



Butterfly Diversity (Lepidoptera) in The Kerandangan Nature Tourism Park Area

X Zardht Alex Hidayat¹, Hasita Pebrianti¹, Harsa Naunik¹, Putu Linda Agustini¹, Safariyanti Manisa¹, Sri Aprilia Nur Larasati¹, Dian Dwi Permatasari¹, Ramdani Kurniawan¹, Rena Purnamawati¹, Lia Umami¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Sitasi: Hidayat, X.Z.A., Pebrianti, H., Naunik, H., Agustini, P. L., Manisa, S., Larasati, S. A. N., Permatasari, D. D., Kurniawan, R., Purnamawati, R., & Umami, L. (2025). Butterfly Diversity (Lepidoptera) in The Kerandangan Nature Tourism Park Area. *Indonesian Journal of Tropical Biology*, 1(1).

Article History

Received : February 7th, 2025

Revised : March 17th, 2025

Accepted : March 29th 2025

Published : April 05th, 2025

*Corresponding Author: X

Zardht Alex Hidayat,

Program Studi Pendidikan
Biologi, Fakultas Keguruan dan
Ilmu Pendidikan, Universitas
Mataram, Mataram, Indonesia

Email: xzardht7@gmail.com

Nomer Hp: 6287723398916

Abstract: Butterflies (order *Lepidoptera*) are a group of insects that have an important role in ecosystems as pollinators, part of the food chain, and bioindicators of environmental quality. The diversity of butterflies also contributes to the aesthetic value and ecotourism potential of an area. This study aims to identify the types of butterflies and analyze their diversity and abundance in the Kelantangan Nature Tourism Park (TWA), West Lombok, West Nusa Tenggara. The survey was conducted using the visual transect method along the observation path at the active time of the butterflies, namely morning and noon. Data were analyzed using the Shannon-Wiener diversity index (H'), the Simpson dominance index (D), and the uniformity index (E). The results of the study show that the TWA Kerandangan area has a moderate to high level of butterfly diversity, with several species classified as endemic and indicators of habitat quality. The existence of different types of host plants and natural vegetation supports the diversity of species found. These findings show the importance of the role of the TWA Kerandangan area as an insect habitat and support the urgency of sustainable conservation management. In addition, the results of this research can be used as a basis for the development of biodiversity-based educational ecotourism in the region.

Keywords: biodiversity; butterflies; conservation; ecotourism; Kerandangan Nature Reserve

Pendahuluan

Keanekaragaman hayati merupakan aspek penting dalam menjaga stabilitas dan fungsi ekosistem (Gamfeldt et al., 2008). Di antara komponen fauna, kupu-kupu (ordo *Lepidoptera*) memegang peranan ekologis yang signifikan sebagai polinator, penyusun rantai makanan, serta bioindikator kualitas lingkungan (Ghazanfar, 2016). Tingkat keanekaragaman kupu-kupu di suatu kawasan dapat mencerminkan kondisi habitat dan

dinamika ekologis yang terjadi, termasuk dampak dari aktivitas manusia maupun perubahan penutupan lahan (Brito *et al.*, 2024).

Kupu-kupu juga memiliki nilai sosial dan ekonomi, terutama dalam pengembangan wisata alam dan pendidikan lingkungan (Diffendorfer *et al.*, 2024). Warna-warni yang menarik dan perilaku khasnya menjadikan kupu-kupu sebagai objek penting dalam wisata berbasis biodiversitas (Kurniawan et al., 2020). Oleh karena itu, dokumentasi dan pemantauan keanekaragaman kupu-kupu di kawasan

konservasi perlu dilakukan secara berkala untuk mendukung program pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan (Wang et al., 2024).

Taman Wisata Alam (TWA) Kerandangan yang terletak di Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, merupakan salah satu kawasan konservasi yang memiliki potensi ekologis tinggi, termasuk sebagai habitat bagi berbagai jenis kupu-kupu. Vegetasi alami dan semi-alami yang masih tersisa di kawasan ini menjadi tempat yang cocok bagi kupu-kupu untuk berkembang biak dan mencari makan (Viljur & Teder, 2016).

Studi keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera) memiliki peran penting dalam konservasi keanekaragaman hayati karena kupu-kupu merupakan bioindikator yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (Bonebrake et al., 2010; Thomas, 2005). Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa perubahan tutupan lahan, degradasi habitat, dan tekanan wisata dapat memengaruhi komposisi dan distribusi kupu-kupu di berbagai kawasan hutan tropis, termasuk kawasan konservasi (Hamer et al., 2003). Indonesia, beberapa penelitian serupa telah dilakukan, seperti studi oleh Maulana et al. (2019) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango di Kawasan Konservasi Pulau Jawa yang menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman kupu-kupu berhubungan erat dengan kondisi ekologis habitatnya.

Namun, informasi mengenai keanekaragaman kupu-kupu di kawasan konservasi di wilayah timur Indonesia, khususnya kawasan ini masih sangat terbatas. Maka dari itu, latar belakang tersebut dalam penelitian ini perlu dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kupu-kupu yang terdapat di kawasan TWA Kerandangan serta menganalisis tingkat keanekaragamannya. Data yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengelolaan konservasi serangga dan mendukung pengembangan potensi ekowisata yang berbasis keanekaragaman hayati di wilayah tersebut.

Metode Penelitian

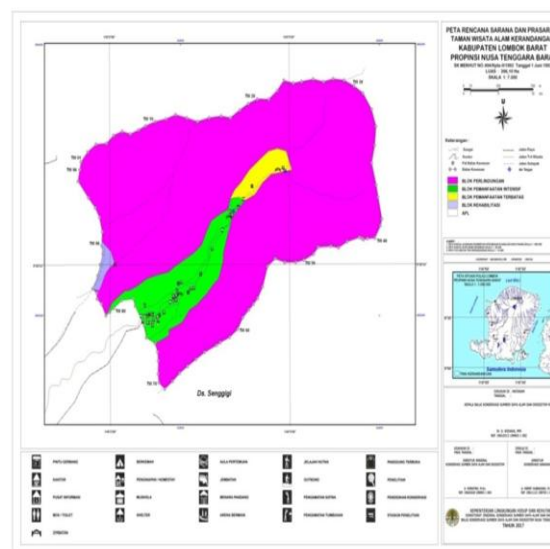
Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif eksploratif yang bertujuan

untuk menginventarisasi dan menganalisis tingkat keanekaragaman kupu-kupu (ordo Lepidoptera) di kawasan Taman Wisata Alam Kerandangan. Penelitian dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan metode observasi dan pengambilan sampel secara aktif.

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Kerandangan, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, merupakan kawasan konservasi dengan vegetasi hutan tropis dataran rendah, peta lokasi penelitian tersaji pada (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2025, dengan waktu pengamatan pukul 08.00–11.00 WITA saat aktivitas kupu-kupu maksimal.



Gambar. 1. Lokasi penelitian

Adapun titik pengamatan kupu –kupu pada setiap blok dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Titik pengambilan data pengamatan kupu –kupu

Blok	Selatan	Barat	Keterangan
Pemanfaatan intensif	8.47428	116. 05853	
Pemanfaatan terbatas	8.4703859	116.062172	
Perlindungan	8.4687913	116.0626846	
Rehabilitasi	8.47682	116.04778	

Alat dan bahan penelitian

Penelitian keanekaragaman kupu-kupu di Taman Wisata Alam Kerandangan menggunakan alat seperti jaring serangga, botol pembunuh

berisi etil asetat, kertas segitiga, kamera, GPS, termohigrometer, lup, dan formulir pencatatan. Bahan yang digunakan meliputi etil asetat, label, tinta permanen, serta buku identifikasi (Peggie 2006). Alat dan bahan ini mendukung proses pengambilan, dokumentasi, dan identifikasi spesimen secara akurat dan efektif di lapangan.

Metode pengambilan data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode transek garis (line transect) sepanjang 500 meter dengan lebar pengamatan 5 meter ke kiri dan kanan jalur transek, sehingga luas pengamatan per jalur adalah 5.000 m². Tiga jalur transek dibuat secara paralel pada zona yang berbeda (dekat sungai, tengah hutan, dan pinggiran hutan). Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali selama empat kali pengulangan.

Identifikasi kupu-kupu dilakukan secara langsung (visual encounter) menggunakan kamera digital dan buku identifikasi lapangan (Peggie, 2006). Beberapa spesimen yang sulit diidentifikasi secara visual ditangkap menggunakan jaring serangga untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium. Setiap spesies yang ditemukan dicatat jumlah individunya untuk analisis keanekaragaman.

Analisis data

Analisis keanekaragaman kupu-kupu dilakukan menggunakan beberapa indeks ekologi, yaitu Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Dominansi Simpson (D), dan Indeks Kemerataan (Evenness, E). Ketiga indeks ini digunakan untuk menilai struktur komunitas spesies dirumuskan sebagai berikut (Odum 1993),

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') digunakan untuk mengukur keragaman spesies dan menghitung distribusi individu pada tiap spesies, dan dengan P_i adalah proporsi individu spesies ke- i terhadap total individu, dan s adalah jumlah spesies yang ditemukan:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Indeks Dominansi Simpson (D) digunakan untuk mengukur dominansi satu atau beberapa spesies dalam komunitas:

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Indeks Kemerataan (Evenness, E) menggambarkan tingkat keseragaman jumlah individu antar spesies, dengan S adalah jumlah total spesies:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Hasil dan Pembahasan

Keragaman spesies kupu-kupu dan distribusi

Hasil penelitian ini mengidentifikasi 35 spesies kupu-kupu dari dua famili utama, yaitu Papilionidae 12 spesies dan Nymphalidae 23 spesies (Tabel 2), yang tersebar di empat tipe blok pengelolaan kawasan: blok pemanfaatan intensif, pemanfaatan terbatas, perlindungan, dan rehabilitasi. Hasil menunjukkan bahwa famili Nymphalidae mendominasi baik dari jumlah spesies maupun ketersebaran pada berbagai blok kawasan, menandakan tingginya adaptabilitas famili ini terhadap berbagai tipe habitat (Verma, 2009).

Spesies dengan distribusi paling luas yang ditemukan pada keempat blok adalah *Ideopsis juventa* Grey Glassy Tiger (Tabel 1), mencerminkan karakteristik ekologisnya yang fleksibel terhadap perubahan lingkungan (Zhao et al., 2021). Selain itu, spesies seperti *Euploea mulciber*, *Papilio memnon*, dan *Moduza procris* juga menunjukkan sebaran di lebih dari dua tipe blok, menunjukkan toleransi ekologis yang cukup tinggi. Sebaliknya, beberapa spesies seperti *Papilio peranthus*, *Junonia erigone*, dan *Danaus genutia* hanya ditemukan pada satu blok tertentu, seperti yang tersaji pada (Tabel 2). Hal ini, disebabkan oleh preferensi habitat yang lebih sempit atau sensitivitas terhadap gangguan ekosistem (Attiwilli et al., 2021).

Distribusi spesies kupu-kupu yang tidak merata ini menjadi indikator penting dalam manajemen kawasan konservasi. Keberadaan kupu-kupu di semua blok menandakan peran TWA Kerandangan sebagai habitat penting, namun perlunya perlindungan dan peningkatan kualitas habitat tetap menjadi fokus. Temuan ini juga mendukung penggunaan kupu-kupu sebagai bioindikator dalam pemantauan kesehatan ekosistem

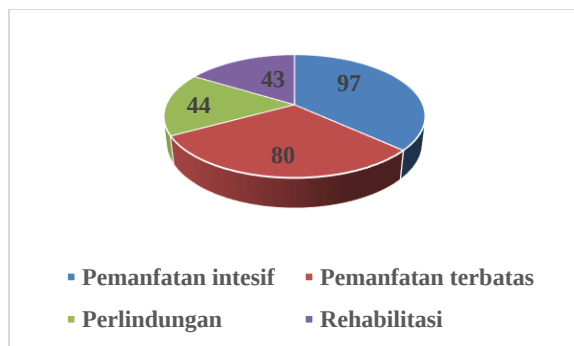
Tabel 2. Keragaman spesies kupu-kupu pada tiap blok pengamatan di TWA Kerandangan

No	Famili/spesies	Nama umum/ lokal	pemanfaatan Intesif	Pemanfaatan terbatas	Perlindungan	Rehabilitasi
Papilionidae						
1	<i>Graphium antiphates</i>	Tailed Jay	+	-	-	-
2	<i>Graphium doson</i>	Fivebar Swordtail	+	-	-	-
3	<i>Graphium sarpedon</i>	Common Jay	+	+	-	-
4	<i>Pachliopta aristolochiae</i>	Common Bluebottle	+	-	-	-
5	<i>Papilio canopus</i>	Tailed Jay	+	+	+	-
6	<i>Papilio memnon</i>	Fivebar Mormon / Birdwing	+	+	+	-
7	<i>Papilio demolion</i>	Swordtail / Common Jay	+	-	-	-
8	<i>Papilio helenus</i>	Red Helen	+	-	+	-
9	<i>Papilio memnon</i>	Great Mormon	-	+	+	+
10	<i>Papilio peranthus</i>	Swift Peacock	-	-	-	+
11	<i>Papilio polytes</i>	Common Mormon	+	-	-	+
12	<i>Troides helena</i>	Common Birdwing	+	-	-	+
Nymphalidae						
13	<i>Cupha erymanthis</i>	Rustic	+	-	-	-
14	<i>Danaus chrysippus</i>	Plain Tiger	-	+	-	-
15	<i>Danaus genutia</i>	Common Tiger	-	-	+	-
16	<i>Doleschallia bisaltide</i>	Autumn Leaf	-	+	+	-
17	<i>Euploea climena</i>	Crow	+	-	-	-
18	<i>Euploea eunice</i>	Blue-banded King Crow	+	+	-	-
19	<i>Euploea modesta</i>	Plain Blue Crow	-	-	-	+
20	<i>Euploea mulciber</i>	Striped Blue Crow	+	+	-	+
21	<i>Euthalia aconthea</i>	Common Baron	-	+	-	-
22	<i>Euthalia sp.</i>	Food/Common Baron (sp.)	+	+	-	-
23	<i>Hypolimnna bolina</i>	Common Eggfly	+	-	-	-
24	<i>Ideopsis juvena</i>	Grey Glassy Tiger	+	+	+	+
25	<i>Junonia iphita</i>	Chocolate Pansy	+	+	+	-
26	<i>Junonia erigone</i>	Northern Argus	-	-	-	+
27	<i>Junonia hedonia</i>	Brown Soldier	+	-	-	+
28	<i>Melanitis leda</i>	Common Evening Brown	+	+	-	-
29	<i>Moduza procris</i>	Commander	+	+	-	+
30	<i>Mycalasis mineus</i>	Dark Branded Bushbrown	+	+	-	+
31	<i>Neptis hylas</i>	Common Sailer	+	-	+	-
32	<i>Polyura athamas</i>	Common Nawab	+	-	+	-
33	<i>Polyura hebe</i>	Plain Nawab	+	+	-	-
34	<i>Tirumala hamata</i>	Dark Tiger	+	+	-	-
35	<i>Yoma sabina</i>	Australian Lurcher	-	+	-	-

***Keterangan:** a) ditemukan (+); b) tidak ditemukan (-)

Perbandingan populasi kupu-kupu di setiap blok pengamatan

Data jumlah individu kupu-kupu yang teramati pada blok pengamatan di Taman Wisata Alam Kerandangan, terlihat adanya variasi yang signifikan antar blok. Lokasi pengamatan pada blok pemanfaatan intensif mencatat jumlah populasi tertinggi dengan 97 individu, diikuti oleh blok pemanfaatan terbatas sebanyak 80 individu, blok perlindungan 44 dan rehabilitasi 43 individu (Gambar 2).



Gambar. 1. Jumlah populasi kupu-kupu setiap blok di TWA Krandangan.

Tingginya jumlah kupu-kupu di blok pemanfaatan intensif dan terbatas diduga berkaitan dengan keberadaan spesies generalis yang toleran terhadap gangguan serta tersedianya sumber makanan dari vegetasi semak dan tanaman budidaya (Moore et al., 2023). Sebaliknya, rendahnya jumlah kupu-kupu di blok perlindungan dan rehabilitasi kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan sinar matahari akibat kanopi pohon yang rapat serta rendahnya keberagaman tumbuhan inang. Temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan vegetasi yang mendukung kebutuhan ekologis kupu-kupu dan serangga lainnya di setiap blok pengelolaan (Hardiwinoto & Syahbudin, 2019).

Struktur komunitas kupu-kupu di TWA Krandangan

Hasil analisis indeks ekologi pada empat blok kawasan di Taman Wisata Alam Kerandangan, struktur komunitas kupu-kupu menunjukkan variasi yang mencerminkan perbedaan kondisi ekologis masing-masing blok, lebih lengkap tersaji pada (Tabel 3). Blok pemanfaatan intensif mencatat nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') tertinggi sebesar 3,03, yang menunjukkan komunitas yang

sangat beragam dan relatif stabil. Hal ini juga diperkuat dengan nilai kemerataan (Evenness, E) sebesar 0,93, mengindikasikan distribusi individu yang relatif merata antar spesies. Nilai dominansi (D) yang rendah sebesar 0,06 menunjukkan tidak adanya spesies yang terlalu mendominasi populasi.

Tabel 3. Indeks ekologi kupu-kupu di TWA Krandangan

No	Zona kawasan	Indeks Ekologi		
		H'	E	D
1	Pemanfaatan intensif	3.03	0.93	0.06
2	Pemanfaatan terbatas	2.66	0.90	0.08
3	Perlindungan	1.59	0.77	0.31
4	Rehabilitasi	2.21	0.92	0.12

Sebaliknya, blok perlindungan memiliki nilai H' terendah sebesar 1,59, E 0,77, dan nilai dominansi tertinggi 0,31, menunjukkan rendahnya keanekaragaman dan tingginya dominansi oleh spesies tertentu. Hal ini dapat disebabkan oleh tekanan lingkungan atau degradasi habitat yang mengurangi jumlah dan penyebaran spesies kupu-kupu. Blok ini mungkin memerlukan tindakan restorasi atau pengurangan gangguan antropogenik. Blok pemanfaatan terbatas dan rehabilitasi, meskipun memiliki aktivitas manusia yang lebih rendah, menunjukkan nilai indeks keanekaragaman yang sedang (H' masing-masing 2,66 dan 2,21) dan kemerataan yang baik (E 0,90 dan 0,92), menandakan bahwa komunitas kupu-kupu cukup stabil dengan penyebaran yang merata. Hal ini sesuai dengan temuan Warren et al., (2001) dan Singer & Thomas (1996), yang menyatakan bahwa kupu-kupu generalis mampu beradaptasi dengan baik di habitat terganggu.

Secara umum, nilai-nilai indeks ekologi ini menunjukkan bahwa blok pemanfaatan intensif dan pemanfaatan terbatas merupakan kawasan dengan struktur komunitas kupu-kupu yang lebih seimbang, sedangkan blok perlindungan menunjukkan struktur komunitas yang tidak stabil dan perlu perhatian konservasi lebih lanjut.

Langkah-langkah konservasi kupu-kupu di TWA Krandangan

Hasil penelitian keanekaragaman dan distribusi kupu-kupu di kawasan Taman Wisata

Alam (TWA) Kerandangan dapat dirumuskan sebagai dasar penyusunan langkah-langkah konservasi yang strategis dan berbasis data ekologis. Blok pemanfaatan dan pemanfaatan terbatas, yang secara mengejutkan menunjukkan keanekaragaman cukup tinggi ($H' = 3,03$ dan $H' = 2,66$) meskipun berdekatan dengan aktivitas manusia, dapat dikelola melalui pendekatan ekowisata berbasis konservasi. Hal ini dapat dilakukan dengan membangun jalur edukatif ramah serangga, menata taman berbunga, serta melibatkan pengunjung dalam kegiatan pengamatan dan pelestarian spesies (Fattorini et al., 2023). Oleh karena itu, blok ini perlu dipertahankan sebagai habitat inti (core habitat) melalui pemulihan vegetasi asli, penyediaan tumbuhan inang dan tanaman penghasil nektar, serta pemeliharaan kelembaban dan pencahayaan alami yang sesuai untuk perkembangan kupu-kupu (Curtis et al., 2015). Sebaliknya, blok perlindungan mencatatkan keanekaragaman rendah ($H' = 1,59$) dan dominansi tinggi ($D = 0,31$), menunjukkan tekanan ekologis yang tinggi. Langkah konservasi yang disarankan meliputi restorasi ekologis melalui penanaman vegetasi pendukung, pembukaan kanopi secara selektif untuk meningkatkan penetrasi cahaya matahari, serta pengendalian spesies invasif atau predator yang dapat mengganggu siklus hidup kupu-kupu.

Langkah berikutnya adalah melakukan pemantauan berkala terhadap spesies indikator seperti *Ideopsis juvena* dan *Euploea mulciber*, yang memiliki distribusi luas dan sensitif terhadap perubahan habitat. Monitoring ini penting untuk mengevaluasi kondisi ekosistem dan keberhasilan intervensi konservasi (Mir et al., 2022). Terakhir, edukasi masyarakat dan pelibatan komunitas lokal dalam program pelestarian dan pemanduan wisata alam akan memperkuat kesadaran dan kepedulian terhadap kupu-kupu sebagai aset ekologi dan potensi wisata. Konservasi berbasis komunitas inilah yang diharapkan dapat menjaga keanekaragaman kupu-kupu sekaligus mengembangkan TWA Kerandangan sebagai destinasi ekowisata yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Taman Wisata Alam (TWA)

Kerandangan memiliki 35 spesies kupu-kupu, dengan tingkat keanekaragaman tertinggi terdapat di zona rehabilitasi dan terendah di blok rehabilitasi terbatas. Upaya konservasi yang disarankan meliputi restorasi habitat, pengembangan ekowisata berbasis edukasi, pemantauan spesies indikator, serta pelibatan aktif masyarakat lokal untuk menjaga keberlanjutan ekosistem.

Ucapan terima kasih

Terimakasih untuk semua tim penulis dan terimakasih untuk Program Studi Pendidikan Biologi yang sudah memfasilitasi penelitian.

Referensi

- Attiwilli, S., Karmakar, T., Isvaran, K., & Kunte, K. (2021). Habitat preference and functional traits influence responses of tropical butterflies to varied habitat disturbance. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42, 855-864. <https://doi.org/10.1007/s42690-021-00609-1>.
- Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological Conservation*, 143(8), 1831–1841. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.044>
- Curtis, R., Brereton, T., Dennis, R., Carbone, C., & Isaac, N. (2015). Butterfly abundance is determined by food availability and is mediated by species traits. *Journal of Applied Ecology*, 52, 1676-1684. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12523>.
- De Brito Freire, G., Diniz, I., Salcido, D., Oliveira, H., Sudta, C., Silva, T., Rodrigues, H., Dias, J., Dyer, L., & Domingos, F. (2024). Habitat heterogeneity shapes multiple diversity dimensions of fruit-feeding butterflies in an environmental gradient in the Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121747>.

- Diffendorfer, J., Loomis, J., Ries, L., Oberhauser, K., López-Hoffman, L., Semmens, D., Semmens, B., Butterfield, B., Bagstad, K., Goldstein, J., Wiederholt, R., Mattsson, B., & Thogmartin, W. (2014). National Valuation of Monarch Butterflies Indicates an Untapped Potential for Incentive-Based Conservation. *Conservation Letters*, 7. <https://doi.org/10.1111/conl.12065>.
- Fattorini, S., Mantoni, C., Dapporto, L., Davini, G., & Di Biase, L. (2023). Using Botanical Gardens as Butterfly Gardens: Insights from a Pilot Project in the Gran Sasso and Monti Della Laga National Park (Italy). *Conservation*. <https://doi.org/10.3390/conservation3010010>.
- Ghazanfar, M. (2016). Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of entomology and zoology studies*, 4, 115-118.
- Hamer, K. C., Hill, J. K., Benedick, S., Mustaffa, N., Sherratt, T. N., Maryati, M., & Chey, V. K. (2003). Ecology of butterflies in natural and selectively logged forests of northern Borneo: The importance of habitat heterogeneity. *Journal of Applied Ecology*, 40(1), 150–162. <https://doi.org/10.1046/j.13652664.2003.00789.x>
- Hardiwinoto, S., & Syahbudin, A. (2019). Changes in insect biodiversity on rehabilitation sites in the southern coastal areas of Java Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 21. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210101>.
- Kurniawan, B., Apriani, R., & Cahayu, S. (2020). Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) pada Habitat Eko-wisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi. ,3,17 <https://doi.org/10.21580/ah.v3i1.6064>.
- Maulana, F., Siregar, I. Z., & Andini, L. (2019). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Jalur Pendakian Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(3), 207–213.
- Mir, M., Maleki, S., & Rahdari, V. (2022). Ecosystem restoration and degradation monitoring using ecological indices. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20, 1713-1724. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04694-8>.
- Moore, J., Gibson, L., Amir, Z., Chanthorn, W., Ahmad, A., Jansen, P., Mendes, C., Onuma, M., Peres, C., & Luskin, M. (2023). The rise of hyperabundant native generalists threatens both humans and nature. *Biological Reviews*, 98. <https://doi.org/10.1111/brv.12985>.
- Singer, M., & Thomas, C. (1996). Evolutionary Responses of a Butterfly Metapopulation to Human- and Climate-Caused Environmental Variation. *The American Naturalist*, 148, S9 - S39. <https://doi.org/10.1086/285900>.
- Thomas, J. A. (2005). Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 339–357. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1585>
- Van Dyck, H., Van Strien, A., Maes, D., & Van Swaay, C. (2009). Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use. *Conservation Biology*, 23. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01175.x>.
- Verma, S. (2009). Species composition and seasonal variation of butterflies in Dalma Wildlife Sanctuary, Jharkhand, India. *Journal of Threatened Taxa*, 1, 295-297. <https://doi.org/10.11609/JOTT.O2126.295-7>.
- Viljur, M., & Teder, T. (2016). Butterflies take advantage of contemporary forestry: Clear-cuts as temporary grasslands. *Forest Ecology and Management*, 376, 118-125. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.201>

[6.06.002.](#)

- Wang, D., Zhang, Y., Lu, L., Li, S., & Wang, R. (2024). Butterfly Diversity Patterns Provide New Insights Into Biodiversity Conservation in China. *Global Ecology and Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/geb.13946>.
- Warren, M., Hill, J., Hill, J., Thomas, J., Asher, J., Fox, R., Huntley, B., Roy, D., Telfer, M., Jeffcoate, S., Harding, P., Jeffcoate, G., Willis, S., Greatorex-Davies, J., Moss, D., & Thomas, C. (2001). Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature*, 414, 65-69. <https://doi.org/10.1038/35102054>.
- Zhao, G., Cui, X., Sun, J., Li, T., Wang, Q., Ye, X., & Fan, B. (2021). Analysis of the distribution pattern of Chinese *Ziziphus jujuba* under climate change based on optimized biomod2 and MaxEnt models. *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108256>.