural areas and savannas in Dompu, Sumbawa Island, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(1). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230110>
- Liu, Y.-T., Song, X.-Y., Zeng, B., Zhang, W.-J., Chen, X.-Y., Feng, Z.-R., Yu, H.-Y., Gao, C.-F., & Wu, S.-F. (2023). The evolution of insecticide resistance in the white backed planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) of China in the period 2014–2022. *Crop Protection*, 172, 106312.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106312>
- Megasari, D., & Khoiri, S. (2021). Tingkat serangan ulat grayak tentara Spodoptera frugiperda JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i1.9492>
- Muliani, Y., & Srimurni, R. R. (2022). *Parasitoid Dan Predator Pengendali Serangga Hama*. www.jejakpublisher.com
- Musa, N. N., Halim, M., & Yaakop, S. (2024). First insight on tritrophic interaction involving Plukenetia volubilis L., insects, and microbe as an early and crucial data for developing a pest management strategy. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 61(1), 13–25. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/24.144>
- Nasional, B. P. P. (2024). Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan. In *Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional*. https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file_upload/koleksi/dokumenbappenas/konten/Upload_Terbaru/IBSAP_2025-2045.pdf
- Pan, X., Kreft, H., Lu, J.-Z., Du, Y., Scheu, S., & Maraun, M. (2025). The Key Role of Vicariance for Soil Animal Biogeography in a Biodiversity Hotspot Region. *Global Ecology and Biogeography*, 34(5), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/geb.70043>
- Puspitarini, R. D., Purwantoro, A., Pradifta, V. D. A., Muhammad, F. N., & Fernando, I. (2024). Abundance of arthropod pests and their natural enemies on cassava fields implementing different agroecosystem management. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(9). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250909>
- Rahman, C. L., Maesyaroh, S. S., & Mutakin, J. (2024). JAGROS Journal of Agrotechnonogy and Science Kelimpahan Serangga Musuh Alami dan Polinator di Pertanaman Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) di Kecamatan Sucinaraja Abundance of Natural Enemy Insects and Pollinators in Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L. *Jurnal Agroteknologi Dan Sains (JAGROS)*, 8(2), 26–35. www.journal.uniga.ac.id
- Rosenheim, J. A., Cluff, E., Lippey, M. K., Cass, B. N., Paredes, D., Parsa, S., Karp, D. S., & Chaplin-Kramer, R. (2022). Increasing crop field size does not consistently exacerbate insect pest problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(37), 1–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.2208813119>
- Rynkiewicz, A., Hościło, A., Aune-Lundberg, L., Nilsen, A. B., & Lewandowska, A. (2025). Detection and quantification of vegetation losses with Sentinel-2 images using bi-temporal analysis of spectral indices and transferable random forest model. *Remote Sensing*, 17(6), 979. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/rs17060979>
- Scolari, F., Valerio, F., Benelli, G., Papadopoulos, N. T., & Vaníčková, L. (2021). Tephritid fruit fly semiochemicals: Current knowledge and future perspectives. *Insects*, 12(5), 1–56. <https://doi.org/10.3390/insects12050408>
- Servat, G. P. (2021). Terry L. Erwin and the race to document biodiversity (1940--2020). *ZooKeys*, 1044, 3. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1044.68652>
- Snyder, L. D., Gómez, M. I., & Power, A. G. (2020). Crop Varietal Mixtures as a Strategy to Support Insect Pest Control, Yield, Economic, and Nutritional Services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4(May), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00060>
- Sowa, G., Bednarska, A. J., Ziółkowska, E., & Laskowski, R. (2022). Homogeneity of agriculture landscape promotes insecticide resistance in the ground beetle Poecilus cupreus. *PLoS ONE*, 17(4 April), 1–19.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266453>
- Sumah, A. S. W., & Kusumadinata, A. A. (2024). The diversity of soil insects in rice field ecosystems. *Jurnal Biolokus*, 6(2), 121. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v6i2.3054>
- Syafitri, M., & Indirawati, S. M. (2022). Analisis perilaku peternak, sanitasi kandang ayam dan kepadatan lalat di peternakan ayam di Nagari Sungai Kamuyang tahun 2021. *Tropical Public Health Journal*, 2(1), 12–17. <https://doi.org/10.32734/trophico.v2i1.8653>
- Taufiqurrahman, R. W., Yudistira, N., & Widodo, A. W. (2025). Penerapan Model Vision Transformer dalam Klasifikasi Hama pada Pertanian. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(10). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/15422>
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., & Orr, R. (2020). *Campbell Biology*. Pearson Education. <https://books.google.co.id/books?id=YETitAEACAAJ>
- Verma, M., Symes, W. S., Watson, J. E. M., Jones, K. R., Allan, J. R., Venter, O., Rheindt, F. E., Edwards, D. P., & Carrasco, L. R. (2020). Severe human pressures in the Sundaland biodiversity hotspot. *Conservation Science and Practice*, 2(3), 1–12. <https://doi.org/10.1111/csp2.169>
- Wani, Z. A., Akhter, F., Ridwan, Q., Rawat, Y. S., Ahmad, Z., & Pant, S. (2023). A bibliometric analysis of studies on plant endemism during the period of 1991--2022. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 4(4), 692–710. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jzbg4040049>
- WANNA, C. W., BOONMAN, N., PHAKPAKNAM, S., PIKULTHONG, V., JAITRONG, W., & SOI-AMPORNKUL, R. (2022). Species diversity of subterranean ants in Rangsit Marsh, Khlong Luang District, Pathum Thani Province, Thailand. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(3), 1283–1292. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230312>
- Withaningsih, S., Ilmi, B. F., & Parikesit, P. (2025). Correlation Between Flying Insect Diversity and Environmental Factors in Various Land Use Types in Paseh District, Sumedang Regency, West Java. *Diversity*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/d17010002>
- Yanti, R. N., Amirullah, A., Nasaruddin, N., & Muhsin, M. (2024). Analisis kepadatan lalat (*Musca domestica*). *Jurnal Penelitian Biologi*, 1(11). <https://biowallacea.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/33>
- Yu, H.-S. (2020). Effects of Environmental Factors on the Endocrine System. *Handbook of Endocrinology*, 14(3), 43–68. <https://doi.org/10.1201/9780367811440-2>