



Analysis of Entomofauna Diversity as a Bioindicator of the Alas Pinggan Forest Ecosystem, Prigen

Analisis Diversitas Entomofauna sebagai Bioindikator Ekosistem Hutan Alas Pinggan, Prigen

Nadiatus Salwa ^{1*}, Egi Nilam Sari ¹, Suci Anggraeni ¹, Himayatur Rohma ¹, Diva Laila Nuzulil Maghfirah ¹, Amaliatul Mukmilah ¹, Mukhammad Faisal ¹

¹ Pendidikan Biologi/Fakultas Ilmu Pendidikan/Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: salwa.nadiatus4@gmail.com

Article Information	ABSTRACT
Submitted: 20 – 05 – 2026 Accepted: 20 – 05 – 2026 Published: 30 – 06 – 2026	Entomofauna diversity plays an important role as a bioindicator in assessing forest ecosystem conditions because insects are highly sensitive to environmental changes. This study was conducted in the Alas Pinggan Forest, Prigen, East Java, with the aim of identifying insect composition from the order to species level as baseline data for biodiversity inventory and analyzing entomofauna diversity using the Shannon-Wiener diversity index, Evenness index, and Simpson's dominance index. Data collection was carried out through direct field observation along predetermined observation paths within the forest area during a single-day survey on April 28, 2026, covering morning and afternoon observation periods. Insect species encountered were documented visually and identified based on morphological characteristics using field guides and cross-validation through biodiversity databases and citizen-science platforms. The results recorded 45 species belonging to 7 orders and 32 families, with a total of 138 individuals observed. Lepidoptera was the most dominant order, accounting for 27 species and 93 individuals. The Shannon-Wiener diversity index showed high diversity ($H' = 3.51$), the Evenness index indicated a highly even distribution ($E = 0.92$), and the Simpson's dominance index showed low dominance ($C = 0.038$). These findings indicate that the entomofauna community in Alas Pinggan Forest reflects relatively high biodiversity and balanced species distribution during the observation period, suggesting that the ecosystem remains relatively healthy based on this short-term assessment. This study provides baseline scientific data that may support future biodiversity monitoring and forest conservation strategies in the Alas Pinggan area. Keywords: Entomofauna Diversity; Bioindicator; Forest Ecosystem; Alas Pinggan Forest
Publisher	How to Cite
Biology Education Department Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia	Salwa N., Sari E N., Anggraeni S., Rohma H., Maghfirah D L N., Mukmilah A., & Faisal M. (2026). Analisis Diversitas Entomofauna sebagai Bioindikator Ekosistem Hutan Alas Pinggan, Prigen. <i>Bromopedia Jurnal Eksplorasi Pendidikan Biologi</i> , 2 (1):1-22.



Pendahuluan

Hutan merupakan salah satu ekosistem alami yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati sangat tinggi dan memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Ekosistem hutan berfungsi sebagai penyedia habitat bagi berbagai jenis makhluk hidup, pengatur siklus air, penyimpan karbon, serta penjaga kestabilan iklim. Keberagaman organisme yang hidup di dalamnya membentuk interaksi ekologis yang kompleks dan saling memengaruhi satu sama lain. Semakin tinggi keanekaragaman organisme dalam suatu ekosistem, maka semakin besar pula potensi kestabilan ekologis yang dapat dipertahankan.

Salah satu kelompok organisme yang memiliki peran penting dalam ekosistem hutan adalah entomofauna. Entomofauna merupakan kelompok hewan avertebrata yang mencakup berbagai jenis serangga dengan fungsi ekologis yang sangat beragam. Dalam ekosistem hutan, serangga berperan sebagai penyerbuk tumbuhan, dekomposer bahan organik, predator alami bagi organisme lain, herbivora, serta sumber makanan bagi berbagai jenis vertebrata. Keberadaan entomofauna memiliki kontribusi besar dalam menjaga keseimbangan rantai makanan dan proses-proses ekologis lainnya. Selain berperan penting dalam fungsi ekologis, entomofauna juga dikenal sebagai bioindikator yang efektif untuk menilai kondisi lingkungan. Hal ini disebabkan karena serangga memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan habitat, perubahan suhu, kelembapan, kualitas vegetasi, serta gangguan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Perubahan struktur komunitas serangga, baik dari segi jumlah spesies, jumlah individu, maupun dominansi spesies tertentu, dapat memberikan informasi mengenai kondisi kesehatan suatu ekosistem (Cardoso *et al.*, 2020).

Keanekaragaman entomofauna dalam suatu kawasan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti ketersediaan sumber makanan, kompleksitas vegetasi, intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dan kondisi mikrohabitat. Kawasan hutan dengan struktur vegetasi yang lebih kompleks umumnya memiliki tingkat keanekaragaman serangga yang lebih tinggi karena menyediakan lebih banyak relung ekologis dan sumber daya yang dibutuhkan oleh berbagai spesies. Sebaliknya, gangguan habitat seperti deforestasi, penggunaan pestisida, fragmentasi habitat, dan aktivitas manusia lainnya dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman serangga serta mengganggu keseimbangan komunitas (Didham *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelompok entomofauna tertentu, seperti Lepidoptera, Hymenoptera, dan Odonata, memiliki hubungan erat dengan kualitas habitat. Lepidoptera, misalnya, sangat bergantung pada keberadaan tumbuhan inang dan vegetasi berbunga sebagai sumber makanan, sehingga sering digunakan sebagai indikator perubahan habitat. Hymenoptera berperan penting dalam penyerbukan dan interaksi antarorganisme, sedangkan Odonata sering digunakan sebagai indikator kondisi lingkungan yang berkaitan dengan kelembapan dan keberadaan sumber



air. Hal ini menunjukkan bahwa keberagaman entomofauna dapat mencerminkan kondisi ekologis suatu kawasan secara cukup akurat.

Meskipun berbagai penelitian tentang keanekaragaman serangga telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian tersebut masih lebih berfokus pada inventarisasi spesies atau hubungan antara serangga dengan vegetasi secara umum. Kajian yang mengintegrasikan analisis struktur komunitas entomofauna melalui pendekatan indeks biodiversitas sebagai dasar evaluasi kondisi ekosistem masih relatif terbatas. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar penting dilakukannya penelitian lebih lanjut.

Hutan Alas Pinggan yang terletak di Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, merupakan salah satu kawasan hutan yang memiliki kondisi vegetasi cukup beragam dan berpotensi menjadi habitat berbagai jenis entomofauna. Kawasan ini memiliki kombinasi antara vegetasi pohon besar, semak, tumbuhan bawah, serta area terbuka yang memungkinkan terbentuknya berbagai mikrohabitat bagi serangga. Namun demikian, kawasan ini juga menghadapi tekanan lingkungan akibat aktivitas manusia, seperti pembukaan lahan pertanian, penggunaan bahan kimia pertanian, dan meningkatnya aktivitas wisata yang berpotensi memengaruhi keseimbangan ekosistem.

Hingga saat ini, data ilmiah mengenai keanekaragaman entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk menyediakan data dasar (*baseline data*) mengenai komposisi dan struktur komunitas entomofauna di kawasan tersebut. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penggunaan tiga pendekatan indeks biodiversitas secara bersamaan, yaitu indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan (*Evenness*), dan indeks dominansi Simpson, untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi komunitas entomofauna dan potensinya sebagai bioindikator.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis entomofauna yang ditemukan di kawasan Hutan Alas Pinggan, menganalisis tingkat keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi komunitas entomofauna, serta mengevaluasi potensinya sebagai bioindikator kondisi ekosistem hutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber data ilmiah awal yang berguna dalam kegiatan monitoring biodiversitas, pengelolaan kawasan, dan upaya konservasi ekosistem hutan secara berkelanjutan.

Material Dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan survei lapangan (*field survey*). Penelitian deskriptif kuantitatif dipilih karena bertujuan untuk menggambarkan kondisi nyata keanekaragaman entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan secara sistematis, objektif, dan terukur, berdasarkan data yang dikumpulkan langsung dari lapangan tanpa memberikan perlakuan tertentu terhadap objek penelitian.

Penelitian dilaksanakan di kawasan Hutan Alas Pinggan yang terletak di Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, pada koordinat 07°42'46.20" LS dan 112°38'41.25" BT. Kawasan ini merupakan bagian dari ekosistem hutan dataran



menengah di lereng Gunung Arjuno yang memiliki keanekaragaman vegetasi tinggi, mulai dari pohon besar, semak, hingga tumbuhan bawah yang rimbun, sehingga menjadikannya habitat yang baik bagi berbagai jenis entomofauna. Pemilihan lokasi ini didasari oleh potensinya sebagai kawasan yang representatif untuk studi keanekaragaman serangga di hutan dataran menengah Jawa Timur (Kurniawan & Ariyanto, 2021).

Pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 28 April 2026, mulai dari pagi hari hingga sore hari. Rentang waktu pengamatan dipilih untuk mencakup puncak aktivitas serangga diurnal (aktif siang hari), yaitu sekitar pukul 07.00 hingga 10.00 WIB dan pukul 14.00 hingga 16.00 WIB, saat suhu dan intensitas cahaya mendukung aktivitas paling optimal bagi serangga (Kahono & Setiadi, 2022).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi empat jenis, yaitu kamera digital untuk mendokumentasikan serangga yang ditemukan di lapangan, buku identifikasi serangga sebagai acuan dalam penentuan nama ilmiah dan klasifikasi taksonomi, alat tulis untuk mencatat data secara langsung selama pengamatan, serta lembar pengamatan yang telah disiapkan sebelumnya sebagai panduan pencatatan yang sistematis dan terstruktur. Penggunaan kamera sebagai alat dokumentasi memungkinkan verifikasi ulang hasil identifikasi setelah kegiatan lapangan selesai, tanpa perlu mengumpulkan spesimen fisik yang dapat mengganggu populasi alami di ekosistem.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode observasi langsung, yaitu pengamatan secara langsung terhadap serangga yang dijumpai di kawasan Hutan Alas Pinggan. Pengamat menjelajahi kawasan secara sistematis mengikuti jalur pengamatan yang telah ditentukan, sambil mencatat setiap serangga yang ditemukan beserta perilaku dan kondisi lingkungan sekitarnya. Metode ini dipilih karena tidak memerlukan alat perangkat khusus sehingga tidak mengganggu ekosistem, serta cocok untuk menangkap keragaman serangga aktif pada siang hari (Maharani *et al.*, 2024). Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di lapangan tanpa menggunakan transek baku, plot permanen, maupun alat tangkap seperti *sweep net*, *pitfall trap*, dan *light trap*. Pendekatan ini dipilih untuk menyesuaikan kondisi lapangan serta memungkinkan pengamatan terhadap entomofauna secara alami pada berbagai mikrohabitat yang dijumpai selama proses eksplorasi.

Selama proses pengamatan, terdapat empat tahapan yang dilakukan secara berurutan, yaitu: (1) pengamatan aktivitas serangga untuk mengetahui perilaku yang tampak seperti hinggap, terbang, atau mencari makan; (2) dokumentasi spesies menggunakan kamera untuk merekam ciri morfologi dan kondisi habitat tempat serangga ditemukan; (3) identifikasi morfologi secara langsung di lapangan berdasarkan ciri-ciri fisik yang terlihat; serta (4) pencatatan jumlah individu dari setiap spesies yang dijumpai pada lembar pengamatan. Setiap serangga yang berhasil didokumentasikan kemudian dicatat waktu penemuannya guna mendukung analisis aktivitas harian entomofauna di kawasan tersebut.



Identifikasi serangga dilakukan secara bertahap berdasarkan ciri-ciri morfologi yang dapat diamati, baik secara langsung di lapangan maupun melalui hasil dokumentasi foto. Proses identifikasi dimulai dari tingkatan taksonomi tertinggi hingga terendah, yaitu Ordo, Famili, Genus, dan Spesies. Identifikasi pada tingkat ordo didasarkan pada karakter utama seperti tipe sayap, jumlah sayap, bentuk antena, dan tipe alat mulut. Identifikasi lebih lanjut ke tingkat famili dan genus dilakukan dengan mengacu pada buku identifikasi serangga serta referensi ilmiah yang telah tervalidasi. Apabila identifikasi hingga tingkat spesies tidak memungkinkan karena keterbatasan ciri morfologi yang terlihat, identifikasi dilaporkan hingga tingkat famili atau genus dengan keterangan yang jelas. Teknik identifikasi morfologi ini merupakan metode yang lazim digunakan dalam survei entomofauna karena dapat memberikan hasil yang cukup akurat tanpa memerlukan pengujian laboratorium yang kompleks (Ainnadya Hasan *et al.*, 2017).

Identifikasi spesies dilakukan berdasarkan karakter morfologi yang diamati secara langsung di lapangan maupun melalui dokumentasi foto. Proses identifikasi menggunakan aplikasi Kuponesia, database GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), dan iNaturalist, serta beberapa referensi buku identifikasi serangga dan jurnal taksonomi terpercaya untuk memastikan ketepatan klasifikasi hingga tingkat spesies. Karakter yang diamati meliputi bentuk tubuh, pola warna, tipe sayap, bentuk antena, dan karakter morfologi lainnya yang mendukung proses identifikasi (Simpson, 1949).

Data yang telah dikumpulkan di lapangan dianalisis menggunakan empat pendekatan sesuai dengan tujuan penelitian. *Pertama*, analisis komposisi spesies dilakukan untuk menggambarkan keanekaragaman jenis entomofauna berdasarkan tingkatan taksonomi ordo dan famili yang ditemukan di kawasan Hutan Alas Pinggan. *Kedua*, kelimpahan individu dihitung untuk mengetahui jumlah total individu dari setiap spesies yang teramati, sehingga dapat diketahui spesies mana yang mendominasi dan mana yang jarang dijumpai.

Ketiga, analisis menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dilakukan untuk mengukur tingkat keanekaragaman entomofauna secara kuantitatif. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H' = -\sum (p_i \times \ln p_i)$$

Keterangan: H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener; p_i = proporsi individu spesies ke- i terhadap total individu (n_i/N); $\ln$ = logaritma natural; N = total seluruh individu yang ditemukan. Nilai $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah, nilai H' antara 1 sampai 3 menunjukkan keanekaragaman sedang, dan nilai $H' > 3$ menunjukkan keanekaragaman tinggi (Amrulloh *et al.*, 2022).

Keempat, analisis menggunakan Indeks Kemerataan Evenness (E) dilakukan untuk mengukur tingkat kemerataan distribusi individu antarspesies. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Magurran, 2004; Krebs, 1989):



$$E = H' / \ln S$$

Keterangan: E = indeks pemerataan Evenness; H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; $\ln S$ = logaritma natural dari jumlah spesies (S). Nilai E berkisar antara 0 sampai 1; nilai E mendekati 1 menunjukkan distribusi individu antarspesies yang semakin merata (Magurran, 2004).

Kelima, analisis menggunakan Indeks Dominansi Simpson (C) dilakukan untuk mengukur tingkat dominansi spesies tertentu dalam komunitas. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Simpson, 1949; Shakespeare, 1882):

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan: C = indeks dominansi Simpson; n_i = jumlah individu spesies ke-i; N = jumlah total individu seluruh spesies. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1; semakin kecil nilai C, semakin rendah dominansi spesies tertentu dalam komunitas, yang mencerminkan keanekaragaman yang lebih tinggi (Simpson, 1949).

Keenam, analisis deskriptif ekologis dilakukan untuk menginterpretasikan seluruh data dalam konteks kondisi ekosistem hutan secara menyeluruh. Analisis ini mencakup penjelasan mengenai peran ekologis setiap kelompok serangga yang ditemukan, hubungannya dengan kondisi vegetasi dan habitat, serta penilaian awal terhadap kualitas ekosistem Hutan Alas Pinggan berdasarkan keberadaan dan keanekaragaman entomofaunanya sebagai bioindikator ekosistem.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengamatan hanya dilakukan dalam satu hari, sehingga data yang diperoleh belum sepenuhnya menggambarkan dinamika temporal komunitas entomofauna pada lokasi penelitian. Selain itu, identifikasi spesies dilakukan berdasarkan observasi visual dan dokumentasi foto tanpa pengambilan spesimen, sehingga kemungkinan kesalahan identifikasi pada spesies dengan kemiripan morfologi masih dapat terjadi.

Hasil Penelitian

Tabel 1. Karakteristik Entomofauna di Hutan Alas Pinggan

Nama Lokal	Ordo	Famili	Spesies	Jumlah	Peran Ekologis	Aktivitas Dominan	Waktu (WIB)
Ngengat Putih	Lepidoptera	Geometridae	<i>Cabera pusaria</i>	3	Herbivora	Hinggap	07.32
Kupu-kupu Skipper	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Potanthus Omaha</i>	2	Penyerbuk	Terbang	08.15
Belalang Kayu	Orthoptera	Acrididae	<i>Valanga nigricornis</i>	2	Herbivora	Hinggap	09.01
Kupu-kupu Palem	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Elymnias hypermnestra</i>	3	Penyerbuk	Terbang	08.51
Lalat Pikat	Diptera	Tabanidae	<i>Chrysops fasciatus</i>	7	Hematofag	Terbang	09.07
Kupu-kupu Peta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Cyrestis cocles</i>	1	Penyerbuk	Terbang	09.11



Nama Lokal	Ordo	Famili	Spesies	Jumlah	Peran Ekologis	Aktivitas Dominan	Waktu (WIB)
Kupu-kupu Semak	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mycalesis horsfieldi</i>	4	Penyerbuk	Hinggap	08.10
Tawon Vespa	Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespa velutina</i>	7	Predator	Terbang	09.15
Lebah Madu	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis cerana</i>	1	Penyerbuk	Hinggap	09.56
Kupu-kupu Rimbawan	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Lethe confusa</i>	5	Penyerbuk	Hinggap	14.15
Belalang Padi	Orthoptera	Acrididae	<i>Oxya japonica</i>	1	Herbivora	Makan	14.30
Belalang Kayu Merah	Orthoptera	Acrididae	<i>Xenocatantops humilis</i>	8	Herbivora	Hinggap	15.15
Lebah Madu Eropa	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	1	Penyerbuk	Hinggap	08.41
Kupu-kupu Hitam	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mycalesis moorei</i>	6	Penyerbuk	Hinggap	08.13
Kupu-kupu Coklat	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Ypthima ancus</i>	2	Penyerbuk	Terbang	08.21
Kupu-kupu Coklat Gelap	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mycalesis nala</i>	3	Penyerbuk	Terbang	14.45
Kumbang Koksi	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Henosepilachna pusillanima</i>	1	Herbivora	Hinggap	15.10
Kupu-kupu Skipper Putih	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Notocrypta paralyos</i>	3	Penyerbuk	Hinggap	14.35
Lalat Bunga	Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	1	Penyerbuk	Terbang	07.14
Kupu-kupu Cincin	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Ypthima pandocus</i>	13	Penyerbuk	Terbang	07.22
Kupu-kupu Zebra	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Neptis hylas</i>	1	Penyerbuk	Hinggap	07.33
Ngengat Putih Mutiara	Lepidoptera	Crambidae	<i>Sitochroa palealis</i>	2	Herbivora	Hinggap	08.32
Kupu-kupu Belerang Kuning	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema hecabe</i>	6	Penyerbuk	Hinggap	15.02
Belalang Daun	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Phaneroptera falcata</i>	2	Herbivora	Hinggap	15.48
Wereng Daun	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Bothrogonia addita</i>	2	Herbivora	Hinggap	15.54
Kupu-kupu Rimbawan Berpita	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Bicyclus mesogena</i>	2	Penyerbuk	Terbang	07.41
Kupu-kupu Psyche	Lepidoptera	Pieridae	<i>Leptosia nina</i>	3	Penyerbuk	Hinggap	14.37
Ngengat Putih Bercak	Lepidoptera	Erebidae	<i>Nyctemera coleta</i>	1	Herbivora	Hinggap	14.38
Kupu-kupu Coklat Hutan	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Bicyclus matota</i>	4	Penyerbuk	Hinggap	15.09
Belalang Semak Hijau	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigonia viridissima</i>	1	Herbivora	Hinggap	14.40
Belalang Corak Indah	Orthoptera	Acrididae	<i>Caryanda spuria</i>	1	Herbivora	Hinggap	14.50
Belalang Kepala Besar	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Neoconocephalus robustus</i>	2	Herbivora	Hinggap	15.05
Belalang Hijau Kecil	Orthoptera	Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha crenulata</i>	1	Herbivora	Hinggap	15.07
Belalang Nimfa	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Conocephalus melanus</i>	5	Herbivora	Hinggap	15.10



Nama Lokal	Ordo	Famili	Spesies	Jumlah	Peran Ekologis	Aktivitas Dominan	Waktu (WIB)
Kupu-kupu Elang Ungu	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Euploea mulciber</i>	1	Penyerbuk	Hinggap	14.59
Kupu-kupu Coklat Rumput	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mycalesis perseus</i>	3	Penyerbuk	Terbang	15.15
Capung Merah	Odonata	Libellulidae	<i>Crocothemis servilia</i>	1	Predator	Terbang	16.02
Ngengat Ulat Tanah	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	9	Herbivora	Terbang	07.45
Kupu-kupu Kosta Merah	Lepidoptera	Pieridae	<i>Delias hyparete</i>	2	Penyerbuk	Hinggap	08.00
Kupu-kupu Rumput Baldus	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Ypthima baldus</i>	6	Penyerbuk	Terbang	07.43
Kupu-kupu Aphid	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Miletus gopara</i>	1	Penyerbuk	Terbang	08.03
Kupu-kupu Rumput Visala	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mycalesis visala</i>	2	Penyerbuk	Terbang	08.55
Kupu-kupu Safir Ungu	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Heliophorus epicles</i>	4	Penyerbuk	Terbang	09.05
Kupu-kupu Raja Lalat Bunga Bergaris	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Polyura dehaan</i>	1	Penyerbuk	Terbang	08.32
	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta obliqua</i>	1	Penyerbuk	Terbang	16.01
Total Individu				138			

Berdasarkan Tabel 1, Hasil pengamatan entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan, Prigen, Jawa Timur berhasil mengidentifikasi sebanyak 45 spesies yang tergolong dalam 7 ordo dan 32 famili, dengan total keseluruhan individu yang teramati sebanyak 138 individu. Ordo *Lepidoptera* mendominasi komposisi entomofauna dengan 27 spesies yang mencakup berbagai jenis kupu-kupu dan ngengat (Peggie, D., & Amir, M, 2021). Aktivitas yang paling umum teramati adalah terbang dan hinggap pada vegetasi, yang merupakan perilaku khas serangga dalam proses pencarian pakan, pasangan, dan perlindungan diri. Berdasarkan peran ekologisnya, komunitas entomofauna di kawasan ini didominasi oleh kelompok penyerbuk terutama dari ordo *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, dan *Diptera*; diikuti oleh kelompok herbivora yang sebagian besar berasal dari ordo *Orthoptera*. Selain itu, ditemukan pula kelompok predator (*Vespa velutina* dan *Crocothemis servilia*) serta satu spesies hematofag, yaitu *Chrysops fasciatus*. Keberagaman peran ekologis ini mengindikasikan bahwa kawasan Hutan Alas Pinggan memiliki jaringan interaksi antarspesies yang kompleks serta struktur ekosistem yang masih berfungsi secara optimal (Hasan & Nurmiati, 2022).

Tabel 2. Dominansi dan Kelimpahan Entomofauna Berdasarkan Ordo

Ordo	Jumlah Spesies	Jumlah Individu	Kelimpahan Relatif (KR %)
Lepidoptera	27	93	67.39%
Orthoptera	9	23	16.67%
Diptera	3	9	6.52%
Hymenoptera	3	9	6.52%
Hemiptera	1	2	1.45%
Coleoptera	1	1	0.72%
Odonata	1	1	0.72%
Total	45	138	100,00%



Berdasarkan hasil analisis kelimpahan relatif, Ordo Lepidoptera merupakan ordo paling dominan dengan kelimpahan relatif sebesar 67.39% (93 individu dari 27 spesies), jauh melampaui ordo lainnya. Tingginya kelimpahan Lepidoptera di kawasan ini erat kaitannya dengan melimpahnya tumbuhan berbunga sebagai sumber nektar dan inang larva di lingkungan hutan. Ordo Orthoptera menempati urutan kedua dengan kelimpahan relatif sebesar 16.67%, diikuti Ordo Diptera dan *Hymenoptera* masing-masing sebesar 6.52% dan 6.52%. Ordo-ordo lainnya seperti Coleoptera, Hemiptera, dan Odonata tercatat dengan kelimpahan yang sangat rendah ($< 2\%$), yang mengindikasikan keberadaan terbatas di lokasi pengamatan. Secara keseluruhan, struktur komunitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan menunjukkan pola distribusi yang tidak merata antarordo, dengan dominasi kuat oleh Lepidoptera, yang mencerminkan kondisi habitat bervegetasi lebat dengan ketersediaan sumber daya pakan yang memadai bagi serangga penyerbuk (Ainnadya Hasan *et al.*, 2017).

Tabel 3. Indeks Biodiversitas Entomofauna di Hutan Alas Pinggan

Parameter	Nilai	Kategori
Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	3.5097	Tinggi ($H' > 3,0$)
Indeks Kemerataan Evenness (E)	0.9220	Merata ($E > 0,6$)
Indeks Dominansi Simpson (C)	0.0382	Dominansi Rendah ($C < 0,3$)

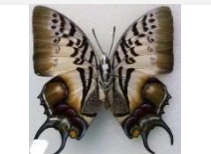
Hasil analisis indeks biodiversitas menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 3.5097 yang termasuk kategori tinggi ($H' > 3,0$). Nilai ini mengindikasikan bahwa komunitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi, yang mencerminkan kondisi habitat yang beragam dan masih relatif alami serta tidak terganggu secara signifikan. Indeks kemerataan Evenness (E) sebesar 0.9220 (kategori merata, $E > 0,6$) menunjukkan bahwa distribusi jumlah individu antarspesies berlangsung cukup seimbang, sehingga tidak terdapat spesies tunggal yang mendominasi secara berlebihan dalam komunitas. Adapun nilai indeks dominansi Simpson (C) sebesar 0.0382 yang termasuk kategori dominansi rendah ($C < 0,3$), semakin mempertegas bahwa tidak terjadi dominansi ekstrem oleh spesies tertentu dalam komunitas. Secara keseluruhan, kombinasi ketiga nilai indeks ini mengindikasikan bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan berada dalam kondisi yang sehat dan stabil, dengan keanekaragaman hayati entomofauna yang tinggi, distribusi yang merata, serta dominansi yang rendah seluruhnya merupakan indikator positif bagi kualitas dan integritas ekologis kawasan hutan tersebut.



Tabel 4. Gambar Spesies Hasil Penelitian

				
<i>Valanga nigricornis</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Cabera pusaria</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Potanthus omaha</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Elymnias hypermnestra</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Allorapta obliqua</i> (Dokumentasi pribadi)
				
<i>Cyrestis cocles</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Chrysops fasciatus</i> (Dokumentasi pribadi)	<i>Mycalesis horsfieldi</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Vespa velutina</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Apis cerana</i> (Sumber: iNaturalist)
				
<i>Lethe confusa</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Oxya japonica</i> (Sumber: GBIF)	<i>Xenocatantop humilis</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Apis mellifera</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Mycalesis moorei</i> (Sumber: Kupunesia)
				
<i>Ypthima ancus</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Mycalesis nala</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Henosepilachna pusillanima</i> (Sumber: GBIF)	<i>Notocrypta paralysos</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Episyrphus balteatus</i> (Sumber: iNaturalist)
				
<i>Ypthima pandocus</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Neptis hylas</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Sitochroa palealis</i> (Sumber: GBIF)	<i>Eurema hecabe</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Phaneroptera falcata</i> (Sumber: iNaturalist)



				
<i>Bothrogonia addita</i> (Sumber: GBIF)	<i>Bicyclus mesogena</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Leptosia nina</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>nyctemera coleta</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Bicyclus matota</i> (Sumber: Kupunesia)
				
<i>Tettigonia viridissima</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Caryanda spuria</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Neoconocephalus robustus</i> (Sumber: iNaturalist)	<i>Atractomorpha crenulata</i> (Sumber: GBIF)	<i>Conocephalus melanus</i> (Sumber: GBIF)
				
<i>Euploea mulciber</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Mycalesis perseus</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Crocothemis servilia</i> (Sumber: GBIF)	<i>Agrotis ipsilon</i> (Sumber: GBIF)	<i>Delias hyparete</i> (Sumber: Kupunesia)
				
<i>Ypthima baldus</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Miletus gopara</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Mycalesis visala</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Heliophorus epicles</i> (Sumber: Kupunesia)	<i>Polyura dehaan</i> (Sumber: Kupunesia)

Pembahasan

1. Komposisi Jenis Entomofauna di Hutan Alas Pinggan

Hasil pengamatan entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan, Prigen, Jawa Timur berhasil mengidentifikasi sebanyak 45 spesies yang tergolong dalam 7 ordo dan 32 famili, dengan total 138 individu yang teramati. Tingginya jumlah spesies yang ditemukan dalam satu hari pengamatan mencerminkan bahwa kawasan hutan ini masih menyimpan keanekaragaman hayati yang kaya dan ekosistemnya masih relatif terjaga dengan baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Nugroho *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa kawasan hutan alami dengan tutupan vegetasi yang rapat dan sumber daya pakan yang beragam cenderung mendukung tingginya keanekaragaman jenis serangga, karena ketersediaan relung ekologis yang bervariasi bagi tiap kelompok fungsional serangga.

Dari 7 ordo yang teridentifikasi, Ordo Lepidoptera mendominasi komposisi entomofauna dengan 27 spesies (60% dari total spesies) dan 93 individu (67,39% dari total individu). Dominansi Lepidoptera ini mencerminkan ketersediaan sumber daya yang



melimpah, khususnya tumbuhan berbunga sebagai sumber nektar dan tanaman inang bagi larva. Ordo Orthoptera menempati urutan kedua dengan 9 spesies dan 23 individu (16,67%), diikuti oleh Diptera dan Hymenoptera masing-masing 3 spesies (6,52%). Ordo Hemiptera, Coleoptera, dan Odonata tercatat dengan kelimpahan sangat rendah (< 2%). Pola distribusi ini menunjukkan bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan didominasi oleh serangga yang bergantung pada vegetasi terbuka dan berbunga, sehingga komposisi entomofaunanya sangat dipengaruhi oleh struktur dan komposisi tumbuhan di kawasan tersebut (Sonia *et al.*, 2022).

2. Dominansi Ordo Lepidoptera dan Faktor Ekologis yang Memengaruhinya

Dominansi ordo Lepidoptera di kawasan Hutan Alas Pinggan dengan kelimpahan relatif mencapai 67,39% merupakan fenomena yang umum dijumpai pada ekosistem hutan tropis yang masih alami dan kaya vegetasi berbunga. Ordo ini mencakup berbagai jenis kupu-kupu dari famili Nymphalidae (14 spesies), Pieridae (3 spesies), Hesperidae (2 spesies), Lycaenidae (2 spesies), dan beberapa famili ngengat seperti Geometridae, Noctuidae, Crambidae, dan Erebidae. Keanekaragaman famili Lepidoptera yang tinggi ini mengindikasikan bahwa kawasan Hutan Alas Pinggan menyediakan relung ekologis yang beragam bagi berbagai kelompok Lepidoptera dengan preferensi habitat yang berbeda-beda.

Tingginya dominansi Lepidoptera di kawasan ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor ekologis utama. Pertama, kondisi vegetasi Hutan Alas Pinggan yang terletak di lereng Gunung Arjuno kaya akan tumbuhan berbunga yang menjadi sumber nektar bagi imago Lepidoptera sekaligus tanaman inang bagi larva. Ketersediaan sumber daya pakan ini merupakan faktor pendorong utama melimpahnya populasi kupu-kupu di suatu kawasan (Ruslan *et al.*, 2023). Kedua, kondisi iklim mikro hutan dengan kelembaban tinggi, intensitas cahaya yang cukup, dan suhu yang stabil sangat mendukung aktivitas hidup Lepidoptera, terutama pada rentang waktu pagi hingga siang hari. Ketiga, minimnya gangguan ekosistem di kawasan ini dibandingkan dengan lahan terbuka yang telah mengalami degradasi turut mendukung keberadaan Lepidoptera sensitif yang membutuhkan habitat alami berkualitas tinggi (Ruslan *et al.*, 2023).

Spesies *Lepidoptera* yang paling banyak dijumpai adalah *Ypthima pandocus* (13 individu) dan *Agrotis ipsilon* (9 individu). *Ypthima pandocus* merupakan kupu-kupu dari famili *Nymphalidae* yang umum dijumpai di kawasan hutan dengan tutupan rumput dan semak lebat, sedangkan *Agrotis ipsilon* adalah ngengat nokturnal dari famili *Noctuidae* yang aktif pada pagi hari dan berperan sebagai herbivora pada berbagai jenis tanaman. Kehadiran kedua spesies ini secara bersamaan dalam jumlah tinggi mengindikasikan bahwa kawasan Hutan Alas Pinggan menyediakan sumber daya yang memadai bagi kelompok *Lepidoptera* dengan beragam preferensi habitat dan waktu aktivitas (Sonia *et al.*, 2022).



3. Hubungan Keberadaan Vegetasi dengan Keberagaman Entomofauna

Keanekaragaman vegetasi di kawasan Hutan Alas Pinggan, mulai dari pohon besar, semak, hingga tumbuhan bawah, memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung tingginya keanekaragaman entomofauna. Dalam ekologi serangga, keragaman struktur vegetasi berkorelasi positif dengan keragaman relung ekologis yang tersedia bagi serangga, sehingga semakin tinggi keragaman tumbuhan, semakin beragam pula jenis serangga yang dapat hidup di kawasan tersebut. Hal ini terbukti dari ditemukannya 45 spesies serangga dari 7 ordo di kawasan Hutan Alas Pinggan dalam satu kali pengamatan. (Wahyuni *et al.*, 2023)

Vegetasi berbunga menyediakan nektar dan serbuk sari sebagai sumber energi bagi serangga penyerbuk seperti kupu-kupu, lebah, dan lalat bunga. Keberadaan berbagai jenis tanaman inang juga mendukung kelangsungan hidup larva *Lepidoptera* yang bersifat fitofag atau pemakan tumbuhan tertentu. Sebaliknya, kelompok semak dan tumbuhan bawah yang rimbun menyediakan habitat yang ideal bagi *Orthoptera* seperti berbagai jenis belalang yang teramati di lokasi penelitian. Menurut (Ardyanty *et al.*, 2023), kompleksitas struktural habitat yang ditentukan oleh keragaman lapisan vegetasi secara langsung memengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman jenis serangga di suatu kawasan, karena masing-masing lapisan vegetasi menyediakan sumber daya dan kondisi mikroklimat yang berbeda bagi kelompok serangga yang berbeda pula.

Keberadaan pohon-pohon besar dengan kanopi lebar di kawasan Hutan Alas Pinggan juga berkontribusi pada terbentuknya iklim mikro yang lembab dan sejuk, yang merupakan kondisi ideal bagi berbagai jenis serangga sensitif terhadap suhu dan kelembaban. Kondisi ini turut mendukung keberadaan spesies-spesies *Lepidoptera* dari famili *Nymphalidae* yang umumnya menyukai habitat hutan dengan naungan sedang hingga rapat. Selain itu, ketersediaan serasah daun dan bahan organik di lantai hutan mendukung keberadaan serangga dekomposer dan predator seperti *Coleoptera*, meskipun pada penelitian ini hanya ditemukan satu spesies dari ordo tersebut, yaitu *Henosepilachna pusillanima* (Noerdjito & Maharadatunkamsi, 2023).

4. Peran Ekologis Entomofauna di Ekosistem Hutan Alas Pinggan

a. Kelompok Penyerbuk

Kelompok penyerbuk merupakan kelompok fungsional yang paling dominan di Hutan Alas Pinggan, yang didominasi oleh *Lepidoptera* (23 spesies penyerbuk), *Hymenoptera* (*Apis cerana*, *Apis mellifera*), dan *Diptera* (*Episyrphus balteatus*, *Allograpta obliqua* (Purnomo & Kahono, 2022) *maria*). Penyerbuk memegang peran ekologis yang sangat vital dalam ekosistem hutan karena bertanggung jawab atas proses polinasi yang menjamin reproduksi tumbuhan berbunga. Tanpa kehadiran penyerbuk, sebagian besar tumbuhan berbunga di hutan tidak akan mampu berkembang biak secara optimal, yang pada akhirnya akan memengaruhi struktur vegetasi dan kestabilan ekosistem secara keseluruhan (Atmowidi *et al.*, 2021).



Kupu-kupu dari famili *Nymphalidae* seperti *Ypthima pandocus*, *Mycalesis moorei*, dan *Lethe confusa* yang ditemukan dalam jumlah cukup banyak merupakan penyerbuk generalis yang mengunjungi berbagai jenis bunga (Rahayu, S. E., & Basukriadi, 2021). Sementara itu, lebah *Apis cerana* dan *Apis mellifera* dikenal sebagai penyerbuk yang sangat efisien karena pola kunjungan bunganya yang teratur dan kemampuannya membawa serbuk sari dalam jumlah besar. Keberadaan kelompok penyerbuk yang beragam ini menjadi penanda positif bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan masih memiliki jaringan interaksi mutualistik antara flora dan fauna yang berfungsi dengan baik (Ngo *et al.*, 2017).

b. Kelompok Herbivora

Kelompok herbivora ditemukan sebanyak 16 spesies yang sebagian besar berasal dari ordo *Orthoptera* (9 spesies belalang) dan beberapa spesies ngengat dari *Lepidoptera* seperti *Agrotis ipsilon*, *Cabera pusaria*, dan *Nyctemera coleta*. Herbivora memiliki peran penting dalam siklus materi ekosistem hutan karena berperan dalam mengontrol pertumbuhan vegetasi, memindahkan energi dari produsen (tumbuhan) ke konsumen tingkat lebih tinggi, serta berkontribusi dalam proses dekomposisi melalui produksi feses dan sisa tubuh.

Belalang dari famili *Acrididae* seperti *Xenocatantops humilis* (8 individu) dan *Conocephalus melanus* (5 individu) ditemukan dengan kelimpahan yang cukup tinggi. Keberadaan belalang dalam jumlah moderat di kawasan hutan merupakan hal yang normal dan menunjukkan keseimbangan ekosistem, karena populasi belalang dikendalikan secara alami oleh predator yang ada. Namun, apabila populasinya melebihi batas normal, belalang dapat menjadi hama yang merusak vegetasi hutan. Kehadiran *Vespa velutina* sebagai predator dalam ekosistem ini turut berperan dalam menjaga keseimbangan populasi herbivora, termasuk kelompok belalang dan ulat (Maryati & Noerdjito, 2022).

c. Kelompok Predator

Kelompok predator yang ditemukan di kawasan Hutan Alas Pinggan terdiri dari dua spesies, yaitu *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) sebanyak 7 individu dan *Crocothemis servilia* (Odonata: Libellulidae) sebanyak 1 individu. Meskipun jumlah spesies predator yang ditemukan tergolong sedikit, keberadaannya sangat penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan di ekosistem hutan. *Vespa velutina* merupakan tawon predator yang aktif memburu serangga lain seperti lalat, ngengat, dan lebah untuk dijadikan sumber protein bagi larvanya, sehingga kehadirannya berfungsi sebagai pengendali biologis alami bagi kelompok serangga lain.

Capung merah *Crocothemis servilia* dari ordo *Odonata* merupakan predator aktif yang memangsa serangga kecil seperti nyamuk, lalat, dan serangga terbang lainnya. Keberadaan *Odonata* di suatu ekosistem hutan juga mengindikasikan adanya sumber air yang bersih di sekitar kawasan tersebut, karena *Odonata* membutuhkan badan air sebagai tempat bertelur dan tempat berkembangnya nimfa mereka. Oleh karena itu, ditemukannya



Crocothemis servilia di Hutan Alas Pinggan memberikan indikasi tambahan bahwa kondisi ekosistem kawasan ini masih cukup baik dan mendukung kehidupan serangga sensitif terhadap kualitas air.

d. Kelompok Hematofag

Kelompok hematofag diwakili oleh satu spesies, yaitu *Chrysops fasciatus* (Diptera: Tabanidae) yang ditemukan sebanyak 7 individu, menjadikannya salah satu spesies dengan kelimpahan tertinggi dalam pengamatan ini. *Chrysops fasciatus* atau lalat pikat merupakan serangga penghisap darah yang menyerang mamalia besar, termasuk hewan liar dan manusia, untuk memenuhi kebutuhan protein bagi perkembangan telurnya. Meskipun keberadaannya dianggap mengganggu dari sudut pandang manusia, lalat dari famili *Tabanidae* juga memiliki peran ekologis sebagai penyerbuk pada beberapa jenis tumbuhan tertentu (Kalshoven, 1981 dalam Nugroho *et al.*, 2021) serta sebagai bagian dari rantai makanan yang menjadi sumber pakan bagi predator seperti capung dan laba-laba. Kelimpahan *Chrysops fasciatus* yang cukup tinggi di kawasan ini kemungkinan berkaitan dengan keberadaan satwa mamalia liar di sekitar Hutan Alas Pinggan yang menjadi sumber inang bagi serangga ini.

5. Pola Aktivitas Entomofauna Berdasarkan Waktu Pengamatan

Pengamatan dilakukan dalam dua sesi waktu, yaitu pagi hari (07.00–10.00 WIB) dan sore hari (14.00–16.00 WIB). Berdasarkan analisis waktu penemuan, sesi pagi hari mencatat jumlah spesies yang lebih banyak dibandingkan sesi sore, dengan berbagai spesies *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, dan *Diptera* aktif pada rentang waktu 07.00–10.00 WIB. Hal ini sesuai dengan karakteristik serangga diurnal yang mengoptimalkan aktivitasnya pada pagi hingga siang hari saat suhu dan intensitas cahaya berada pada kisaran yang mendukung metabolisme tubuh serangga secara optimal. Menurut Amrulloh *et al.* (2022), puncak aktivitas serangga diurnal umumnya terjadi antara pukul 07.00 hingga 10.00 WIB dan 14.00 hingga 16.00 WIB, yang bersesuaian dengan rentang waktu pengamatan dalam penelitian ini.

Pada sesi pagi hari, beberapa spesies *Lepidoptera* seperti *Ypthima pandocus* (07.22 WIB), *Episyrrhus balteatus* (07.14 WIB), dan *Agrotis ipsilon* (07.45 WIB) tercatat sebagai spesies pertama yang teramati, mengindikasikan bahwa kelompok serangga ini memulai aktivitasnya sejak awal pagi hari bersamaan dengan meningkatnya suhu dan intensitas cahaya. Sementara itu, pada sesi sore hari (14.00–16.00 WIB), kelompok *Orthoptera* seperti *Xenocatantops humilis*, *Conocephalus melanus*, dan berbagai jenis belalang lainnya menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi. Pola ini mencerminkan strategi termoregulasi dari masing-masing kelompok serangga, di mana belalang cenderung aktif pada sore hari saat suhu udara lebih tinggi yang mendukung aktivitas gerak dan makan mereka.



Perbedaan pola aktivitas antarspesies ini mencerminkan adanya pembagian relung waktu (temporal niche partitioning) di antara komunitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan, yaitu strategi ekologis yang memungkinkan berbagai spesies memanfaatkan sumber daya yang sama secara bergiliran sehingga dapat mengurangi kompetisi antarspesies. Adanya partisi relung waktu dalam komunitas serangga merupakan indikasi bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan memiliki dinamika ekologis yang kompleks dan berfungsi secara optimal.

6. Interpretasi Nilai Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi

Hasil analisis tiga indeks biodiversitas menunjukkan kondisi komunitas entomofauna yang sangat baik di Hutan Alas Pinggan. Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 3,5097 termasuk dalam kategori tinggi ($H' > 3,0$). Nilai H' yang tinggi ini menunjukkan bahwa komunitas entomofauna di kawasan ini tersusun atas banyak spesies dengan distribusi individu yang relatif merata, sehingga tidak ada satu spesies pun yang mendominasi secara berlebihan. Menurut Magurran (2004) dalam Putri *et al.* (2022), nilai $H' > 3,0$ mengindikasikan ekosistem yang stabil, beragam, dan tidak mengalami tekanan lingkungan yang serius. Nilai H' dalam penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian (Nugroho *et al.*, 2021) di Hutan Taman Kehati Sapen Nusantara Pasuruan yang mendapatkan nilai H' pada kategori sedang, menunjukkan bahwa Hutan Alas Pinggan memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih baik.

Indeks Kemerataan Evenness (E) sebesar 0,9220 mendekati nilai maksimum 1,0 yang berarti distribusi individu antarspesies berlangsung sangat merata. Nilai E yang mendekati 1,0 mengindikasikan bahwa tidak ada spesies yang dominan secara ekstrem dalam komunitas, dan setiap spesies memiliki proporsi individu yang relatif seimbang satu sama lain. Kemerataan yang tinggi ini merupakan tanda ekosistem yang sehat karena menunjukkan bahwa sumber daya ekosistem terbagi secara proporsional di antara berbagai spesies tanpa adanya monopoli oleh satu atau beberapa spesies. Kondisi ini berbeda dengan ekosistem yang terdegradasi, di mana biasanya hanya beberapa spesies generalis yang mampu bertahan sehingga nilai kemerataan menjadi sangat rendah.

Indeks Dominansi Simpson (C) sebesar 0,0382 termasuk dalam kategori dominansi rendah ($C < 0,3$). Nilai C yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak terjadi dominansi ekstrem oleh spesies tertentu dalam komunitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan. Semakin rendah nilai indeks Simpson, semakin tinggi tingkat keanekaragaman komunitas tersebut, karena probabilitas bahwa dua individu yang diambil secara acak dari komunitas berasal dari spesies yang sama menjadi sangat kecil. Kombinasi nilai H' tinggi, E tinggi, dan C rendah ini secara bersama-sama memberikan gambaran yang konsisten dan koheren bahwa komunitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan berada dalam kondisi yang sangat baik, dengan keanekaragaman, kemerataan, dan distribusi spesies yang optimal.



7. Hubungan Nilai Indeks Biodiversitas dengan Kondisi Kesehatan Ekosistem

Nilai ketiga indeks biodiversitas yang tinggi secara konsisten menunjukkan bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan berada dalam kondisi sehat dan stabil. Tingginya nilai H' (3,5097), tingginya nilai E (0,9220), dan rendahnya nilai C (0,0382) secara bersama-sama mengindikasikan bahwa tidak terjadi gangguan ekosistem yang signifikan di kawasan ini, setidaknya pada saat penelitian dilaksanakan. Kondisi ini sejalan dengan prinsip ekologi yang menyatakan bahwa ekosistem yang sehat cenderung memiliki keanekaragaman biologis yang tinggi, karena beragamnya jenis organisme yang hadir mencerminkan kompleksitas jaringan interaksi ekologis dan stabilitas aliran energi dalam ekosistem tersebut (Damayanthi *et al.*, 2013).

Sebaliknya, ekosistem yang mengalami degradasi akibat aktivitas manusia seperti penggundulan hutan, penggunaan pestisida berlebihan, atau fragmentasi habitat biasanya ditandai oleh penurunan nilai H' dan E serta peningkatan nilai C , karena hanya spesies-spesies yang toleran terhadap gangguan yang mampu bertahan dan akhirnya mendominasi komunitas. Dengan demikian, nilai indeks biodiversitas entomofauna di Hutan Alas Pinggan yang berada pada kategori optimal memberikan sinyal positif bahwa kawasan ini masih mempertahankan integritas ekologisnya dan belum mengalami degradasi yang serius. Namun demikian, mengingat adanya tekanan lingkungan yang mulai dirasakan di kawasan ini, pemantauan berkala terhadap komunitas entomofauna tetap diperlukan sebagai sistem peringatan dini terhadap perubahan kualitas ekosistem.

8. Fungsi Entomofauna sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan

Entomofauna, khususnya serangga, diakui secara luas sebagai bioindikator yang efektif untuk menilai kondisi dan kualitas suatu ekosistem. Hal ini didasarkan pada beberapa karakteristik unik serangga, yaitu: (1) kepekaan tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan; (2) siklus hidup yang relatif pendek sehingga respons terhadap perubahan lingkungan dapat terdeteksi lebih cepat; (3) keanekaragaman spesies yang tinggi sehingga mencerminkan berbagai tingkatan dalam rantai makanan; serta (4) kelimpahan dan penyebaran yang luas di berbagai tipe habitat. Berdasarkan karakteristik tersebut, data keanekaragaman entomofauna yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai indikator kondisi ekosistem Hutan Alas Pinggan secara holistik.

Keberadaan spesies-spesies sensitif seperti *Crocothemis servilia* (Odonata) yang membutuhkan kualitas air yang baik, serta berbagai jenis kupu-kupu dari famili *Nymphalidae* yang sensitif terhadap perubahan vegetasi dan mikrohabitat, menguatkan interpretasi bahwa Hutan Alas Pinggan masih memiliki kualitas lingkungan yang baik. Menurut (Nugroho *et al.*, 2021), kehadiran serangga dari ordo *Odonata* di suatu kawasan hutan merupakan indikator positif terhadap kualitas perairan sekitar, karena nimfa capung sangat sensitif terhadap pencemaran air. Selain itu, tingginya keanekaragaman kupu-kupu dari berbagai famili di kawasan ini juga menunjukkan bahwa vegetasi hutan masih dalam kondisi yang mendukung siklus hidup lengkap Lepidoptera, dari fase larva yang



membutuhkan tanaman inang spesifik hingga fase imago yang membutuhkan sumber nektar yang beragam (Hamidy & Mulyana, 2022).

Di sisi lain, keberadaan *Chrysops fasciatus* (Tabanidae) dalam kelimpahan yang cukup tinggi perlu mendapat perhatian lebih lanjut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kelimpahan lalat dari famili *Tabanidae* di suatu kawasan dapat berkaitan dengan meningkatnya aktivitas satwa mamalia di kawasan tersebut atau adanya perubahan pada ekosistem sekitarnya. Meskipun demikian, dalam konteks penelitian ini, keberadaan *Chrysops fasciatus* tidak serta-merta mengindikasikan kondisi lingkungan yang buruk, melainkan lebih mencerminkan keberadaan satwa mamalia liar yang menjadi inang alaminya di kawasan Hutan Alas Pinggan.

9. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai Indeks Shannon-Wiener (H') sebesar 3,5097, yang termasuk dalam kategori tinggi ($H' > 3,0$). Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian (Nugroho *et al.*, 2021) yang mengkaji keanekaragaman serangga diurnal dan nokturnal di Hutan Taman Kehati Sapen Nusantara, Kabupaten Pasuruan, yang memperoleh nilai H' pada kategori sedang. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kondisi tutupan vegetasi, tingkat gangguan antropogenik, dan luas kawasan antara kedua lokasi penelitian. Hutan Alas Pinggan yang terletak di lereng Gunung Arjuno memiliki keanekaragaman vegetasi yang lebih tinggi dan tingkat gangguan yang lebih rendah dibandingkan kawasan taman kehati yang lebih terkelola dan sering dikunjungi.

Penelitian (Ardyanty *et al.*, 2023) di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda Bandung menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga dari ordo *Mecoptera* berkorelasi positif dengan kompleksitas habitat dan tutupan vegetasi. Hal ini selaras dengan temuan penelitian di Hutan Alas Pinggan, di mana tingginya keanekaragaman entomofauna (45 spesies dari 7 ordo) sejalan dengan kondisi vegetasi yang masih lebat dan beragam di kawasan tersebut. Sementara itu, dominansi *Lepidoptera* yang mencapai 67,39% di Hutan Alas Pinggan juga sebanding dengan temuan (Hasan & Nurmiati, 2022) yang mendapatkan dominansi *Lepidoptera* sebesar lebih dari 50% pada penelitian entomofauna di kawasan hutan dataran rendah Jawa yang masih alami, yang mengonfirmasi pola umum bahwa *Lepidoptera* merupakan ordo dominan di ekosistem hutan tropis yang kaya vegetasi berbunga.

Penelitian (Amrulloh *et al.*, 2022) tentang keanekaragaman kumbang daun (Coleoptera: Chrysomelidae) pada berbagai tipe penggunaan lahan di Taman Nasional menemukan bahwa kawasan dengan tutupan hutan alami memiliki keanekaragaman dan kelimpahan kumbang yang lebih tinggi dibandingkan kawasan pertanian dan perkebunan. Temuan tersebut semakin memperkuat posisi Hutan Alas Pinggan sebagai kawasan dengan kondisi ekosistem yang masih baik, yang tercermin dari ditemukannya entomofauna dari 7 ordo berbeda dengan nilai H' yang tinggi. Meskipun jumlah spesies



Coleoptera yang ditemukan dalam penelitian ini hanya satu spesies, hal ini kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan metode observasi langsung yang kurang optimal untuk mendapatkan serangga yang bersembunyi di bawah daun atau permukaan kayu.

Secara umum, hasil penelitian ini konsisten dengan berbagai penelitian entomofauna di kawasan hutan tropis Indonesia yang menunjukkan bahwa keanekaragaman entomofauna di kawasan hutan alami yang masih terjaga lebih tinggi dibandingkan kawasan yang telah mengalami degradasi. Kondisi ini menegaskan pentingnya menjaga integritas ekosistem Hutan Alas Pinggan sebagai salah satu kawasan penyangga keanekaragaman hayati di wilayah Jawa Timur.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Penelitian entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan, Prigen, Jawa Timur berhasil mengidentifikasi 45 spesies yang tergolong dalam 7 ordo dan 32 famili dengan total 138 individu. Ordo Lepidoptera mendominasi komposisi komunitas dengan kelimpahan relatif sebesar 67,39%, diikuti oleh Orthoptera (16,67%), Diptera dan Hymenoptera (masing-masing 6,52%), serta Hemiptera, Coleoptera, dan Odonata yang hadir dalam jumlah terbatas.

Hasil analisis indeks biodiversitas menunjukkan nilai Indeks Shannon-Wiener (H') sebesar 3,5097 (kategori tinggi), Indeks Kemerataan Evenness (E) sebesar 0,9220 (kategori merata), dan Indeks Dominansi Simpson (C) sebesar 0,0382 (dominansi rendah). Ketiga nilai tersebut secara konsisten mengindikasikan bahwa komunitas entomofauna di kawasan ini memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi, distribusi individu yang merata, dan tidak terdapat dominansi ekstrem oleh spesies tertentu.

Berdasarkan temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa ekosistem Hutan Alas Pinggan berada dalam kondisi sehat dan stabil. Keberadaan entomofauna dari berbagai kelompok fungsional (penyerbuk, herbivora, predator, dan hematofag) mencerminkan berfungsinya jaringan interaksi ekologis secara optimal, sehingga menjadikan entomofauna kawasan ini sebagai bioindikator positif terhadap kualitas dan integritas lingkungan ekosistem hutan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran dapat disampaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya dan upaya konservasi ekosistem Hutan Alas Pinggan:

1. Perlu dilakukan penelitian entomofauna dengan cakupan waktu yang lebih panjang (minimal satu musim atau satu tahun penuh) menggunakan metode yang lebih beragam, seperti light trap, malaise trap, dan pitfall trap, agar dapat menangkap keanekaragaman spesies serangga nokturnal dan kriptik yang mungkin tidak terdeteksi melalui metode observasi langsung.



2. Penelitian lanjutan sebaiknya mencakup analisis hubungan antara komposisi vegetasi dan komunitas entomofauna secara kuantitatif untuk memahami lebih dalam keterkaitan antara struktur habitat dan keanekaragaman serangga di Hutan Alas Pinggan.
3. Diperlukan pemantauan berkala (monitoring) terhadap komunitas entomofauna di kawasan Hutan Alas Pinggan sebagai sistem peringatan dini terhadap perubahan kualitas ekosistem, mengingat meningkatnya tekanan lingkungan dari aktivitas manusia di sekitar kawasan.
4. Pengelola kawasan Hutan Alas Pinggan disarankan untuk menetapkan zona perlindungan ketat yang membatasi aktivitas manusia di area dengan keanekaragaman entomofauna tertinggi, guna menjaga integritas ekologis kawasan hutan.
5. Upaya penyadartahuan masyarakat lokal mengenai pentingnya keanekaragaman entomofauna dan perannya sebagai bioindikator ekosistem perlu terus ditingkatkan sebagai bagian dari strategi konservasi berbasis masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan atas dukungan akademik, arahan, dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada panitia Bioblitz Season 9 yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, serta dukungan dalam kegiatan penelitian lapangan di kawasan Hutan Alas Pinggan. Penghargaan dan rasa hormat yang setinggi-tingginya turut penulis sampaikan kepada Kak Egi Nilam Sari dan Kak Mukhammad Faisal selaku pendamping kelompok yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, bantuan teknis, serta dukungan selama kegiatan penelitian hingga proses penulisan artikel ilmiah ini. Terima kasih juga diberikan kepada pengelola kawasan Hutan Alas Pinggan atas izin dan kemudahan akses selama pengambilan data, serta kepada seluruh rekan sejawat yang telah memberikan masukan, diskusi ilmiah, dan dukungan moral selama penelitian berlangsung. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bagian dari upaya inventarisasi keanekaragaman hayati lokal sekaligus memberikan kontribusi ilmiah bagi pengelolaan dan konservasi ekosistem hutan secara berkelanjutan di Jawa Timur.

Daftar Rujukan

- Ainnadya Hasan, P., Atmowidi, T., & Kahono, S. (2017). Keanekaragaman, perilaku kunjungan, dan efektivitas serangga penyerbuk pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* Linn.). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.5994/jei.14.1.1>
- Amrulloh, R., Anggraitoningsih Noerdjito, W., Istiaji, B., Hidayat, P., & Buchori, D. (2022). Keanekaragaman dan kelimpahan kumbang daun (Coleoptera:



- Chrysomelidae) pada empat tipe penggunaan lahan yang berbeda di Taman Nasional. *Entomologi Indonesia*, 19(2), 147–163. <https://www.jurnal.peipusat.org/index.php/jei/article/download/604/443>
- Ardyanty, P., Widiana, A., & Kinasih, I. (2023). Keanekaragaman beserta karakteristik habitat Famili Panorpidae (Ordo: Mecoptera) di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda Bandung. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 20(3), 213. <https://doi.org/10.5994/jei.19.3.213>
- Cardoso, P., Barton, P. S., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., Fukushima, C. S., Gaigher, R., Habel, J. C., Hallmann, C. A., Hill, M. J., Hochkirch, A., Kwak, M. L., Mammola, S., Ari Noriega, J., Orfinger, A. B., Pedraza, F., Pryke, J. S., Roque, F. O., ... Samways, M. J. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 242(November 2019). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>
- Damayanthi, A., Karindah, S., Sutrisno, & Himawan, T. (2013). Identifikasi ngengat genus *Lymantria* (Lepidoptera: Erebididae) di Indonesia berdasarkan karakter morfologi dan genitalia. *Jurnal HPT*, 1(4), 37–41. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:83729570>
- Didham, R. K., Basset, Y., & Leather, S. R. (2010). Research needs in insect conservation and diversity. *Insect Conservation and Diversity*, 3(1), 1–4. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00076.x>
- Hasan, P. A., & Nurmiati, N. (2022). Keanekaragaman serangga pengunjung bunga mangrove di Gonda Mangrove Park Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(1), 33. <https://doi.org/10.5994/jei.19.1.33>
- Maharani, Y., Dewi, A. P. K., Rasiska, S., Hutapea, D., Maxiselly, Y., & Sandrawati, A. (2024). The diversity and ecological roles of insects and arachnids in arabica coffee (*Coffea arabica*) plantation in Palasari, Bandung Regency. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 21(1), 54–62. <https://doi.org/10.5994/jei.21.1.54>
- Ngo, H. T., Estrada, Y. O., Design, G., Percival, R., Design, R., Haas, M., Design, M. H., Lyon, S., Soul, S., Báldi, A., & Bartuska, A. (2017). *THE ASSESSMENT REPORT ON POLLINATORS, POLLINATION AND FOOD PRODUCTION 2 THE ASSESSMENT REPORT ON POLLINATORS, POLLINATION AND FOOD PRODUCTION OF THE INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES Technical Support Photo c. www.ipbes.net*
- Nugroho, E. D., Rahayu, D. A., Ainiyah, R., Fathurrohman, A., Ahwan, Z., Dayat, M., Wibisono, M., Aji, F. R., Kasiman, K., & Anam, K. (2021). Keanekaragaman Serangga Diurnal Dan Nocturnal Pada Hutan Taman Kehati Sapien Nusantara Di Kabupaten Pasuruan. *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 3(2), 79–89. <https://doi.org/10.35334/bjbe.v3i2.2124>
- of Industrial Boiler Owners. Technical Committee, C. (1994). *Proceedings, Alternate Fuels IV Conference: February 8-9, 1994, New Orleans, Louisiana*. Council of Industrial Boiler Owners. <https://books.google.co.id/books?id=6YQQAQAAMAAJ>
- Rahayu, S. E., & Basukriadi, A. (2021). Butterfly community structure in Bodogol Conservation Education Center, Gunung Gede Pangrango National Park. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 18(2), 95–106.
- Ruslan, H., Satiyo, A., & Yenisbar, Y. (2023). Keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera:



- Papilionoidea) di Kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 20(1), 10. <https://doi.org/10.5994/jei.20.1.10>
- Shakespeare, W., Evans, H. A., & Griggs, W. (1882). *Shakspeare's King Henry the Fourth, Part II: The Quarto of 1600* (Number Bag. 2). W. Griggs. <https://books.google.co.id/books?id=ABgQAQAAMAAJ>
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163(4148), 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Sonia, S., Jamilah, Y. M., Azzahra, A. N. A., Anissa, R. K., & Rahayu, D. A. (2022). Keanekaragaman dan kelimpahan kupu-kupu (Lepidoptera) di Lapangan Watu Gajah Tuban. *Jurnal Biologi Udayana*, 26(2), 224. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2022.v26.i02.p08>