



Keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) di Kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat

Diversity of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) in the Bodogol Nature Conservation Education Center Area, Gunung Gede Pangrango National Park, West Java

Hasni Ruslan*, Abda'u Satiyo, Yenisbar

Fakultas Biologi, Universitas Nasional Jakarta
Jalan Sawo Manila Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520, Indonesia

(diterima September 2022, disetujui Maret 2023)

ABSTRAK

Kupu-kupu merupakan salah satu kelompok serangga dengan keanekaragaman spesies yang tinggi dan memiliki keterkaitan erat dengan faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan dan kelimpahannya di suatu habitat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan populasi kupu-kupu di PPKA Bodogol, Sukabumi Jawa Barat. Pengamatan kupu-kupu dilakukan dengan metode transek sepanjang 700 m menggunakan kamera dan *sweeping net* di sepanjang jalur yang ada di dua lokasi, yakni hutan heterogen dan hutan homogen. Pengamatan kupu-kupu dilakukan mulai pukul 08.00 hingga pukul 12.00 pagi. Berdasarkan hasil penelitian di hutan heterogen ditemukan 78 spesies (261 individu), di hutan homogen ditemukan 39 spesies (158 individu), yang termasuk ke dalam 5 famili, yaitu Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, dan Rionidae. Famili Nymphalidae merupakan famili yang memiliki jumlah spesies dan individu paling tinggi dibanding famili lainnya. Nilai kesamaan komposisi kupu-kupu <50%, yang berarti komposisi kupu-kupu yang ditemukan di dua habitat tidak sama. Indeks keanekaragaman kupu-kupu di hutan heterogen lebih tinggi dibandingkan dengan hutan homogen. Dari uji hutchinson tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Nilai indeks kemerataan spesies pada dua habitat menunjukkan nilai yang hampir sama, yaitu 0,9 di hutan heterogen dan 0,8 di hutan homogen. Keberadaan, keanekaragaman, serta kelimpahan kupu-kupu di suatu habitat berkaitan erat dengan jenis habitat serta unsur-unsur abiotik maupun biotik yang ada di dalamnya.

Kata kunci: kekayaan spesies, konservasi, hutan

ABSTRACT

Butterflies are a group of insects with high species diversity and are closely related to environmental factors that affect their presence and abundance in a habitat. This study aimed to analyze the diversity and abundance of butterfly populations in PPKA Bodogol, Sukabumi, West Java. Observation of butterflies was carried out using a 700 m long transect method using a camera and sweeping nets along the existing paths in two locations, namely heterogeneous forest and homogeneous forest. Butterfly observations were carried out from 08.00–12.00 in the morning. Based on the research results, 78 species (261 individuals) were found in heterogeneous forests, and 39 species (158 individuals) in homogeneous forests, which belong to 5 families, namely Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, and Rionidae. The Nymphalidae is a family that

*Penulis korespondensi: Hasni Ruslan. Fakultas Biologi, Universitas Nasional Jakarta

Jalan Sawo Manila Pejaten, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520, Indonesia, Tel: 021-78833384, Email: hasni.ruslan09@gmail.com

has the highest number of species and individuals compared to other families. The butterfly diversity index in heterogeneous forests was the highest, whereas in homogeneous forests was moderate. The similarity value of butterfly composition is <50%, which means that the composition of butterflies found in the two habitats is not the same. The diversity index of butterflies in heterogeneous forests was higher than in homogeneous forests. There was no significant difference from the Hutchinson test. Species evenness index values in the two habitats showed almost the same value, 0.9 in heterogeneous forests and 0.8 in homogeneous forest. The existence, diversity, and abundance of butterflies in a habitat are closely related to the type of habitat and the abiotic and biotic elements present in it.

Key words: conservation, forests, species richness

PENDAHULUAN

Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol (PPKAB) berada di kaki gunung Pangrango dengan ketinggian sekitar 800 m dpl (Wijaya et al. 2014). PPKAB merupakan tempat pengenalan beragam kekayaan alam dari hutan hujan tropis di Indonesia kepada masyarakat umum yang mulai diperkenalkan pada tahun 1998. Berdasarkan wilayah administratifnya termasuk di dalam wilayah Sukabumi, Jawa Barat. Di sekitar kawasan ini terdapat beberapa habitat yang berbeda, seperti hutan heterogen (hutan sekunder) dan hutan homogen. PPKAB pada umumnya difungsikan sebagai area wisata (Aulia & Syaikat 2015), dan sebagai lokasi pendidikan konversi alam yang memiliki jumlah keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna yang melimpah, salah satunya adalah kupu-kupu (Zulkarnain 2021). Penelitian terkait dengan kupu-kupu di lokasi PPKA Bodogol sebelumnya dipublikasikan oleh Wijaya et al. (2014) yang menyatakan bahwa respons perilaku kupu dipengaruhi oleh lokasi serta tipe lokasinya.

Hutan heterogen merupakan hutan yang didominasi oleh beragam makhluk hidup yang dapat ditemukan di berbagai wilayah di Indonesia (Dinas Lingkungan Hidup 2019). Terbentuknya hutan tertentu dapat terjadi akibat adanya deforestasi dan degradasi hutan primer (Wahyuni & Suranto 2021). Regenerasi hutan primer menyebabkan munculnya tanaman muda yang menggantikan tanaman tua yang rusak atau hilang akibat adanya bencana alam, kebakaran atau penebangan oleh manusia (Heriyanto et al. 2020). Hutan sekunder yang berada di daerah tropis merupakan habitat yang kondusif bagi perkembangbiakkan banyak spesies kupu-kupu (Paramita & Rahmadi 2020). Hutan homogen merupakan salah satu hutan pinus yang ditemukan

di PPKA Bodogol. Keanekaragaman kupu-kupu yang terdapat pada habitat homogen sangat terbatas karena terbatasnya vegetasi yang terdapat pada habitat ini (Panjaitan et al. 2020).

Kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) merupakan serangga yang memiliki sayap bersisik yang berperan sebagai polinator (Handayani & Rahayuningsih 2022). Secara tidak langsung bermanfaat bagi perkembangbiakkan tanaman, kupu-kupu dianggap sebagai penyedia jasa ekosistem yang juga membantu kelestarian bagi banyak tanaman. Selain sebagai polinator, kupu-kupu juga berperan sebagai bioindikator perubahan lingkungan karena kupu-kupu memiliki sensitifitas yang tinggi (Azahra 2021).

Perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman di suatu habitat dapat berbeda antar habitat karena pengaruh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu, antara lain keberadaan tanaman inang, predator, dan parasitoid (Ngatimin et al. 2018). Faktor abiotik yang diketahui mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan kupu-kupu antara lain suhu, kelembaban, curah hujan, dan intensitas cahaya (Sagwe et al. 2015). Perubahan iklim, peningkatan pembangunan, kerusakan habitat alami sangat berdampak terhadap populasi serangga, termasuk kelompok kupu-kupu (Habel et al. 2019). Perubahan faktor abiotik, munculnya cuaca ekstrim maupun kondisi habitat dapat menyebabkan terjadinya penurunan populasi kupu-kupu, yang tentu dapat terjadi di PPKAB.

Penelitian terkini yang bertujuan untuk mengetahui biodiversitas kupu-kupu di PPKAB dapat menjadi bagian dari kegiatan *monitoring* serta sebagai pembanding dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan Ruslan (2012) pada tahun 2011. Dengan melakukan penelitian secara berkala, nilai perubahan populasi kupu-kupu dapat

diketahui serta dapat dijadikan sebagai informasi dasar guna melakukan upaya konservasi di habitat PPKAB. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan populasi kupu-kupu di PPKA Bodogol, Sukabumi, serta menganalisa pengaruh beberapa faktor abiotik terhadap kelimpahan individu kupu-kupu.

beragam, yang terdiri atas berbagai tanaman perdu dan pepohonan, sedangkan hutan homogen didominasi oleh tanaman kaliandra dan pinus.

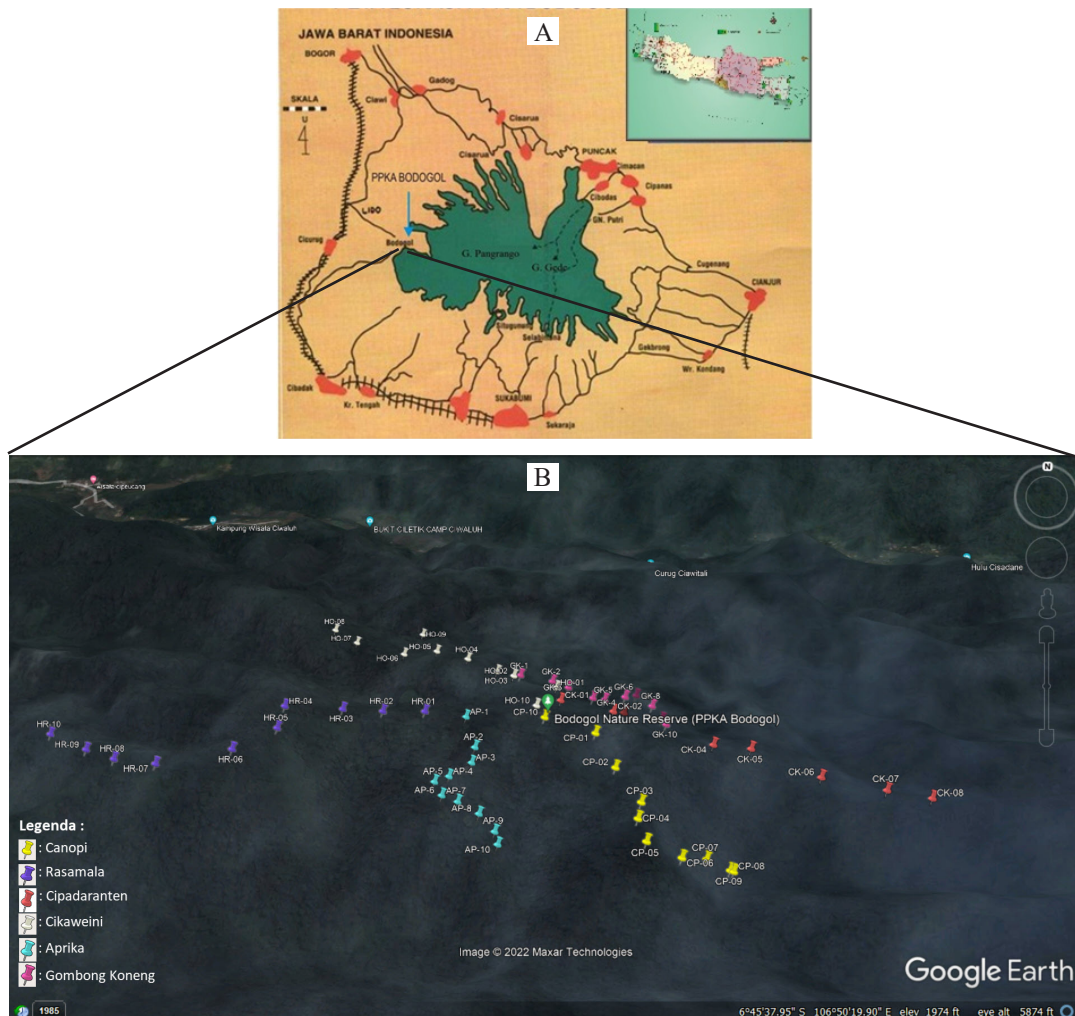
BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dari bulan Maret–Juni 2022 di dua lokasi, yaitu hutan heterogen dan hutan homogen yang berada di dalam lingkup kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam (PPKA) Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat (Gambar 1). Hutan heterogen yang diamati pada lokasi ini memiliki vegetasi yang

Pengamatan kupu-kupu

Pengamatan kupu-kupu dilakukan dengan metode transek sepanjang 700 m dengan pengamatan 10 m kiri dan kanan transek (Lang et al. 2016) menggunakan kamera dan *sweeping net* di sepanjang jalur yang ada di dua lokasi, yakni hutan heterogen dan hutan homogen. Di hutan heterogen dilakukan pengamatan di jalur Rasamala, Kanopi, dan Aprika. Di lokasi hutan homogen dilakukan juga pengamatan di tiga jalur, yaitu Cipadaranten, Cikaweni, dan Jalur Gombongkoneng sebanyak 2 kali (2 hari yang berbeda) dengan interval 15 hari antar pengamatan sehingga total pengamatan sebanyak 12 kali. Pengamatan kupu-kupu dilakukan mulai pukul 08.00 hingga pukul 12.00.



Gambar 1. A: peta PPKA Bodogol sebagai lokasi penelitian (tanda panah); B: titik koordinat di lokasi penelitian PPKA Bodogol.

Figure 1. A: research location at PPKA Bodogol Sukabumi, West Java. B: coordinate point at the PPKA Bodogol.

Pada pengamatan, kupu-kupu yang telah diketahui spesiesnya dicatat nama spesies dan jumlah individunya. Sementara, kupu-kupu yang belum diketahui spesiesnya diambil gambar, namun apabila sulit akan ditangkap menggunakan jaring serangga untuk kemudian diambil gambarnya lalu diidentifikasi.

Pengukuran faktor abiotik lingkungan

Faktor lingkungan yang diamati pada penelitian ini adalah suhu udara, kelembapan udara (hygrometer), intensitas cahaya (lux meter), dan kecepatan angin (anemometer) yang diukur pada setiap waktu pengamatan. Pengamatan faktor abiotik ini dilakukan di dalam plot dengan luasan 20 m × 20 m yang terdapat pada masing-masing jalur pengamatan yang berbeda.

Analisis data

Indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu.

Indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H').

$$H' = -\sum p_i \ln p_i, \text{ dengan } p_i = \frac{ni}{N}, \text{ dengan}$$

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; P_i : proporsi kelimpahan jenis; n_i : jumlah individu ke- i ; N : jumlah total individu.

Sementara, untuk membedakan nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing habitat, digunakan uji Hutchinson (Magurran 1988) yang bertujuan untuk melihat perbedaan indeks yang nyata.

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{S - 1}{2N^2}, \text{ dengan}$$

Var: varians, yaitu perbedaan keanekaragaman jenis antar hutan; S : jumlah jenis satu hutan.

Indeks pemerataan (E). Pemerataan jenis kupu-kupu pada suatu habitat dapat dihitung dengan menggunakan rumus indeks pemerataan (*Evenness index*).

$$E = \frac{H'}{\ln S}, \text{ dengan}$$

E : indeks pemerataan jenis; H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; S : jumlah jenis yang ditemukan (kekayaan jenis).

Kelimpahan, frekuensi, dan indeks nilai penting (INP). Nilai kelimpahan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) menggunakan rumus sebagai berikut (Fachrul 2012):

$$KR = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Jumlah individu seluruh jenis}} \times 100\%$$

Nilai frekuensi relatif (FR) ditetapkan menggunakan rumus:

$$FR = \frac{\text{Frekuensi individu suatu jenis}}{\text{Jumlah frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$INP = KR + FR \times 100\%$$

Pengaruh faktor abiotik dengan jumlah individu kupu-kupu.

Analisis multivariate pada kelimpahan dan kekayaan kupu-kupu terhadap faktor abiotik kecepatan angin, intensitas cahaya, kelembaban, dan suhu dilakukan dengan metode *generalized linear model* (glm) menggunakan perangkat lunak R ver. 4.2.2

HASIL

Kelimpahan dan keanekaragaman kupu-kupu

Di kawasan hutan heterogen ditemukan 78 spesies dari 261 individu, sedangkan di habitat hutan homogen ditemukan sebanyak 39 spesies dari 158 individu (Tabel 1) yang termasuk ke dalam 5 famili, yaitu Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Riodinidae, dan Pieridae (Tabel 1). Pada penelitian ini, Nymphalidae ditemukan dengan jumlah spesies dan individu tertinggi di masing-masing habitat, yaitu hutan heterogen (43 spesies, 141 individu), hutan homogen (17 spesies, 85 individu) (Tabel 1).

Indeks keanekaragaman yang didapatkan pada dua habitat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu pada hutan heterogen lebih tinggi ($H' = 3,9$) dibandingkan dengan indeks keanekaragaman pada hutan homogen ($H' = 3,2$). Kemudian, dilakukan uji Hutchinson yang menunjukkan bahwa keanekaragaman kupu-kupu pada hutan homogen tidak berbeda nyata dengan keanekaragaman kupu-kupu di hutan heterogen ($t_{hitung} < t_{tabel}$). Nilai indeks pemerataan hutan heterogen sebesar 0,9 dan pada hutan homogen sebesar 0,8.

Tabel 1. Jumlah famili, spesies, individu kupu-kupu yang ditemukan di Habitat Heterogen dan Homogen di PPKA Bodogol

Table 1. Total of species, individual of butterflies at PPKABodogol both Heterogeneous and Homogeneous

Famili (Family)	Spesies (Species)	Jumlah individu (Number of individual)	
		Heterogen (Heterogeneous)	Homogen (Homogeneous)
Lycaenidae	<i>Allotinus sarrastes</i> Fruhstorfer	2	-
	<i>Allotinus unicolor</i> Fruhstorfer	1	7
	<i>Arhopala centaurus</i> Fabricius	1	-
	<i>Catochrysops strabo</i> Fabricius	1	-
	<i>Chilades pandava</i> Horsfield	1	-
	<i>Eooxylides tharis</i> Geyer	8	-
	<i>Loxura atymnus</i> Stoll	1	-
	<i>Jamides alecto</i> C Felder	5	6
	<i>Jamides celeno</i> Cramer	16	17
	<i>Jamides pura</i> Moore	3	3
	<i>Lampides boeticus</i> Linnaeus	2	-
	<i>Neopithecops lucifer</i> Rober	3	-
	<i>Petrelaea dana</i> de Niceville	6	-
	<i>Pithecops dionisius</i> Boisduval	1	1
	<i>Pithecops corvus</i> Fruhstorfer	1	-
	<i>Prosotas dubiosa</i> Semper	3	-
	<i>Zeltus amasa</i> Hewitson	7	-
	<i>Candalides xanthospilos</i> Hubner	-	1
	<i>Miletus</i> sp.	-	7
	<i>Prosotas gracilis</i> Rober	-	3
Riodinidae	<i>Abisara savitri</i> Savitri	-	2
Nymphalidae	<i>Chersonesia rahria</i> Moore	5	-
	<i>Cethosia hypsea</i> Doubleday	1	-
	<i>Cupha erymanthis</i> Drury	1	-
	<i>Cyrestis nivea</i> Zinken-Sommer	2	-
	<i>Danaus chrysippus</i> Linnaeus	1	-
	<i>Discophora sondaica</i> Boisduval	1	-
	<i>Doleschallia bisaltide</i> Cramer	1	-
	<i>Elymnias hypermnestra</i> Linnaeus	3	1
	<i>Erites argentina</i> Butler	5	8
	<i>Euploea camaralzeman</i> Butler	2	-
	<i>Euploea mulciber</i> Cramer	6	-
	<i>Euploea radamanthus</i> Fabricius	1	-
	<i>Euthalia aconthea</i> Cramer	1	-
	<i>Faunis canens</i> Stichel	7	10
	<i>Hypolimnas bolina</i> Linnaeus	2	-
	<i>Hypolimnas misippus</i> Linnaeus	1	-
	<i>Ideopsis juvena</i> Cramer	1	-
	<i>Lasippa monata</i> Weyenbergh	2	-
	<i>Lethe confusa</i> Aurivilius	6	3
	<i>Lexias dirtea</i> Fabricius	3	-

Tabel 1. Jumlah famili, spesies, individu kupu-kupu yang ditemukan di Habitat Heterogen dan Homogen di PPKA Bodogol (Lanjutan...)

Table 1. Total of species, individual of butterflies at PPKA Bodogol both Heterogeneous and Homogeneous (Continue...)

Famili (Family)	Spesies (Species)	Jumlah individu (Number of individual)	
		Heterogen (Heterogeneous)	Homogen (Homogeneous)
	<i>Melanitis phedima</i> Cramer	1	-
	<i>Mycalesis horsfieldi</i> Moore	2	-
	<i>Mycalesis janardana</i> Moore	7	12
	<i>Mycalesis mineus</i> Linnaeus	9	3
	<i>Mycalesis moorei</i> Hubner	2	13
	<i>Mycalesis sudra</i> C & R Felder	1	-
	<i>Neorina crhishna</i> Westwood	4	4
	<i>Neptis clinia</i> Moore	2	-
	<i>Neptis hylas</i> Linnaeus	1	-
	<i>Neptis miah</i> Moore	1	-
	<i>Neptis vikasi</i> Horsefield	5	-
	<i>Parantica aspasia</i> Fabricius	5	-
	<i>Pantoporia hordonia</i> Stoll	2	1
	<i>Symbrenthia hypatia</i> Wallace	1	-
	<i>Tanaecia iapis</i> Godart	6	-
	<i>Tanaecia trigerta</i> Moore	1	-
	<i>Stibochiona coresia</i> Hubner	1	-
	<i>Ypthima baldus</i> Fabricius	13	7
	<i>Ypthima nigricans</i> Snellen	5	-
	<i>Ypthima pandocus</i> Hubner	11	-
	<i>Ypthima philomela</i> Linnaeus	6	-
	<i>Zeuxidia luxerii</i> Hubner	2	-
	Nymphalidae sp. 1	1	-
	<i>Euthalia monina</i> Fabricius	-	2
	<i>Lethe europa</i> Fabricius	-	4
	<i>Melanitis leda</i> Linnaeus	-	2
	Nymphalidae sp.2	-	1
	<i>Tanaecia japis</i> Moore	-	11
	<i>Ypthima horsfieldi</i> Moorei	-	2
	<i>Zeuxidia luxuri</i> Hubner	-	1
Papilionidae	<i>Papilio demolion</i> Cramer	1	-
	<i>Papilio memnon</i> Linnaeus	3	2
	<i>Papilio nephelus</i> Boisduval	3	-
	<i>Papilio polytes</i> Linnaeus	2	-
	<i>Troides helena</i> Linnaeus	6	2
	<i>Papilio</i> sp.	-	1
Pieridae	<i>Appias lyncida</i> Cramer	2	1
	<i>Appias olferna</i> Swinhoe	2	1
	<i>Catopsilia pomona</i> Fabricius	2	4
	<i>Catopsilia pyranthe</i> Linnaeus	2	1

Tabel 1. Jumlah famili, spesies, individu kupu-kupu yang ditemukan di Habitat Heterogen dan Homogen di PPKA Bodogol (Lanjutan...)**Table 1.** Total of species, individual of butterflies at PPKA Bodogol both Heterogeneous and Homogeneous (Continue...)

Famili (<i>Family</i>)	Spesies (<i>Species</i>)	Jumlah individu (<i>Number of individual</i>)	
		Heterogen (<i>Heterogeneous</i>)	Homogen (<i>Homogeneous</i>)
	<i>Catopsilia scylla</i> Linnaeus	1	-
	<i>Cepora judith</i> Fabricius	3	1
	<i>Delias belisama</i> Cramer	1	-
	<i>Eurema alitha</i> C & R Felder	1	-
	<i>Eurema blanda</i> Boisduval	1	5
	<i>Eurema hecabe</i> Linnaeus	18	2
	<i>Eurema sari</i> Horsefield	7	4
	<i>Leptosia nina</i> Fabricius	1	-
	<i>Gandaca harina</i> Horsefield	2	-
	<i>Belenois java</i> Fruhstorfer	-	1
	<i>Delias hyparate</i> Linnaeus	-	1
Jumlah famili (<i>Number of families</i>)		4	4
Jumlah spesies (<i>Number of species</i>)		78	39
Jumlah individu (<i>Number of individual</i>)		261	158
Indeks keanekaragaman (<i>Diversity index</i>) (H')		3,9	3,2
Indeks pemerataan (<i>Evenness index</i>) (E)		0,9	0,8

Berdasarkan nilai INP, ditemukan beberapa spesies dengan jumlah tinggi di hutan heterogen, antara lain *Jamides celeno* (Cramer) (11%), *Ypthima baldus* (Fabricius) (8,4%), *Ypthima pandocus* (Moore) (7,7%), dan *Eurema hecabe* (Linnaeus) (11%). Sementara, di hutan homogen, beberapa spesies dengan nilai INP yang tinggi antara lain *J. celeno* (19,4%), *Mycalesis janardana* Moore (14,7%), *Mycalesis moorei* Hübner (14,5%), dan *Faunis canens* Hübner (14,7%).

Hubungan faktor abiotik dengan kelimpahan dan kekayaan kupu-kupu

Berdasarkan hasil analisis GLM pada hutan heterogen, intensitas cahaya, kecepatan angin, dan kelembaban mempengaruhi kelimpahan kupu-kupu (Tabel 2). Sementara pada hutan homogen, kecepatan angin dan kelembaban yang mempengaruhi kelimpahan kupu-kupu.

Hasil analisis GLM juga menunjukkan bahwa kekayaan spesies kupu-kupu di hutan heterogen dipengaruhi oleh kecepatan angin dan intensitas cahaya, sedangkan di hutan homogen kecepatan angin mempengaruhi kekayaan spesies kupu-kupu (Tabel 2).

Hasil pengamatan parameter lingkungan, menunjukkan bahwa hutan heterogen memiliki kecepatan angin 0,23 m/detik, intensitas cahaya 6530 lux, kelembaban udara 74,32%, dan suhu rata-rata 25,90 °C, sedangkan hutan homogen memiliki kecepatan angin 0,22 m/detik, intensitas cahaya 2836 lux, kelembaban udara 79,21%, dan suhu rata-rata 25,31 °C.

PEMBAHASAN

Di PPKA Bodogol, khususnya pada habitat hutan heterogen ditemukan sebanyak 78 spesies dari 261 individu kupu-kupu, sedangkan di habitat hutan homogen ditemukan sebanyak 39 spesies dari 158 individu. Jumlah spesies dan individu kupu-kupu yang ditemukan pada kedua habitat diketahui bervariasi. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan faktor biotik dan abiotik yang terdapat pada masing-masing habitat. Jika dilihat dari kondisi habitat berdasarkan pengamatan pada lokasi sekitar pengambilan data, habitat heterogen memiliki vegetasi yang lebih bervariasi daripada habitat hutan homogen. Menurut Rahayu

Tabel 2. Pengaruh faktor abiotik terhadap kelimpahan dan kekayaan kupu-kupu di hutan heterogen dan homogen (*: $P < 0,05$, **: $P < 0,01$, ***: $P < 0,005$)

Table 2. Effect of abiotic factors on the abundance and richness of butterflies in heterogeneous and homogeneous forests (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.005$)

Faktor abiotik (Abiotic factor)	Hutan heterogen (Heterogeneous forest)		Hutan homogen (Homogeneous forest)		Total (Hutan homogen + heterogen) (homogeneous + heterogeneous forest)	
	Kelimpahan (Abundance)	Kekayaan (Richness)	Kelimpahan (Abundance)	Kekayaan (Richness)	Kelimpahan (Abundance)	Kekayaan (Richness)
	<i>P</i> -value	<i>P</i> -value	<i>P</i> -value	<i>P</i> -value	<i>P</i> -value	<i>P</i> -value
Kecepatan angin (Wind speed)	0,010*	0,0022**	0,0092**	0,0496*	0,000040***	0,000141***
Cahaya (Light)	0,0086**	0,0199*	0,0716	0,2674	0,000112***	0,00108**
Kelembapan (Humidity)	0,0438*	0,0959	0,0239*	0,0993	0,0908	0,097850
Suhu (Temperature)	0,073	0,1254	0,2478	0,6017	0,4856	0,20069

et al. (2013) vegetasi yang beragam pada suatu habitat memiliki ketersediaan pakan yang lebih beragam dibandingkan dengan hutan homogen sehingga jumlah spesies dan individu kupu-kupu lebih banyak ditemukan di hutan heterogen. Vu et al. (2015), menyatakan bahwa hutan homogen merupakan salah satu tipe habitat yang memiliki keanekaragaman kupu-kupu yang terbatas karena rendahnya keanekaragaman tanaman di habitat ini.

Berdasarkan jumlah individu dan spesies per famili yang ditemukan di kedua tipe habitat diketahui bahwa Famili Nymphalidae memiliki jumlah spesies dan individu yang terbanyak. Tingginya jumlah individu dan spesies dari Famili Nymphalidae dapat dipengaruhi oleh adanya vegetasi yang terdiri atas banyak tanaman berbunga (sumber daya pakan bagi bunga) maupun tanaman pakan bagi larva (Lestari et al. 2018). Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan Kyerematen et al. (2018), menunjukkan bahwa anggota famili ini terdiri atas banyak spesies dalam Lepidoptera sehingga famili ini lebih banyak dibandingkan dengan famili lainnya.

Nilai indeks keanekaragaman kupu-kupu yang ditemukan di habitat hutan heterogen tergolong tinggi ($H' = 3,9$), sedangkan di habitat hutan homogen tergolong sedang ($H' = 3,2$). Hasil uji Hutchinson keanekaragaman jenis kupu-kupu di dua habitat menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata. Nilai indeks kemerataan kupu-kupu yang ditemukan di habitat hutan

heterogen bernilai 0,9 dan sebesar 0,8 di habitat hutan homogen. Nilai yang didapat menunjukkan bahwa nilai kemerataan spesies yang didapat mendekati 1. Menurut Fachrul (2012) jika nilai kemerataan spesies semakin besar maka penyebaran spesies kupu-kupu tersebut merata. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ruslan et al. (2012), diketahui bahwa tingginya nilai indeks kemerataan kupu-kupu pada kedua habitat ini menunjukkan tidak adanya dominasi spesies kupu-kupu tertentu.

Dominasi kupu-kupu berdasarkan kelimpahan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan indeks nilai penting (INP) kupu-kupu yang ditemukan di hutan heterogen ditemukan pada spesies *J. celeno*, *Y. baldus*, *Y. pandocus*, dan *E. hecabe*. Di hutan homogen, kelimpahan dan frekuensi ditemukan tinggi ialah *J. celeno*, *M. janardana*, *M. moorei*, *F. canens*. *Jamides celeno* merupakan spesies dengan kelimpahan tertinggi di kedua habitat, baik heterogen maupun homogen. *Jamides celeno* merupakan salah satu spesies yang termasuk ke dalam Famili Lycaenidae. Selain keberadaan *hostplant* dan *foodplant*, keberadaan spesies Lycaenidae dengan jumlah banyak, dapat disebabkan juga oleh daya adaptasi yang tinggi serta mudah berkembang biak di kedua habitat (Nurjanah 2021). Berdasarkan publikasi yang dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa tanaman yang menjadi *hostplant* bagi spesies ini di antaranya, beberapa spesies yang termasuk

ke dalam Famili Fabaceae, Caesalpinaceae, Meliaceae dll. (Eastwood et al. 2005) yang diduga terdapat di wilayah penelitian. *Eurema hecabe* merupakan salah satu spesies terbanyak kedua yang masuk ke dalam Famili Pieridae yang ditemukan di habitat heterogen. Salah satu inang dari larva *E. hecabe* yang ditemukan di lokasi penelitian ini adalah *Mimosa pudica* yang ditemukan dalam jumlah cukup banyak di habitat heterogen yang mendukung keberadaan spesies kupu-kupu ini ditemukan dalam jumlah banyak. Spesies terbanyak berikutnya yang ditemukan di habitat hutan heterogen adalah *Y. baldus* dan *Y. pandocus* yang termasuk ke dalam Famili Nymphalidae. Sebagian besar spesies dari Famili Nymphalidae bersifat polifag yang memiliki kisaran inang yang banyak sehingga dapat ditemukan dalam jumlah yang tinggi (Sabran et al. 2021).

M. janardana dan *M. moorei* merupakan kedua spesies yang termasuk dalam Famili Nymphalidae yang umum ditemukan di habitat hutan pegunungan atau habitat heterogen (Sari et al. 2016). *Faunis canens* adalah salah spesies dari Famili Nymphalidae lainnya yang umumnya diketahui memiliki tanaman inang, yaitu palem-paleman yang merupakan tanaman inang bagi larva spesies ini (Leong 2011). Karena bersifat polifag, spesies kupu-kupu yang termasuk dalam Famili Nymphalidae memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi.

Selain itu, juga ditemukan salah satu spesies kupu-kupu yang hampir punah, yaitu *Troides helena* (Linnaeus). Spesies kupu-kupu ini termasuk ke dalam Famili Papilionidae yang berukuran besar yang ditemukan pada dataran rendah dan habitat hutan pegunungan. Selain di pulau Jawa, kupu-kupu ini juga ditemukan tersebar di Sumatra, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan, Sulawesi hingga bagian utara Malaysia, dan India. Spesies ini termasuk dilindungi oleh Undang-undang Republik Indonesia (PP no. 7 tahun 1999, UU no. 5 tahun 1990) dan masuk dalam CITES Appendix II (Mardiana et al. 2010). Selain tingkat perburuan yang cukup tinggi, faktor abiotik, seperti musuh alami parasitoid *Ooencyrtus*, predator *Oecophylla*, dan *Megaselia* juga berpengaruh terhadap keberhasilan hidup dari spesies ini (Bulkini 2019).

Dari nilai kelimpahan individu yang terdapat pada Tabel 1, diketahui bahwa sebanyak 50%

jenis kupu-kupu yang ditemukan di habitat heterogen lebih banyak ditemukan dibandingkan dengan kategori lainnya. Jika dilihat dari kategori kelimpahan relatifnya di kedua habitat, menunjukkan bahwa kelimpahan sebagian besar jenis kupu-kupu termasuk dalam kategori sedang dan cukup banyak. Hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya tanaman perdu/tanaman herba berbunga yang ditemukan cukup merata di kedua habitat. Sumah & Apriniarti (2019), menyatakan bahwa keberadaan tanaman perdu yang berbunga merupakan sumber pakan utama penghasil nektar yang menjadi sumber pakan bagi imago kupu-kupu.

Hasil pengamatan pada penelitian ini ditemukan sebanyak 419 individu (92 spesies) yang jumlahnya sangat berbeda dengan pengamatan yang dilakukan oleh Ruslan (2012) pada tahun 2011, yaitu 3.864 individu, 132 spesies. Perbedaan hasil pengamatan ini dapat disebabkan oleh perbedaan waktu pengamatan. Penelitian pada tahun 2011 dilakukan selama 5 bulan, sedangkan pada tahun 2021, pengamatan hanya dilakukan selama 4 bulan. Selain itu, adanya pengaruh lain juga dapat mempengaruhi penurunan kupu-kupu yang ditemukan di antaranya adanya peningkatan pembangunan serta perluasan lahan pertanian maupun perkebunan yang menyebabkan kehilangan habitat atau degradasi habitat (Goulson 2019). Selain itu, peningkatan suhu, gangguan antropogenik, peningkatan penggunaan pestisida juga dapat menyebabkan penurunan populasi serta punahnya spesies kupu-kupu tertentu (Warren et al. 2021).

Berkaitan dengan faktor abiotik, diketahui bahwa faktor abiotik, seperti intensitas cahaya (6530 lux), kecepatan angin (0,23 m/detik), dan kelembaban (74,3 %) mempengaruhi kupu-kupu di hutan heterogen. Pada saat melakukan pengamatan di hutan heterogen, kondisi abiotik tersebut berada pada kondisi yang kondusif sehingga jumlah kupu-kupu yang ditemukan pada hutan heterogen diketahui lebih tinggi dibandingkan dengan hutan homogen. Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor abiotik yang dibutuhkan oleh kupu-kupu untuk menghangatkan tubuhnya guna meningkatkan proses metabolisme dalam tubuhnya (Pahman et al. 2022). Tingginya intensitas cahaya juga berkaitan dengan keterbukaan habitat yang

menjadikan habitat tersebut sebagai lokasi yang kondusif bagi tumbuhan herba dan perdu yang merupakan tumbuhan inang bagi kupu-kupu untuk tumbuh dan berkembang dengan baik (Aprilia et al. 2020). Keberadaan tumbuhan inang dan pakan bagi kupu-kupu merupakan faktor penting yang berkaitan dengan kehadiran kupu-kupu di suatu habitat.

Berbeda dengan waktu pengamatan yang dilakukan pada hutan heterogen, pengamatan yang dilakukan pada hutan homogen dilakukan pada saat faktor abiotik, seperti kelembapan (79,21%) dan kecepatan angin (0,22 m/detik) berada dalam kondisi yang tinggi. Zega et al. (2022), menyatakan bahwa nilai kelembapan yang cukup tinggi tidak kondusif bagi kupu-kupu untuk beraktifitas. Nilai kelembapan yang tergolong kondusif bagi kupu-kupu untuk terbang dan melakukan aktifitas berkisar 46,9 hingga 66,2% (Irsa et al. 2022). Sementara, habitat dengan nilai kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan kupu-kupu sulit untuk menjaga suhu tubuhnya serta, mengeringkan sayapnya (Pahman et al. 2022). Hal ini yang mengakibatkan jumlah kupu-kupu yang ditemukan pada hutan homogen lebih rendah dibandingkan dengan hutan heterogen.

Informasi terkait keanekaragaman kupu-kupu serta faktor yang mempengaruhinya dapat menjadi informasi dasar dalam upaya konservasi habitat kupu-kupu. Konservasi habitat kupu-kupu dapat menjaga keberlanjutan jasa ekosistem yang disediakan oleh kupu-kupu di alam.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, ditemukan kupu-kupu di hutan heterogen 78 spesies dari 261 individu, di hutan homogen 39 spesies dari 158 individu yang terdiri atas Famili Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, dan Rhionidae. Famili Nymphalidae merupakan famili yang tinggi jumlah spesies dan individu dibanding famili yang lain. Nilai indeks kesamaan komposisi kupu-kupu <50%, yang berarti komposisi kupu-kupu yang ditemukan di dua habitat tidak sama. Indeks keanekaragaman kupu-kupu di hutan heterogen tergolong tinggi, sedangkan di hutan homogen tergolong sedang. Dari uji Hutchinson tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Nilai

indeks kemerataan dikedua habitat tergolong tinggi. Kelimpahan dan frekuensi kupu-kupu yang ditemukan tinggi di hutan heterogen, ialah *J. celeno*, *Y. baldus*, *Y. pandocus*, *E. hecabe*. Di hutan homogen, kelimpahan dan frekuensi ditemukan tinggi ialah *J. celeno*, *M. janardana*, *M. moorei*, dan *F. canens*. Faktor lingkungan yang ditemukan sesuai dengan kehidupan kupu-kupu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia I, Setiawan D, Pragustiandi MIG, Yustian I. 2020. *Kupu-kupu Sembilang Dangku*. ZSL Indonesia.
- Aulia I, Syaukat Y. 2015. *Analisis Permintaan Ekowisata Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Azahra SD. 2021. Potensi jenis kupu-kupu sebagai bioindikator kondisi lingkungan kawasan perkotaan. *Gunung Djati Conference Series*. 6:102–110.
- Bulkini A. 2019. *Siklus Hidup dan Potensial Reproduksi Kupu-kupu Troides helena di Penangkaran Taman Kupu-kupu Alian Butterfly Park Kebumen, Jawa Tengah*. Skripsi. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup. 2019. Kenali hutan dan fungsinya. Available at: <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/kenali-hutan-dan-fungsinya-53> [accessed 04 September 2022].
- Eastwood R, Kitching RL, Manh HB. 2005. Behavioural observation on the early stages of *Jamides Celeno* (Cramer) (Lycaenidae) at Cat Tien National Park Vietnam: An Obligate Myrmecophile? *Journal of the Lepidopteran Society*. 59:219–222.
- Fachrul MF. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Goulson D. 2019. *Insect Declines and Why They Matter*. Commissioned by the South West Wildlife Trusts.
- Habel JC, Trusch R, Schmitt T, Ochse M, Ulrich W. 2019. Long-term large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. *Scientific Reports*. 9:14921 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51424-1>.
- Handayani A, Rahayuningsih M. 2022. Keanekaragaman jenis kupu-kupu (Papilionoidea) di Taman Kota Semarang Jawa Tengah.

- Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 8:43–52. DOI: <https://doi.org/10.20886/jped.2022.8.1.43-52>.
- Heriyanto NM, Priatna D, Kartawinata, Samsuedin I. 2020. Struktur dan komposisi hutan di Kawasan Lindung Rantau Bertuah, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Bulletin Kebun Raya*. 23:69–81. DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i1.7>.
- Irsa FN, Rahadian R, Hadi M. 2022. Struktur komunitas, keragaman tumbuhan inang, dan status konservasi kupu-kupu (Lepidoptera) di Desa Ngesrebalong Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 20:777–786.
- Kyerematen R, Adu-Acheampong S, Acquah-Lamptey D, Anderson RS, Owusu EH, Mantey J. 2018. Butterfly diversity: An indicator for environmental health within tarkwa gold mine, Ghana. *Environmental and Natural Resources Research*. 8:69–83. DOI: <https://doi.org/10.5539/enrr.v8n3p69>.
- Lang A, Bühler C, Dolek M, Roth T, Züghart W. 2016. Estimating sampling efficiency of diurnal Lepidoptera in Farmland. *Journal of Insect Conservation*. 20:35–48. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9837-7>.
- Leong TM. 2011. Caterpillars and metamorphosis of the common faun, *Faunis canens* Arcesilas (Stichel, 1993) in Singapore (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). *Nature in Singapore*. 4:355–361.
- Lestari VC, Erawan TS, Melanie, Kasmara H, Hermawan W. 2018. Keanekaragaman jenis kupu-kupu Familia Nymphalidae dan Pieridae di Kawasan Cirengganis dan Padang Rumput Cikamal Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Agrikultura*. 29:1–8. DOI: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.16920>.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>.
- Mardiana A, Atmowidi T, Mohammad A. 2010. Morfologi dan siklus hidup kupu raja *Troides izelena* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) yang dipelihara dalam Penangkaran. In: Arifin et al. (Eds.) *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia Entomologi dalam Perubahan Lingkungan dan Sosial, (Bogor, 5 Oktober 2004)*. pp. 527–531. Bogor: Perhimpunan Entomologi Indonesia.
- Ngatimin SNR, Abdullah T, Nasruddin A, Gassa A. 2018. *Teknologi Perbanyak Kupu-kupu di Resort Pattunuang Kabupaten Maros Sulawesi Selatan*. Yogyakarta: Leutikaprio.
- Nurjanah. 2021. *Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera) dan Prevalensi Tanaman Inang di Taman Anggrek Sri Soedewi Kota Jambi*. Skripsi. Jambi: Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- Pahman I, Hernawati D, Chaidir DM. 2022. Studi keanekaragaman kupu-kupu (Papilionoidea) berdasarkan ketinggian di Kawasan Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 10:818–836. DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5742>.
- Panjaitan R, Drescher J, Buchori D, Peggie D, Harahap IS, Scheu S, Hidayat P. 2020. Diversity of butterflies (Lepidoptera) across rainforest transformation systems in Jambi, Sumatra, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 21:5119–5127. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211117>.
- Paramita S, Rahmadi A. 2020. *Book Series Tropical Studies Volume 1: Potensi dan Permasalahannya di Hutan Tropika Lembap dan Lingkungannya Komunikasi*. Bogor: IPB Press.
- Rahayu SE, Tuarita H, Sulisetijono. 2013. *Biodiversitas Kupu-kupu Coban Rondo dan Coban rais Batu Sebagai Data Dasar Usaha Konservasi*. Laporan Penelitian. Malang: LP2M
- Ruslan H. 2012. *Komunitas Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sabran M, Lembah RRT, Wahyudi, Baharuddin H, Trianto M, Suleman SM. 2021. Jenis dan kekerabatan kupu-kupu (Lepidoptera) di Taman Hutan Raya Sulawesi Tengah. *Journal of Tropical Biology*. 9:46–55. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2021.009.01.06>.
- Sagwe RN, Muya SM, Maranga R. 2015. Effects of land use pat-terns on the diversity and conservation status of butterflies in Kisii highlands, Kenya. *Journal of Insect Conservation*. 19:1119–1127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9826-x>.
- Sari R, Dahelmi, Mairawita. 2016. Kupu-kupu Pengunjung pada Bunga Semangka (*Citrullus lanatus*) (THUNB.) Matsum & Nakai di Katapiang Ujuang dan Karambia Ampek, Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 8:35–42. DOI: <https://doi.org/10.22202/bc.2016.v2i1.1297>.
- Sumah AS, Apriniarti MS. 2019. Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera) di Kawasan CIFOR, Bogor, Indonesia. *Jurnal*

- Biologi Tropis*. 19:197–204. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1309>.
- Vu LV, Bonebrake TC, VuMQ, Nguyen NT. 2015. Butterfly diversity and habitat variation in a disturbed forest in Northern Vietnam. *The Pan-Pacific Entomologist*. 91:29–38. DOI: <https://doi.org/10.3956/2014-91.1.029>.
- Wahyuni H, Suranto. 2021. Dampak deforestasi hutan skala besar terhadap pemanasan global di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*. 6:148–162. DOI: <https://doi.org/10.14710/jiip.v6i1.10083>.
- Warren MS, Maes D, van Swaay CAM, Goffart P, van Dyck H, Bourn NAD, Wynhoff I, Hoare D, Ellis S. 2021. The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. *PNAS*. 118:e2002551117. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2002551117>.
- Wijaya RP, Diana P, Anggraeni S, Kusyafah E, Amalia N. 2014. Respons perilaku kupu-kupu pada kanopi bercelah dan kanopi tertutup di Hutan PPKA Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Bioma*. 10:19–23. DOI: [https://doi.org/10.21009/Bioma10\(2\).3](https://doi.org/10.21009/Bioma10(2).3).
- Zega S, Pollo HN, Koneri R. 2022. Struktur, komposisi kupu-kupu dan tumbuhan pakan imagonya di Air Terjun Rayow Dan Rok-Rok Desa Kembes, Kabupaten Minahasa. *Silvarum*. 1:1–6.
- Zulkarnain F. 2021. Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, tempat edukasi dengan tema hutan hujan tropis. Available at: <https://www.tempatwisata.pro/wisata/Pusat-Pendidikan-Konservasi-Alam-Bodogol> [accessed 08 September 2022].