

KEANEKARAGAMAN DAN KOMPOSISI SPESIES KUPU-KUPU DI WILAYAH COBAN GLOTAK, MALANG, INDONESIA

Biodiversity and Species Composition of Butterflies in the Coban Glotak Waterfall, Malang, Indonesia

I Made Indra Agastya¹, Astri Sumiati¹, Reynald Umbi Renggi Nggani¹, Wakhid¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Diterima redaksi: 08 September 2023/ Direvisi: 07 November 2023/ Disetujui: 13 November 2023/

Diterbitkan online: 11 Desember 2023

DOI: 10.21111/agrotech.v10i1.10730

Abstrak. Kupu-kupu memiliki peranan penting dalam membantu penyerbukan pada tumbuhan berbunga, sehingga proses perbanyakan tumbuhan secara alamiah dapat berlangsung. Selain itu keberadaan kupu-kupu menjadi penting dengan perannya dalam ekosistem sebagai bioindikator kerusakan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman dan komposisi spesies kupu-kupu di wilayah Coban Glotak, Malang, Indonesia. Pengambilan sampel kupu-kupu dilaksanakan pada bulan Juli 2023 - Agustus 2023 pada tiga habitat yaitu air terjun, pertanian dan Semak. pengambilan sampel dilakukan menggunakan transek pengamatan dengan panjang seribu meter (1000 m). Survey kupu-kupu dilakukan pada pagi hari antara pukul 09.00-12.00 WIB pada saat tidak terjadi hujan. Data kelimpahan kupu-kupu yang ditemukan dianalisis keanekaragamannya menggunakan Indeks Shannon-Wiener, sedangkan kemiripan spesies dianalisis menggunakan Indeks Bray-Curtis. Kupu-kupu yang ditemukan dalam studi ini sebanyak 32 jenis yang termasuk dalam lima famili yaitu Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Papilionidae dan Hesperiiidae dengan kelimpahan sebanyak 102 individu. Famili Nymphalidae memiliki persentase kelimpahan tertinggi (68.63%) dan yang terendah yaitu Famili Hesperiiidae (1.96%). *Ypthima baldus*, *Udara akasa*, dan *Neptis vikasa* menempati peringkat 1, 2, dan 3 dengan masing-masing kelimpahan relatif sebesar 30.39%, 9.80%, dan 5.88%. Berdasarkan indeks ekologi (dominansi, keanekaragaman, pemerataan dan kekayaan spesies) menunjukkan habitat air terjun memiliki nilai indeks tertinggi dibandingkan dengan dua habitat lainnya. Kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat pertanian hanya sebesar 19%, sedangkan kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat Semak hanya sebesar 13%. Habitat pertanian dan Semak memiliki nilai kemiripan spesies sebesar 36%.

Kata Kunci: *air terjun, Coban Glotak, kupu-kupu, Nymphalidae, Ypthima baldus*

Abstract. Butterflies have an essential role in helping pollinate flowering plants so that the process of natural plant propagation can take place. In addition, the existence of butterflies is important because of their role in the ecosystem as bio-indicators of environmental damage. This study aims to analyze the diversity and species composition of butterflies in the Coban Glotak area, Malang, Indonesia. A sampling of butterflies was carried out in July 2023 - August 2023 in three waterfalls, agricultural and bush habitats. Sampling was carried out using an observation transect with a length of one thousand meters (1000 m). The butterfly survey was carried out in the morning between 09.00-12.00 a.m. when there was no rain. The abundance of butterflies found was analyzed using the Shannon-Wiener Index for the Diversity Index, while species similarity was analyzed using the Bray-Curtis Index. There were 32 species of butterflies found in this study belonging to five families, namely Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Papilionidae, and Hesperiiidae with a total of 102 individuals recorded. The Nymphalidae family had the highest percentage of abundance (68.63%) and the lowest was the Hesperiiidae family (1.96%). *Ypthima baldus*, *Udara akasa*, and *Neptis vikasa* ranked 1st, 2nd, and 3rd with relative abundances of 30.39%, 9.80%, and 5.88%, respectively. Based on the ecological index (dominance, diversity, evenness, and species richness) it

shows that the waterfall habitat has the highest index value compared to the other two habitats. The species similarity between waterfall habitat and agricultural habitat is only 19%, while the species similarity between waterfall habitat and bush habitat is only 13%. Agricultural habitats and shrubs have a species similarity value of 36%.

Keywords: *Waterfall, Coban Glotak, Butterflies, Nymphalidae, Ypthima baldus*

* Korespondensi email: wakhid.doank@yahoo.com

Alamat: Jl. Telaga warna, Tlogomas Malang, Jawa Timur

PENDAHULUAN

Desa Dalisodo Kecamatan Wagir mempunyai potensi air terjun Coban Glotak sebagai wisata alam dengan sumber mata air yang sangat berguna untuk pemenuhan kebutuhan bagi warga yang ada di sekitarnya (Fathoni dan Sukowiyono 2007). Coban Glotak memiliki daya Tarik utama yaitu air terjunnya, sementara itu beberapa sumberdaya wisata lainnya yang berpotensi dikembangkan untuk melengkapi yaitu keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi. Salah satu fauna yang potensial menjadi daya tarik wisata yaitu kupu-kupu. Kupu-kupu memiliki daya tarik wisata karena keindahan warna dan bentuk sayapnya serta perbedaan pola terbangnya (Kurnianto et al. 2016; Haneda dan Panggabean 2019).

Pentingnya informasi jenis-jenis kupu-kupu yang terdapat di Coban Glotak terkait dengan daya tariknya sebagai alternatif wisata, juga tentang penyediaan informasi diversitas fauna. Selain itu keberadaan kupu-kupu menjadi penting dengan perannya dalam ekosistem sebagai serangga penyerbuk dan bioindikator kerusakan lingkungan (Ghazanfar et al. 2016). Peranan kupu-kupu sebagai penyerbuk sangat penting dalam menunjang keberhasilan penyerbukan suatu pembungaan.

Kupu-kupu memiliki peranan penting dalam membantu penyerbukan pada tumbuhan berbunga, sehingga proses perbanyak tumbuhan secara alamiah

dapat berlangsung (Katumo et al. 2022). Keberadaan populasi kupu-kupu pada suatu habitat sangat bergantung pada keanekaragaman tumbuhan inang (Curtis et al. 2015), sehingga memberikan hubungan yang erat antara keanekaragaman dengan kondisi habitatnya. Kupu-kupu merupakan bagian dari keanekaragaman hayati yang harus dijaga kelestariannya dari kepunahan atau penurunan keanekaragaman jenisnya. Secara ekologis, kupu-kupu berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan membantu penyebaran tumbuhan, serta sebagai bioindikator kualitas lingkungan (Kwatrina et al., 2018; Mertens et al., 2021).

Kupu-kupu merupakan salah satu jenis serangga yang menarik untuk diteliti keanekaragamannya (Haneda dan Panggabean 2019). Di seluruh dunia, hampir 20.000 spesies kupu-kupu telah dideskripsikan (Kristensen 2007) dan sekitar 90% persen ditemukan di daerah tropis (Bonebrake et al. 2010). Lebih dari 1900 spesies kupu-kupu telah diidentifikasi di Indonesia, menjadikannya salah satu negara yang paling banyak jumlah spesies kupu-kupu di dunia (GBIF 2023).

Penelitian tentang keanekaragaman kupu-kupu di Wilayah Coban Glotak belum pernah dilakukan. Pentingnya informasi tentang keanekaragaman kupu-kupu di Kawasan Coban Glotak perlu diungkap sehingga dapat dijadikan informasi penting

untuk pengelolaan wisata air terjun Coban Glotak menuju pengelolaan fauna berbasis ekologi serta menjadi database pendukung mengenai keanekaragaman kupu-kupu yang ada di Indonesia. Belum tersedianya data tentang keanekaragaman kupu-kupu di wilayah tersebut menjadi dasar untuk dilaksanakan penelitian tentang biodiversitas dan komposisi spesies kupu-kupu pada habitat alami dan buatan di Kawasan Coban Glotak Malang.

METODE PENELITIAN

Studi Area

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Coban Glotak. Pada penelitian ini pengambilan sampel kupu-kupu dilaksanakan pada beberapa tipe habitat yang ada di sekitar Coban Glotak yaitu air terjun, semak, dan pertanian (Gambar 1). Pengambilan sampel kupu-kupu dilaksanakan pada bulan Juli 2023 - Agustus 2023.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian di Coban Glotak (A) yang terdiri dari tiga habitat: air terjun (A); Pertanian (B); Semak (C). (Sumber: Google Earth).

Pengambilan Sampel Kupu-kupu

Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, dengan penentuan titik pengambilan sampel dilaksanakan pada lokasi terpilih berdasarkan hasil survey. Pada masing-masing lokasi (air terjun, semak, dan pertanian) pengambilan sampel dilakukan menggunakan transek pengamatan dengan

panjang seribu meter (1000 m). Survey kupu-kupu dilakukan di sepanjang transek. Protocol survey mengikuti metode standar transek kupu-kupu (lihat Skema Pemantauan Kupu-Kupu Inggris: <http://www.ukbms.org/>) (UKBMS 2023). Survei kupu-kupu dilakukan pada pagi hari antara pukul 09.00-12.00 WIB, pada saat tidak

terjadi hujan. Survei kupu-kupu dilakukan dengan berjalan pada kecepatan tetap di sepanjang transek, kemudian mencatat spesies kupu-kupu yang terlihat dalam kotak imajiner 5x5 m di depan surveyor. Jika spesies kupu-kupu tidak dikenal atau tidak mudah diidentifikasi, kupu-kupu ditangkap menggunakan jaring, kemudian diambil gambarnya. Identifikasi kupu-kupu berdasarkan karakter morfologi dan menggunakan buku identifikasi kupu-kupu Peggie (2006; 2011; 2014), Van-Wright & de Jong (2003) dan *Butterflies of the South East Asian Island*, Part I Papilionidae, Part II Pieridae-Danaidae, Part III Satyridae-Lybytheidae, Part IV Nymphalidae (I), Part V Nymphalidae (II) (Tsukada & Nishiyama 1982; 1981; 1982; 1985; 1991). Untuk setiap individu, catat waktu penangkapan, dan aktivitas saat pertama kali diamati (terbang, istirahat, berjemur, berinteraksi, nektaring) dan di mana mikrohabitat atau tanamannya (semak, tumbuhan bawah, pakis, dll).

Analisis Data

Data jumlah spesies dan individu kupu-kupu ditabulasikan untuk setiap tipe habitat menggunakan pivot tabel pada Microsoft excel. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Shannon-Wiener untuk menghitung nilai Keanekaragaman, Indeks Dominansi Simpson untuk menghitung nilai Dominansi, Indeks kemerataan untuk menghitung kemerataan spesies, Indeks Margalef untuk menghitung kekayaan spesies, dan Indeks Kemiripan (*similarity*) Bray-Curtis untuk menghitung nilai kemiripan spesies antar habitat. Analisis struktur komunitas dan kemiripan Bray-Curtis menggunakan perangkat lunak Paleontological Statistics software (PAST software 3.10) (Wakhid et al. 2021). Diagram venn yang diolah pada

website <http://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/> digunakan untuk melihat kesamaan dan perbedaan spesies kupu-kupu pada habitat yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kupu-kupu yang ditemukan dalam studi ini sebanyak 32 jenis yang termasuk dalam lima famili yaitu Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Papilionidae dan Hesperidae dengan jumlah individu yang tercatat sebanyak 102 ekor (Tabel 1). Famili Nymphalidae memiliki jenis kupu-kupu yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 21 spesies, kemudian diikuti famili Pieridae (empat spesies), famili Lycaenidae (tiga spesies), dan terendah yaitu famili Papilionidae dan Hesperidae masing-masing sebanyak dua spesies.

Jumlah spesies dan jumlah individu tertinggi kupu-kupu ditemukan pada habitat air terjun (18 spesies dan 47 individu) sedangkan yang terendah pada habitat pertanian sebanyak sembilan spesies dan 26 individu (Tabel 2). Berdasarkan indeks ekologi (dominansi, keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan spesies) menunjukkan habitat air terjun memiliki nilai indeks tertinggi dibandingkan dengan dua habitat lainnya. Hasil penelitian Koneri et al. 2023 juga menunjukkan habitat air terjun memiliki nilai indeks ekologi tertinggi dibandingkan dengan habitat lainnya. Variasi habitat diketahui memengaruhi keberadaan dan keanekaragaman kupu-kupu di habitat air terjun. Sepanjang transek air terjun di wilayah Coban Glotak banyak terdapat tumbuhan dari suku Asteraceae, Fabaceae, Mimosaceae, Malvaceae, dan Euphorbiaceae yang menjadi sumber makanan kupu-kupu.

Keberadaan jenis tumbuhan inang yang bervariasi berpotensi mendukung kehidupan kupu-kupu sebagai sumber makanan dan tempat berlindung (Brown dan Crone 2016; Rembold et al. 2017). Aliran air terjun atau sungai diketahui merupakan

habitat yang dibutuhkan sebagai sumber mineral bagi kelangsungan hidup kupu-kupu (Beck et al. 1999; Suwarno et al. 2019)

sehingga kawasan tersebut menjadi tempat pergerakan kupu-kupu dengan frekuensi yang lebih tinggi.

Tabel 1. Kupu-kupu yang ditemukan pada berbagai habitat di wilayah Coban Glotak

Famili	Spesies	Air terjun	Pertanian	Semak	Total	
Hesperiidae	<i>Ancistroides nigrita</i>	0	0	1	1	
	<i>Potanthus omaha</i>	0	0	1	1	
Lycaenidae	<i>Arhopala</i> sp.	0	1	0	1	
	Lycaenidae sp.	1	0	0	1	
	<i>Udara akasa</i>	10	0	0	10	
Nymphalidae	<i>Athyma nefte</i>	1	0	0	1	
	<i>Cyrestis lutea</i>	4	0	0	4	
	<i>Elymnias casiphone</i>	2	0	0	2	
	<i>Elymnias hypermnestra</i>	0	3	0	3	
	<i>Euploea midamus</i>	1	0	0	1	
	<i>Euploea mulciber</i>	5	0	0	5	
	<i>Euripus nyctelius</i>	1	0	0	1	
	<i>Hypolimnna bolina</i>	0	2	0	2	
	<i>Idea blanchardii</i>	1	0	0	1	
	<i>Junonia iphita</i>	0	0	1	1	
	<i>Lethe confusa</i>	0	0	1	1	
	<i>Melanitis ieda</i>	0	0	1	1	
	<i>Mycalesis</i> sp.1	0	0	2	2	
	<i>Mycalesis</i> sp.3	0	0	1	1	
	<i>Neptis ieda hylas</i>	0	1	1	2	
	<i>Neptis vikasi</i>	6	0	0	6	
	<i>Parantica sita</i>	1	0	0	1	
	<i>Symbrenthia silana</i>	0	0	1	1	
	<i>Tanaecia pelea</i>	2	0	0	2	
	Nymphalidae sp.	1	0	0	1	
	<i>Ypthima baldus</i>	5	8	18	31	
	Papilionidae	<i>Papilio helenus</i>	1	0	0	1
		<i>Papilio memnon</i>	2	1	0	3
Pieridae	<i>Cepora iudith</i>	2	0	0	2	
	<i>Delias pasithoe</i>	0	2	0	2	
	<i>Eurema</i> spp	1	4	0	5	
	<i>Leptosia nina</i>	0	4	1	5	
Total		47	26	29	102	

Komposisi Spesies Kupu-Kupu di Wilayah Coban Glotak

Komposisi famili kupu-kupu yang ditemukan di dalam studi ini ditampilkan pada Gambar 2a. Famili Nymphalidae Papilionidae (3.92%) dan yang terendah yaitu Famili Hesperiidae (1.96%). Hasil

memiliki persentase kelimpahan tertinggi (68.63%), kemudian diikuti oleh famili Pieridae (13.73%), Lycaenidae (11.76%), Penelitian Koneri et al. 2022 dan 2023 yang dilakukan di Air Terjun Rayow dan

Tanaman Nasional Bogani Nani Wartabone, menunjukkan Famili Nymphalidae memiliki kelimpahan tertinggi dibandingkan dengan famili lainnya. Tingginya kelimpahan individu dan jumlah spesies dari Famili Nymphalidae yang ditemukan dalam studi ini karena Nymphalidae merupakan

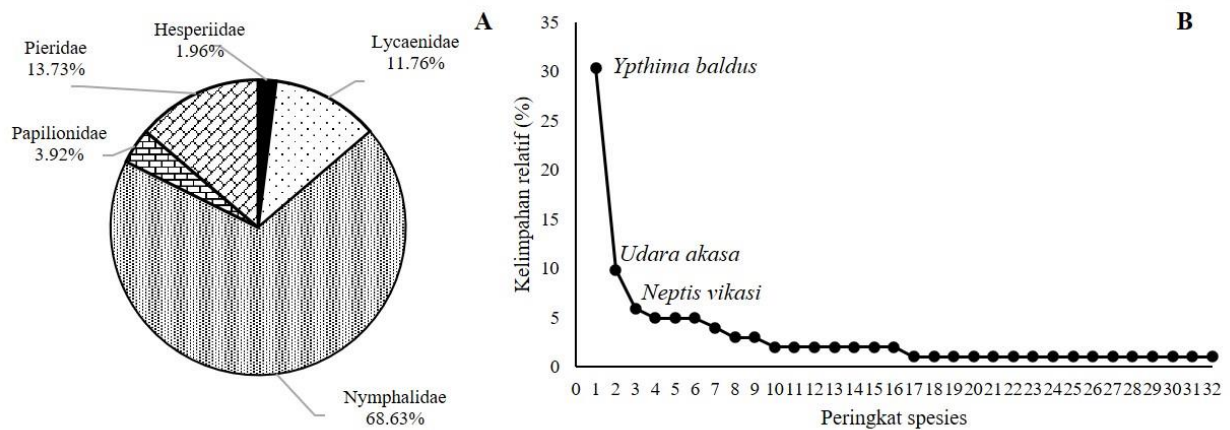
kelompok kupu-kupu yang paling dominan diantara famili kupu-kupu lainnya di daerah tropis (Bora dan Meitei 2014). Selanjutnya Famili Nymphalidae diketahui sebagai famili dengan preferensi makanan yang bersifat polifag (Herlina 2017), sehingga tidak bergantung pada salah satu jenis tanaman inang saja.

Tabel 2. Indeks ekologi kupu-kupu pada berbagai habitat di wilayah Coban Glotak

Indeks Ekologi	Air terjun	Pertanian	Semak
Jumlah spesies (S)	18	9	11
Jumlah individu (N)	47	26	29
Dominansi spesies Simpson (D)	0.10	0.17	0.40
Keanekaragaman spesies Shannon (H)	2.55	1.96	1.53
Kemerataan spesies (E)	0.88	0.89	0.64
Kekayaan spesies Margalef (R)	4.42	2.46	2.97

Keseluruhan peringkat dari 32 spesies kupu-kupu yang ditemukan di Wilayah Coban Glotak berdasarkan kelimpahan relatifnya menunjukkan *Ypthima baldus*, *Udara akasa*, dan *Neptis vikasi* menempati peringkat 1, 2, dan 3 dengan masing-masing kelimpahan relatif

sebesar 30.39%, 9.80%, dan 5.88% (Gambar 2b). Pada studi yang lain, Genus *Ypthima* diketahui memiliki kelimpahan tertinggi pada habitat air terjun Coban Rondo yaitu sebesar 51.80% (Rachmawati dan Rahayu 2021).



Gambar 2. Persentase kelimpahan kupu-kupu berdasarkan famili (a) dan peringkat spesies kupu-kupu (b) di Coban Glotak

Berdasarkan indeks kemiripan Bray-Curtis menunjukkan ketiga habitat memiliki kemiripan spesies yang sangat rendah. Kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat pertanian hanya sebesar 19%,

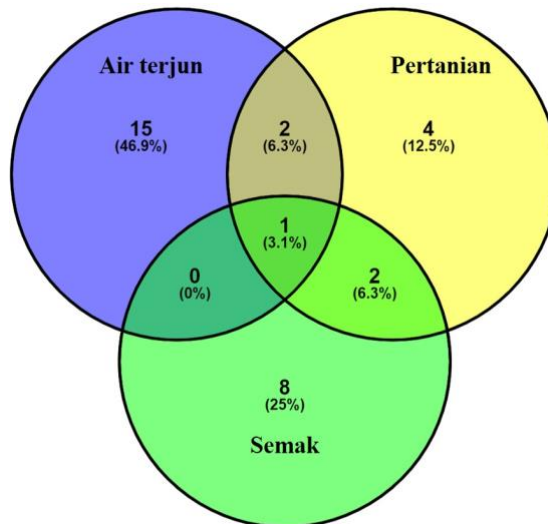
sedangkan kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat semak hanya sebesar 13% (Tabel 3; Gambar 3). Habitat pertanian dan Semak memiliki nilai kemiripan spesies sebesar 36%.

Nilai kemiripan yang lebih tinggi antara habitat pertanian dan Semak dibandingkan dengan habitat air terjun menunjukkan perbedaan spesies dan komposisi kupu-kupu yang ditemukan antara habitat alami (Air terjun) dengan habitat buatan (Semak dan pertanian).

Perbedaan komposisi erat kaitannya dengan variasi faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik sangat dipengaruhi oleh jenis tumbuhan penyusun vegetasi, sedangkan faktor abiotik meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya.

Tabel 3. Kemiripan spesies kupu-kupu (Indeks Kemiripan *Bray-Curtis*) pada berbagai habitat di wilayah Coban Glotak

Habitat	Air terjun	Pertanian	Semak
Coban Glotak		19%	13%
Pertanian	19%		36%
Semak	13%	36%	



Gambar 3. Diagram Venn komposisi spesies kupu-kupu pada tiga tipe habitat di Wilayah Coban Glotak

Menurut Panjaitan et al. (2020), penyebab perbedaan komposisi kupu-kupu antar habitat disebabkan oleh sistem penggunaan lahan. Berdasarkan spesies kupu-kupu yang ditemukan, terdapat spesies kupu-kupu yang hanya ditemukan di habitat tertentu. Spesies kupu-kupu *Ypthima baldus* merupakan satu-satunya kupu-kupu yang dapat ditemukan pada tiga habitat yang diamati (Gambar 3). Sebanyak 15 spesies kupu-kupu yang hanya ditemukan pada habitat air terjun, delapan spesies hanya ditemukan di habitat Semak,

dan empat spesies hanya ditemukan di habitat pertanian.

KESIMPULAN

Spesies kupu-kupu yang ditemukan dalam studi ini sebanyak 32 jenis yang termasuk dalam lima famili. Family Nymphalidae memiliki jumlah individu dan spesies tertinggi dalam studi ini. *Ypthima baldus* merupakan spesies kupu-kupu dengan kelimpahan tertinggi dan ditemukan pada tiga habitat pengamatan. Habitat air terjun memiliki indeks ekologi tertinggi

dibandingkan dengan habitat pertanian dan Semak. Kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat pertanian hanya sebesar 19%, sedangkan kemiripan spesies antara habitat air terjun dengan habitat Semak hanya sebesar 13%. Habitat pertanian dan Semak memiliki nilai kemiripan spesies sebesar 36%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (DRTPM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2023 dengan Nomor Kontrak: 08/TB-LPPM/TU-220/VI/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. (2005). Potensi dan Sebaran Kupu-Kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung. Makassar: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Beck, J., Muhlenberg, E., & Fiedler, K. (1999). Mud-puddling behavior in tropical butterflies: in Search of Protein or minerals?. *Oecologia*, 119, 140-148.
- 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, 1831-1841. doi:10.1016/j.biocon.2010.04.044.
- Bora, A., & Meitei, L. R. (2014). Diversity of butterflies (Order: Lepidoptera) in Assam University Campus and its vicinity, Cachar District, Assam, India. *J Biodiv Environ Sci*, 5(3), 328-339.
- Brown, L. M., & Crone, E. E. (2016). Individual variation changes dispersal distance and area requirements of a checkerspot butterfly. *Ecology* 97 (1): 106-115. DOI: 10.1002/ecy.1216.
- Curtis, R. J., Brereton, T. M., Dennis, R. L. H., Carbone, C., & Isaac, N. J. B. (2015). Butterfly abundance is determined by food availability and is mediated by species traits. *Journal of Applied Ecology*, 52, 1676-1684. doi: 10.1111/1365-2664.12523
- Fathoni, B., & Sukowiyono, G. (2007). Pengembangan potensi wisata alam Coban Glotak Desa Dalisodo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang. *Spectra*, 5(10), 50-61.
- GBIF [Global Biodiversity Information Facility]. (2023). Species information. Tersedia pada <https://www.gbif.org/species/search?q=Butterflies>.
- Ghazanfar, M., Malik, M. F., Hussain, M., Iqbal, R., & Younas, M. (2016). Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(2), 115-118.
- Haneda, N. F., & Panggabean, P. B. (2019). Diversity of Butterflies on Different Ecosystems and Seasons. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 349, 012041. doi:10.1088/1755-1315/394/1/012041.
- Herlina, S. (2017). The abundance of nymphalidae butterflies in the Parangloe Waterfall area, Gowa Regency. (Skripsi), UIN Alaudin, Makassar.
- Katumo, D.M., Liang, H., Ochola, A. C., Lv, M., Wang, Q., & Yang, C. (2022). Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare. *Plant Diversity* 44(5), 429-435. doi.org/10.1016/j.pld.2022.01.005.
- Koneri, R., Nangoy, M. J., Maabuat, P. V., Saroyo., & Wakhid. (2022). Diversity and composition of butterflies in three habitats around Rayow Waterfall, Minahasa District, North Sulawesi,

- Indonesia. *Biodiversitas*, 23(2). 1091-1098.
- Koneri, R., Nangoy, M. J., Maabuat, P. V., & Wakhid. (2023). *Butterfly species in Bogani Nani Wartabone National Park, North Sulawesi, Indonesia*. *Biodiversitas*, 24(2), 1242-1251
- Kristensen, N. P., Scoble, M.J., & Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668, 699-747.
- Kurnianto, A. S., Wafa, I. Y., Alifiany, F., & Kurniawan, N. (2016). The potential of butterflies in tourism diversification product: Case study at Coban Rais waterfall, Batu, East Java. *J Indones Tour Dev Stud*, 4(3), 115-122. doi: 10.21776/ub.jitode.2016.004.03.04.
- Kwatrina, R. T., Santosa, Y., Bismark, M., & Santoso, N. (2018). Ecological impacts of oil-palm plantation on butterfly and bird species diversity. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 24, 23–31. <https://doi.org/10.7226/jtfm.24.1.23>.
- Mertens, J. E. J., Brisson, L., Janeček, Š., Klomberg, Y., Maicher, V., Sáfián, S., Delabye, S., Potocký, P., Kobe, I. N., Pycz, T., & Tropek, R. (2021). Elevational and Seasonal Patterns of Butterflies and Hawkmoths in PlantPollinator Networks in Tropical Rainforests of Mount Cameroon. *Scientific Reports*, 11, 1–12.
- Panjaitan, R., Drescher, J., Buchori, D., Peggie, D., Harahap, I. S., Scheu, S., & Hidayat, P. (2020). Diversity of butterflies (Lepidoptera) across rainforest transformation systems in Jambi, Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21 (11), 5119-5127. DOI: 10.13057/biodiv/d211117.
- Peggie, D. (2014). *Getting to Know Butterflies*. Pandu Aksara Publishing, Bogor.
- Peggie, D. (2011). *Precious and Protected Indonesian Butterflies*. PT. Binamitra Megawarna, Jakarta.
- Peggie, D., & Amir, M. (2006). *Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden*. Pusat Penelitian biologi-LIPI Cibinong, Bogor.
- Rachmawati, S. D., & Rahayu, S. E. (2021). Keanekaragaman Kupu-kupu Familia Nymphalidae di Kawasan Wisata Air Terjun Coban Rondo Kota Batu Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Hayat*, 5(2), 90-97.
- Rembold, K., Mangopo, H., Tjitrosoedirdjo, S. S., & Kreft, H. (2017). Plant diversity, forest dependency, and alien plant invasions in tropical agricultural landscapes. *Biol Conserv*, 213, 234-242. DOI: 10.1016/j.biocon.2017.07.020.
- Suwarno, S., Rasnovi, S., Utami, S. D., Rizki, A., & Dahelmi, D. (2019). Mud-puddling behaviour of butterflies in the Soraya research station, district of Subulussalam, Aceh, Indonesia. The 3rd International Conference on Natural and Environmental Sciences (ICONES 2019). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 364, 012027. doi:10.1088/1755-1315/364/1/012027
- Tsukada, E., & Nishiyama Y. (1981). *Butterflies of the South East Asian Island, Part II Pieridae-Danaidae*. Palapa Co. Ltd. Minatok, Tokyo.
- Tsukada, E., & Nishiyama Y. (1982). *Butterflies of the South East Asian Island, Part I Papilionidae*. Palapa Co. Ltd. Minatok, Tokyo.
- Tsukada, E., & Nishiyama Y. (1982). *Butterflies of the South East Asian Island, Part III Satyridae-Lybytheidae*. Palapa Co. Ltd. Minatok, Tokyo.
- Tsukada, E., & Nishiyama Y. (1985). *Butterflies of the South East Asian Island, Part IV Nymphalidae (I)*. Palapa Co. Ltd. Minatok, Tokyo.
- Tsukada, E., & Nishiyama Y. (1991). *Butterflies of the South East Asian*

- Island, Part V Nymphalidae (II). Palapa Co. Ltd. Minatok, Tokyo.
- UKBMS [UK Butterfly Monitoring Scheme]. Guidance and Recording Forms. 2023. Diakses pada: April 2023. Tersedia pada <http://www.ukbms.org/Methods.aspx>. 2022.
- Wakhid, W., Rauf, A., Krisanti, M., Sumertajaya, I. M., & Maryana, N. (2021). Aquatic insect communities in headwater streams of Ciliwung River watershed, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(1), 30-41. doi: 10.13057/biodiv/d220105
- Widhiono, I. (2004). Dampak modifikasi hutan terhadap keragaman kupu-kupu di Gunung Slamet Jawa Tengah. *Biosfera*. 21(3): 89-94.