

Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (*Lepidoptera*) di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang

The Effect of Agroforestry System on Butterfly (*Lepidoptera*) Species Diversity in Bedengan Nature Tourism Area, Malang

Agatha Herkulana Seran^{1a}, Yani Quarta Mondiana¹, Anisa Zairina¹

¹Program Studi Kehutanan, Institut Pertanian Malang; Jl. Soekarno-Hatta, Malang 65142.

^aKorespondensi: Agatha Herkulana Seran, E-mail: agathaherkulanaseran@gmail.com

Diterima: 05 – 07 – 2026 , Disetujui: 19 – 07 – 2026

ABSTRACT

*Agroforestry integrates trees, agricultural crops, and/or livestock within a single land unit and is expected to support biodiversity conservation, including butterflies (*Lepidoptera*), which act as pollinators and bioindicators of environmental quality. This study aimed to determine the diversity of butterfly species in agroforestry and non-agroforestry habitats in the Bedengan Nature Tourism Area, Malang, and to analyze the effect of the agroforestry system on that diversity. Data were collected through direct field observation using a 150 m line-transect method in two habitat types, repeated four times over one month. Species diversity was analyzed using the Shannon-Wiener index, and the difference between habitats was tested using the Hutchinson t-test. The results showed 30 butterfly species in the agroforestry habitat and 16 species in the non-agroforestry habitat, belonging to four families dominated by Nymphalidae. The Shannon-Wiener index was 3.313 (high category) in the agroforestry habitat and 2.707 (moderate category) in the non-agroforestry habitat. The Hutchinson t-test produced a t-count of 3.497, greater than the t-table value of 2.09302 (df = 19, $\alpha = 0.05$), indicating a significant difference between the two habitats. Agroforestry systems, through their layered vegetation structure, diverse food resources, and more stable microclimate, support higher butterfly diversity than non-agroforestry areas and are therefore recommended as a land-use strategy for pollinator conservation in nature tourism areas.*

Keywords: agroforestry, Bedengan, butterfly, diversity, *Lepidoptera*

ABSTRAK

Agroforestri merupakan sistem pengelolaan lahan yang memadukan tanaman kehutanan, pertanian, dan/atau peternakan dalam satu unit lahan, yang diharapkan mampu mendukung konservasi keanekaragaman hayati, termasuk kupu-kupu (*Lepidoptera*) yang berperan sebagai penyerbuk dan bioindikator kualitas lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis kupu-kupu pada habitat agroforestri dan non-agroforestri di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang, serta menganalisis pengaruh sistem agroforestri terhadap keanekaragaman tersebut. Pengumpulan data dilakukan melalui survei dan observasi langsung menggunakan metode transek garis sepanjang 150 m pada dua tipe habitat, yang diulang sebanyak empat kali selama satu bulan. Keanekaragaman jenis dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener, sedangkan perbedaan antarhabitat diuji dengan uji t Hutchinson. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 30 spesies kupu-kupu pada habitat agroforestri dan 16 spesies pada habitat non-agroforestri dari empat famili yang didominasi oleh Nymphalidae. Nilai indeks Shannon-Wiener sebesar 3,313 (kategori tinggi) pada habitat agroforestri dan 2,707 (kategori sedang) pada habitat non-agroforestri. Uji Hutchinson menghasilkan nilai t-hitung 3,497 yang lebih besar dari t-tabel 2,09302 (df = 19, $\alpha = 0,05$), yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua habitat. Sistem agroforestri, melalui struktur vegetasi berlapis, ketersediaan pakan yang lebih beragam, dan iklim mikro yang lebih stabil, mendukung keanekaragaman kupu-kupu yang lebih tinggi dibandingkan area non-agroforestri sehingga layak direkomendasikan sebagai strategi tata guna lahan untuk konservasi serangga penyerbuk di kawasan ekowisata.

Kata kunci: agroforestri, Bedengan, indeks Shannon-Wiener, keanekaragaman, kupu-kupu

Seran, A. H., Y. Q. Mondiana, A. Zairina, (2026). Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang. *Jurnal Green House*, 5(1), 38–45. DOI: <https://doi.org/10.63296/jgh.v5i1.79>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas yang memiliki lebih dari 2.000 spesies kupu-kupu (*Lepidoptera*) yang tersebar di berbagai tipe ekosistem (Amir *et al.*, 2008). Kupu-kupu berperan penting sebagai penyerbuk berbagai jenis tumbuhan berbunga serta bioindikator kualitas lingkungan karena sangat peka terhadap perubahan kondisi habitat. Perubahan struktur vegetasi, gangguan habitat, maupun perubahan kondisi iklim mikro dapat memengaruhi kelimpahan, distribusi, dan keanekaragaman kupu-kupu. Oleh karena itu, keberadaan komunitas kupu-kupu sering digunakan sebagai indikator kesehatan suatu ekosistem.

Salah satu faktor yang menentukan keanekaragaman kupu-kupu adalah kompleksitas struktur vegetasi. Habitat dengan struktur vegetasi yang beragam umumnya menyediakan lebih banyak relung ekologis, sumber pakan, serta tempat berlindung bagi kupu-kupu pada setiap fase kehidupannya. Vegetasi yang tersusun secara berlapis (*multistrata*) menghasilkan variasi intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan yang membentuk iklim mikro lebih stabil dibandingkan habitat dengan vegetasi homogen. Selain itu, keberagaman jenis tumbuhan meningkatkan ketersediaan tanaman inang (*hostplant*) bagi larva serta tumbuhan penghasil nektar (*foodplant*) bagi imago, sehingga mampu mendukung kelangsungan siklus hidup kupu-kupu dari fase telur, larva, pupa, hingga dewasa (Kremen & Miles, 2012; Nair, 2012; Priyono *et al.*, 2013).

Agroforestri merupakan salah satu bentuk pengelolaan lahan yang mengintegrasikan tanaman kehutanan, pertanian, dan/atau peternakan dalam satu unit lahan (Udawatta *et al.*, 2019). Dibandingkan sistem pertanian monokultur atau tegakan yang homogen, agroforestri memiliki struktur vegetasi yang lebih kompleks karena terdiri atas berbagai jenis tanaman dengan strata tajuk yang berbeda. Kompleksitas vegetasi tersebut menciptakan kondisi iklim mikro yang lebih sejuk dan lembap, meningkatkan heterogenitas habitat, serta menyediakan sumber pakan yang lebih beragam bagi berbagai kelompok fauna, termasuk kupu-kupu. Oleh karena itu, sistem agroforestri secara konseptual diperkirakan mampu mempertahankan bahkan meningkatkan keanekaragaman kupu-kupu melalui penyediaan habitat yang lebih sesuai. Sebaliknya, alih fungsi lahan dan penerapan sistem penggunaan lahan yang kurang beragam, seperti monokultur atau kawasan dengan vegetasi homogen, dapat mengurangi kompleksitas habitat sehingga menurunkan ketersediaan tanaman inang, sumber nektar, dan tempat berlindung. Kondisi tersebut juga menyebabkan fluktuasi suhu dan kelembapan menjadi lebih tinggi sehingga kurang mendukung keberlangsungan hidup kupu-kupu. Akibatnya, komunitas kupu-kupu cenderung didominasi oleh spesies yang toleran terhadap gangguan, sedangkan spesies yang memiliki kebutuhan habitat lebih spesifik akan mengalami penurunan bahkan menghilang.

Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang, merupakan destinasi ekowisata berbasis hutan pinus yang dikelola oleh masyarakat bersama Perhutani (Ramadhani & Sugihartono, 2021; Wijaya *et al.*, 2022). Di dalam kawasan ini terdapat dua tipe pemanfaatan lahan, yaitu area agroforestri yang memadukan tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian/perkebunan, dan area non-agroforestri berupa tegakan hutan tanpa tanaman budi daya. Perbedaan struktur vegetasi pada kedua tipe lahan tersebut diduga memengaruhi keragaman jenis kupu-kupu yang memanfaatkannya sebagai habitat. Kajian awal di kawasan ini menunjukkan potensi keanekaragaman kupu-kupu yang cukup tinggi (Bait *et al.*, 2022), namun penelitian yang secara khusus membandingkan keanekaragaman kupu-kupu antara habitat agroforestri dan non-agroforestri di kawasan tersebut menggunakan analisis statistik untuk menguji perbedaannya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk memberikan bukti empiris mengenai hubungan antara sistem agroforestri dan keanekaragaman

kupu-kupu sebagai dasar pengelolaan kawasan yang mendukung konservasi keanekaragaman hayati.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis keanekaragaman jenis kupu-kupu pada habitat agroforestri dan non-agroforestri di Wana Wisata Bedengan, Malang; dan (2) menganalisis pengaruh sistem agroforestri terhadap keanekaragaman jenis kupu-kupu di kawasan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi pengelola kawasan dan masyarakat sekitar dalam merancang praktik agroforestri yang mendukung konservasi serangga penyerbuk sekaligus keberlanjutan fungsi ekowisata.

MATERI DAN METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan komparatif, yang bertujuan membandingkan keanekaragaman jenis kupu-kupu (*Lepidoptera*) pada dua tipe habitat, yaitu habitat agroforestri dan habitat non-agroforestri di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang. Penelitian dilakukan tanpa memberikan perlakuan terhadap habitat, melainkan mengamati kondisi alami masing-masing habitat dan membandingkan tingkat keanekaragaman kupu-kupu yang ditemukan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Mei 2025 di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Dusun Selokerto, Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Kawasan ini berada pada ketinggian 700–1.150 m dpl dengan luas total 13,7 ha, terdiri atas area agroforestri dan area non-agroforestri (Sutadji dalam Ramadhani & Sugihartono, 2021).

Alat dan Objek Penelitian

Objek penelitian adalah seluruh jenis kupu-kupu (*Lepidoptera*) yang dijumpai pada dua tipe habitat, yaitu agroforestri dan non-agroforestri. Alat yang digunakan meliputi jaring serangga (insect net), kamera, Global Positioning System (GPS), roll meter, tali, tabel data lapangan, buku panduan identifikasi kupu-kupu, serta aplikasi identifikasi PictureThis.

Metode Penelitian

Penentuan area pengamatan dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu dengan memilih dan menetapkan titik pengamatan yang mewakili habitat agroforestri dan non-agroforestri serta berpotensi menjadi habitat kupu-kupu. Pemilihan titik pengamatan didasarkan pada karakteristik vegetasi yang mendukung keberadaan kupu-kupu, seperti keberadaan tanaman berbunga sebagai sumber nektar, tumbuhan inang larva (*hostplant*), serta kompleksitas vegetasi. Teknik purposive sampling dipilih karena penelitian ini bertujuan membandingkan keanekaragaman kupu-kupu pada dua tipe habitat yang memiliki karakteristik vegetasi berbeda, sehingga lokasi pengamatan harus mampu merepresentasikan kondisi masing-masing habitat dan tidak dapat ditentukan secara acak. Pengambilan data menggunakan metode transek garis (*line transect*) sepanjang 150 m dengan lebar pengamatan 10 m di sisi kiri dan kanan jalur, sehingga luas area pengamatan setiap transek sekitar 3.000 m². Penempatan transek disesuaikan dengan kondisi lapangan agar setiap transek mewakili karakteristik habitat yang diamati dan meminimalkan tumpang tindih area pengamatan. Metode transek garis dipilih karena merupakan metode yang umum digunakan dalam inventarisasi kupu-kupu, efektif untuk mendokumentasikan spesies yang aktif terbang pada siang hari, memungkinkan pengamatan langsung terhadap individu dalam luasan tertentu, serta memudahkan perbandingan keanekaragaman antarhabitat dengan upaya pengamatan yang sama (Pollard & Yates, 1993). Pada masing-masing tipe habitat dibuat empat titik pengamatan yang diamati pada pukul 08.00–12.00 dan 16.00 WIB, diulang empat kali (satu kali per minggu) selama satu bulan. Individu yang telah dikenali langsung dicatat jenis dan jumlahnya, sedangkan

individu yang belum teridentifikasi difoto atau ditangkap sementara menggunakan jaring untuk keperluan identifikasi lebih lanjut. Proses identifikasi menggunakan aplikasi PictureThis.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Keanekaragaman jenis kupu-kupu dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener sebagai berikut:

$$H' = - \sum (p_i \ln p_i) \quad (1)$$

dengan $p_i = n_i/N$; n_i adalah jumlah individu spesies ke- i ; dan N adalah jumlah total individu seluruh spesies. Kriteria nilai H' mengacu pada Magurran (2004), yaitu rendah ($H' < 1$), sedang ($1 < H' \leq 3$), dan tinggi ($H' > 3$).

Sebelum dilakukan pengujian, dihitung terlebih dahulu varians indeks Shannon pada masing-masing habitat sesuai metode Magurran (2004). Selanjutnya, perbedaan keanekaragaman antara habitat agroforestri dan non-agroforestri diuji menggunakan uji t Hutchinson pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Uji ini dipilih karena merupakan metode statistik yang secara khusus digunakan untuk membandingkan dua nilai indeks keanekaragaman Shannon yang berasal dari komunitas berbeda.

Hipotesis yang digunakan adalah:

H₀: Tidak terdapat perbedaan keanekaragaman jenis kupu-kupu antara habitat agroforestri dan non-agroforestri.

H₁: Terdapat perbedaan keanekaragaman jenis kupu-kupu antara habitat agroforestri dan non-agroforestri.

Keputusan pengujian dilakukan dengan menolak H_0 apabila nilai t_{hitung} lebih besar daripada nilai t_{tabel} pada taraf signifikansi 5%. Seluruh perhitungan indeks Shannon–Wiener, varians indeks Shannon, dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan uji t Hutchinson menggunakan IBM SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kawasan Wana Wisata Bedengan dikelola oleh Lembaga Kemitraan Desa Pengelola Hutan (LKDPH) Desa Selorejo di bawah naungan Kesatuan Pemangku Hutan (KPH) Malang (Wijaya *et al.*, 2022). Area agroforestri di kawasan ini menggabungkan tanaman kehutanan (pinus, mahoni, sengon) dengan tanaman pertanian dan perkebunan (jeruk, kopi, jagung, cabai, alpukat, nangka, sirsak, gamal), sedangkan area non-agroforestri hanya terdiri atas tegakan pinus, mahoni, dan beringin tanpa tanaman budi daya. Perbedaan struktur dan komposisi vegetasi pada kedua tipe habitat ini menjadi dasar perbandingan keanekaragaman jenis kupu-kupu dalam penelitian.

Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu pada Kedua Habitat

Secara keseluruhan ditemukan 46 spesies kupu-kupu dari 4 famili (*Nymphalidae*, *Lycaenidae*, *Pieridae*, dan *Hesperiidae*) di Kawasan Wana Wisata Bedengan, terdiri atas 30 spesies (224 individu) pada habitat agroforestri dan 16 spesies (84 individu) pada habitat non-agroforestri (Tabel 1). Famili *Nymphalidae* mendominasi kedua tipe habitat, yang sejalan dengan pola umum komunitas kupu-kupu di kawasan tropis Indonesia (Hariyadi *et al.*, 2014).

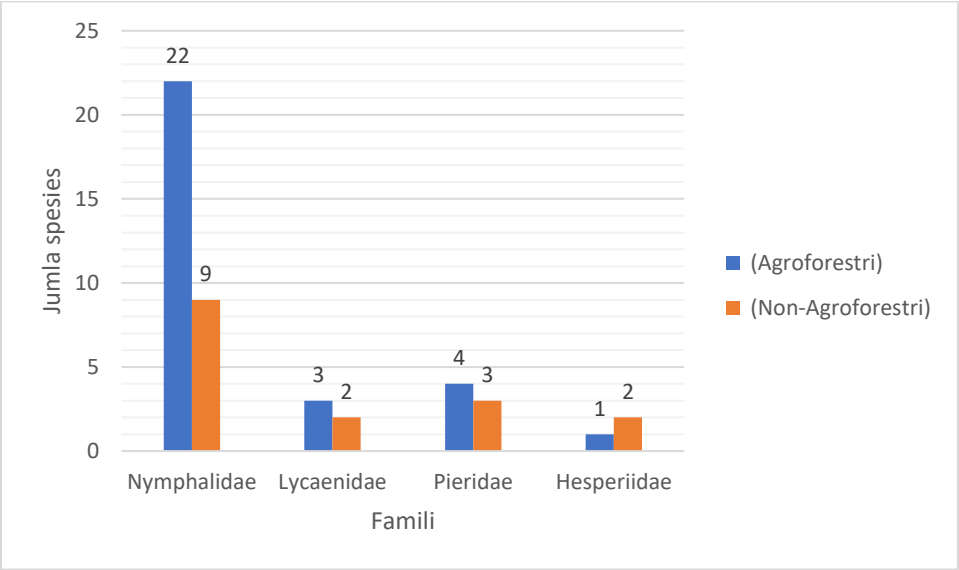
Tabel 1. Rekapitulasi Famili, Jumlah Spesies, dan Jumlah Individu Kupu-kupu pada Habitat Agroforestri dan Non-Agroforestri

Famili	Spesies (Agroforestri)	Individu (Agroforestri)	Spesies (Non-Agroforestri)	Individu (Non-Agroforestri)
<i>Nymphalidae</i>	22	173	9	50

Famili	Spesies (Agroforestri)	Individu (Agroforestri)	Spesies (Non-Agroforestri)	Individu (Non-Agroforestri)
<i>Lycaenidae</i>	3	18	2	9
<i>Pieridae</i>	4	28	3	15
<i>Hesperiidae</i>	1	5	2	10
Total	30	224	16	84

Sumber: data primer, 2025

Spesies dengan jumlah individu tertinggi pada habitat agroforestri adalah *Ypthima pandocus* (18 individu) dan *Mycalesis perseus* (15 individu), sedangkan spesies dengan jumlah individu terendah adalah *Pseudocoladenia* dan (5 individu). Perbandingan jumlah spesies disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram perbandingan jumlah spesies pada habitat *agroforestry* dan *non agroforestry*

Pada habitat non-agroforestri, spesies dengan jumlah individu tertinggi adalah *Mycalesis janardana* (12 individu) dan *Mycalesis mineus* (8 individu), sedangkan yang terendah adalah *Parantica albata* (3 individu). Dominasi *Ypthima pandocus* pada kedua habitat diduga berkaitan dengan sifatnya yang generalis, toleran terhadap gangguan, dan larvanya memanfaatkan rumput-rumputan (*Poaceae*) yang tersedia melimpah baik di area terbuka agroforestri maupun di tepi jalur hutan sekunder.



Gambar 2. *Ypthima pandocus* (Nymphalidae), Spesies dengan Kelimpahan Tertinggi pada Habitat Agroforestri

Indeks Keanekaragaman dan Uji Hutchinson

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan hasil uji Hutchinson pada kedua tipe habitat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener dan Hasil Uji Hutchinson

Habitat	H'	Kategori	Var H'	t-hitung	df	t-tabel ($\alpha=0,05$)
Agroforestri	3,313	Tinggi	0,02	3,497	19	2,09302
Non-Agroforestri	2,707	Sedang	0,01	-	-	-

Sumber: data primer, 2025

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada habitat agroforestri ($H' = 3,313$) tergolong tinggi, sedangkan pada habitat non-agroforestri ($H' = 2,707$) tergolong sedang. Hasil uji Hutchinson menunjukkan nilai t-hitung sebesar 3,497 yang lebih besar dari t-tabel 2,09302 pada derajat bebas 19 dan taraf signifikansi 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan keanekaragaman jenis kupu-kupu yang signifikan antara kedua habitat. Temuan ini konsisten dengan penelitian Bait et al. (2022) di kawasan yang sama, yang juga melaporkan keanekaragaman kupu-kupu lebih tinggi pada ekosistem agroforestri dibandingkan sistem monokultur, serta sejalan dengan Roslinda et al. (2017) yang menemukan nilai H' lebih dari 3 pada sistem agroforestri di Jambi.

Pengaruh Sistem Agroforestri terhadap Keanekaragaman Kupu-kupu

Tingginya keanekaragaman kupu-kupu pada habitat agroforestri berkaitan erat dengan struktur vegetasi yang berlapis (multistrata) serta keberagaman jenis tanaman kehutanan, perkebunan, dan pertanian yang menyediakan sumber nektar dan tanaman inang secara berkelanjutan sepanjang tahun (Kremen & Miles, 2012; Nair, 2012). Mikroklimat yang lebih sejuk dan lembap akibat naungan pohon turut mendukung kelangsungan hidup spesies yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (Fitrallisan et al., 2024). Selain itu, intensitas gangguan manusia pada area agroforestri relatif rendah karena aktivitas hanya terkonsentrasi pada musim panen, sehingga kondisi habitat lebih stabil bagi kupu-kupu untuk mencari makan, berlindung, dan berkembang biak.

Sebaliknya, keanekaragaman yang lebih rendah pada habitat non-agroforestri diduga berkaitan dengan homogenitas vegetasi serta tingginya intensitas aktivitas wisata, khususnya kegiatan berkemah (*camping ground*). Pembukaan lahan, lalu lintas pengunjung, pencemaran cahaya dan suara, serta asap api unggun dapat mengurangi ketersediaan tumbuhan penutup tanah

dan semak berbunga yang menjadi sumber nektar dan tempat berlindung kupu-kupu (Hill *et al.*, 2001). Kondisi ini menyebabkan mikrohabitat menjadi lebih panas, kering, dan homogen, sehingga hanya spesies generalis dengan toleransi tinggi terhadap gangguan, seperti *Mycalesis janardana*, yang mampu mendominasi.

Hasil ini memperkuat temuan Apriyanto *et al.*, (2021) di kawasan wisata Coban Talun yang menunjukkan bahwa vegetasi semi-alami tetap mampu mendukung keanekaragaman kupu-kupu dalam kategori sedang hingga tinggi apabila tekanan antropogenik dapat dikendalikan. Sonia *et al.* (2021) juga menegaskan bahwa struktur vegetasi yang lebih kompleks menyediakan lebih banyak mikrohabitat dan sumber pakan sehingga meningkatkan indeks keanekaragaman kupu-kupu. Dengan demikian, penerapan sistem agroforestri yang dikombinasikan dengan pengelolaan aktivitas wisata yang lebih bijak berpotensi meningkatkan fungsi konservasi kawasan Bedengan tanpa mengurangi daya tarik ekowisatanya.

KESIMPULAN

Ditemukan 46 spesies kupu-kupu dari 4 famili di Kawasan Wana Wisata Bedengan, Malang, yang terdiri atas 30 spesies (224 individu) pada habitat agroforestri dan 16 spesies (84 individu) pada habitat non-agroforestri, dengan famili Nymphalidae sebagai famili dominan pada kedua habitat.

Keanekaragaman jenis kupu-kupu pada habitat agroforestri lebih tinggi dan berbeda secara signifikan dibandingkan habitat non-agroforestri. Nilai indeks Shannon–Wiener pada habitat agroforestri sebesar 3,313 (kategori tinggi), sedangkan pada habitat non-agroforestri sebesar 2,707 (kategori sedang). Hasil uji *t* Hutchinson menunjukkan adanya perbedaan keanekaragaman yang signifikan antara kedua habitat ($t\text{-hitung} = 3,497 > t\text{-tabel} = 2,09302$; $df = 19$; $\alpha = 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa habitat agroforestri berkaitan dengan keanekaragaman kupu-kupu yang lebih tinggi dibandingkan habitat non-agroforestri. Pengelola kawasan disarankan mempertahankan dan memperluas praktik agroforestri multistrata serta mengendalikan aktivitas wisata perkemahan agar ketersediaan tumbuhan inang dan sumber pakan kupu-kupu tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. W., Noerdjito, S., & Kahono, S. (2008). Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat: Kupu (Lepidoptera). BCP-JICA.
- Apriyanto, D., Wahyudi, A., & Yanuwadi, B. (2021). Keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di kawasan wisata Coban Talun, Batu. *Jurnal Biotropika*, 9(2), 88–96.
- Bait, Y., Sayuthi, A., & Pramayudi, M. (2022). Keanekaragaman kupu-kupu di Kawasan Bedengan Malang pada ekosistem agroforestri dan monokultur. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 197–204. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1309>
- Fitralisan, F., Soleha, R. S., Yanti, R. R., Afrilianti, C., Fitriana, E., Elijonahdi, E., Qodri, A., & Fahri, F. (2024). Pilihan habitat kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di sepanjang sistem agroforestri Taman Nasional Lore Lindu dan kawasan enklave, Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Biotek*, 12(2), 216–237. <https://doi.org/10.24252/jb.v12i2.52329>
- Hariyadi, B., Wardah, & Ihsan, M. (2014). Diversity of butterflies in agroforestry systems of Sulawesi. *Biodiversitas*, 21(1), 117–123. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211117>
- Hill, J. K., Hamer, K. C., Tangah, J., & Dawood, M. (2001). Ecological impacts of selective logging on tropical forest butterflies. *Conservation Biology*, 15(6), 1730–1739.

- Kremen, C., & Miles, A. (2012). Ecosystem services in biologically diversified agricultural systems: The role of agroforestry in enhancing biodiversity and ecosystem services. *Agroforestry Systems*, 85(1), 1–12.
- Kurniawan, A., & Supriyadi, S. (2020). Pengaruh sistem agroforestri terhadap keanekaragaman kupu-kupu di kawasan hutan. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 123–130.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell.
- Mogea, R. D., & Suryadiputra, D. (2023). Agroforestry orchards support greater butterfly diversity than monoculture plantations in the tropics. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s00442-023-05348-3>
- Nair, P. K. R. (2012). The role of agroforestry in sustainable development. *Agroforestry Systems*, 85(1), 1–12.
- Pollard, E. & Yates, T.J. (1993). *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. Chapman & Hall
- Priyono, Trisnowati, A., & Wibowo, C. (2013). Keanekaragaman kupu-kupu dan faktor lingkungan yang memengaruhinya. *Jurnal Biologi Tropis*, 10(2), 45–52.
- Ramadhani, R., & Sugihartono, T. (2021). Potensi Wana Wisata Bedengan sebagai ekowisata berbasis konservasi di Kabupaten Malang. *Jurnal Pariwisata Universitas Negeri Malang*, 9(2), 45–53.
- Roslinda, E., Pratama, A. A., Buchori, D., & Tschardtke, T. (2017). Keanekaragaman kupu-kupu pada sistem penggunaan lahan yang berbeda di Jambi, Sumatera. *Biosaintifika*, 9(2). <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.1.1911>
- Sonia, S., Jamilah, Y. M., Azzahra, A. N. A., Anissa, R. K., & Rahayu, D. A. (2021). Keanekaragaman dan kelimpahan kupu-kupu (Lepidoptera) di Lapangan Watu Gajah Tuban. *Jurnal Biologi Udayana*, 26(2), 224–237.
- Udawatta, R. P., Rankoth, L. M., & Jose, S. (2019). Agroforestry and biodiversity. *Sustainability*, 11(10), 2879. <https://doi.org/10.3390/su11102879>
- Wijaya, I. K., Muchsin, S., & Abidin, A. Z. (2022). Strategi pengelolaan wisata Buper Bedengan dalam upaya pemberdayaan ekonomi masyarakat oleh Perum Perhutani KPH Malang dan pengelola wisata. *Jurnal Respon Publik*, 16(7), 34–41.