Volume 7 Nomor 1 Juni 2025: 52-65

KEANEKARAGAMAN JENIS DAN ASOSIASI JENIS KUPU-KUPU (*Lepidoptera*) DI RIPARIAN SUNGAI PANEKI, DESA POMBEWE, KECAMATAN SIGI BIROMARU

Diversity of Butterflies (Lepidoptera) Species and Associations in Paneki River, Pombewe Village, Sigi Biromaru District

Fauziah Ramadhana[1], Moh. Ihsan[1], Sri Ningsih[1], Rukmi[1], Sustri[1]
[1]*Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako*
Jl. Soekarno Hatta Km.9 Palu, Sulawesi Tengah 94118
e-mail: framadhana24@gmail.com

ABSTRACT

Butterflies play an important role in the riparian ecosystem, influencing the survival of flowering plants along riverbanks. The interactions among butterfly species within an ecosystem are referred to as species associations. These associations indicate complex relationships—both positive and negative—between butterfly species. This study aims to analyze species associations among butterflies (Lepidoptera) in the riparian area of the Paneki River, located in Pombewe Village, Sigi Biromaru District. Data were collected using the transect method and direct observations conducted from morning to afternoon. The results showed a total of 31 butterfly species, represented by 62 individuals. The diversity index (H') and species richness index (Dmg) recorded in the Paneki River riparian area were H'= 3.25 and Dmg= 3.43, respectively. Meanwhile, the evenness index (E) was E= 0.94. These three indices suggest that the riparian habitat of the Paneki River supports a high, balanced, and stable diversity of butterfly species.Based on the analysis of species associations in the riparian habitat, 26 butterfly species exhibited associative interactions, forming a total of 296 association links. In contrast, 5 species did not show any associations with other species. The degree of association varied among species, with some exhibiting a high number of associations and others showing fewer. Therefore, the protection of riparian vegetation must be prioritized in land-use planning, including the control of deforestation, land conversion, and human activities that may damage microhabitats.

Keywords: *Association, Butterflies, Paneki River*

ABSTRAK

Kupu-kupu mempunyai peran penting dalam ekosistem riparian yang berpengaruh untuk kelangsungan hidup tumbuhan berbunga di sekitar Sungai. Hubungan atau interaksi di antara spesies kupu-kupu dalam suatu ekosistem merujuk pada asosiasi spesies. Asosiasi spesies antara jenis kupu-kupu mengimplikasikan interaksi yang kompleks, baik secara positif maupun negatif antara spesies kupu-kupu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis asosiasi jenis kupu-kupu (Lepidoptera) di kawasan riparian Sungai Paneki, Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru. Data dikumpulkan menggunakan metode transek dan pengamatan langsung pada pagi hingga siang hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 31 spesies kupu-kupu dengan total individu 62 ekor. Indeks keanekaragaman jenis (H') dan kekayaan jenis (Dmg) di riparian Sungai Paneki menunjukkan nilai H'= 3,25 dan Dmg= 3,43. Sementara itu, indeks kemerataan (E) menunjukkan nilai E= 0,94. Sementara itu, indeks kemerataan menunjukkan nilai 0,94. Ketiga indeks ini mengindikasikan bahwa habitat riparian Sungai Paneki memiliki keanekaragaman spesies kupu-kupu yang tinggi, seimbang, dan stabil. Berdasarkan hasil analisis asosiasi antar spesies kupu-kupu di habitat riparian Sungai Paneki, ditemukan bahwa sebanyak 26 spesies menunjukkan hubungan asosiasi dan membentuk 296 interaksi asosiasi. Sementara itu, 5 spesies lainnya tidak menunjukkan asosiasi dengan spesies lain. Dalam asosiasi yang terbentuk, terdapat perbedaan tingkat

keterkaitan antar spesies, di mana beberapa spesies menunjukkan jumlah asosiasi yang tinggi, sedangkan yang lainnya memiliki jumlah asosiasi yang rendah. Oleh karena itu, upaya perlindungan vegetasi riparian harus menjadi prioritas dalam perencanaan penggunaan lahan, termasuk pengendalian deforestasi, alih fungsi lahan, dan aktivitas manusia yang dapat merusak mikrohabitat.

Kata Kunci: Asosiasi, Kupu-kupu, Sungai Paneki

PENDAHULUAN

Sungai Paneki terletak di Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Kawasan riparian sungai ini memiliki peran ekologis yang penting dalam mendukung keseimbangan ekosistem lokal (An & Choi, 2021), baik bagi keberlangsungan spesies satwa liar maupun bagi kebutuhan manusia. Berdasarkan penelitian Ramadhana *et al*., (2024), habitat riparian di sepanjang Sungai Paneki memiliki karakteristik khas yang didominasi oleh vegetasi hutan dan tumbuhan yang dipengaruhi oleh keberadaan air. Hal ini menjadikan kondisi habitat mikro di kawasan tersebut berbeda dengan tipe habitat lainnya.

Aliran sungai memberikan dampak positif dengan adanya endapan nutrisi tanah yang penting bagi tumbuh dan berkembangnya jenis vegetasi hutan (Kelsubun & Warmetan, 2019). Salah satu habitat penting kupu-kupu adalah daerah tepi sungai dikarenakan habitat ini banyak ditumbuhi *host plant* kupu-kupu (Tukoboya *et al*., 2023). Vegetasi riparian seperti semak, pohon, dan tanaman air berperan sebagai habitat utama bagi kupu-kupu, baik sebagai tempat bertelur bagi larva maupun sebagai sumber makanan berupa nektar bagi kupu-kupu dewasa. Harlina & Sinaga (2024), menyatakan bahwa keberadaan tanaman inang sangat penting dalam siklus hidup kupu-kupu, baik sebagai inang larva maupun sebagai sumber nektar bagi imago. Selain faktor vegetasi, variabel fisik seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya juga menjadi faktor pembatas utama yang memengaruhi keberadaan kupu-kupu di suatu lokasi.

Kupu-kupu berfungsi sebagai indikator ekologis yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga keberadaannya dapat mencerminkan kondisi kesehatan ekosistem. Hal ini memperkuat pentingnya habitat riparian Sungai Paneki sebagai kawasan yang berpotensi mendukung kehidupan kupu-kupu, termasuk spesies endemik. Kurniawan *et al*., (2020), Ngatimin *et al*., (2019) dan Septianella *et al*., (2015), menyebutkan bahwa kupu-kupu memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta berfungsi sebagai bioindikator ekologis yang efektif. Keanekaragaman spesies kupu-kupu dan interaksinya, termasuk pola asosiasi antarspesies, sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan biologis di sekitar sungai, seperti ketersediaan tanaman inang dan iklim mikro yang mendukung.

Informasi mengenai asosiasi spesies kupu-kupu memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika komunitas dan interaksi ekologis yang terjadi dalam suatu habitat. Pengetahuan ini penting sebagai dasar ilmiah dalam merancang strategi pelestarian biodiversitas dan pengelolaan habitat secara berkelanjutan. Keanekaragaman kupu-kupu yang berkontribusi melalui proses ekologi seperti polinasi, kompetisi, serta fungsinya sebagai indikator lingkungan, turut memperkuat kelestarian ekosistem secara keseluruhan.

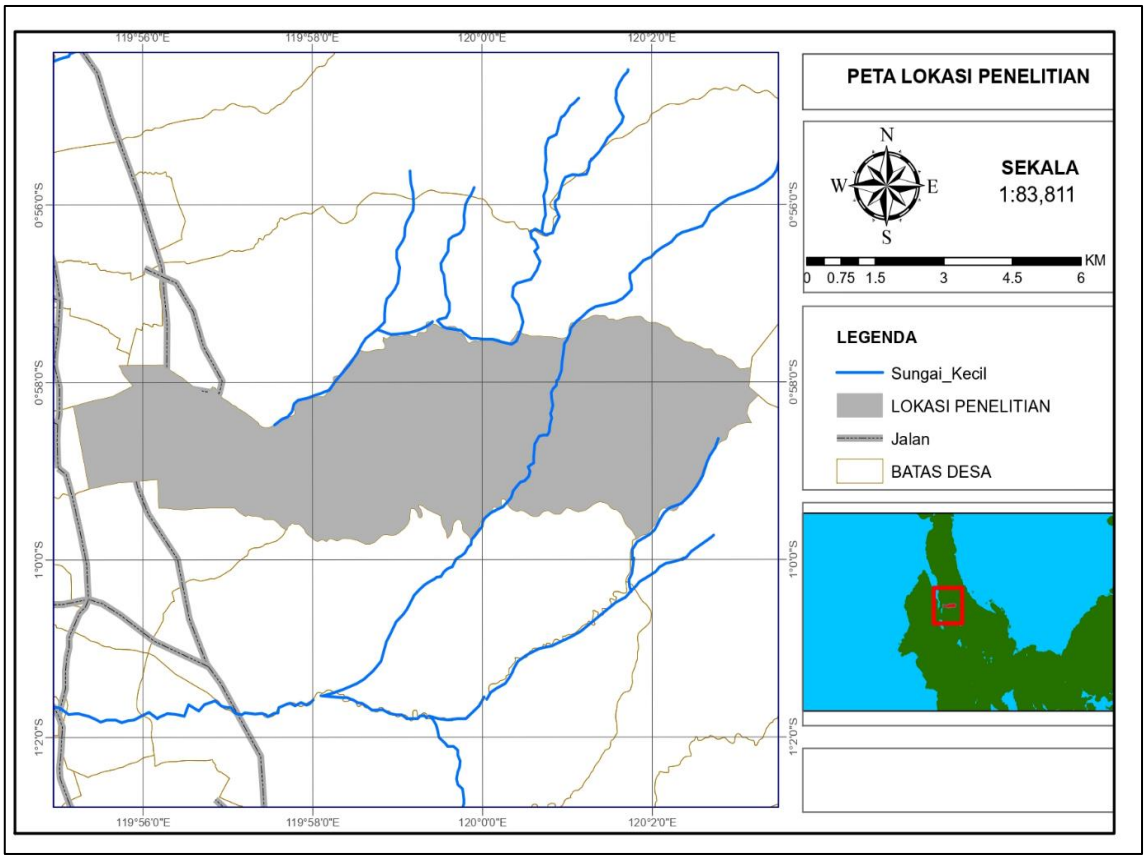
Meskipun penting, kajian mengenai asosiasi antarspesies kupu-kupu masih terbatas, khususnya di wilayah Sulawesi Tengah. Sebagian besar studi asosiasi di provinsi ini masih berfokus pada kelompok burung, seperti yang diteliti oleh Naim (2022) mengenai asosiasi jenis burung di Pulau Pasoso, Bamotiwa *et al*., (2014) tentang asosiasi burung julang sulawesi, dan

Gafur *et al*., (2016) yang meneliti asosiasi jenis burung di kawasan hutan mangrove. Penelitian mengenai asosiasi kupu-kupu baru dilakukan oleh Tansidi (2024), yang menganalisis asosiasi jenis kupu-kupu di sekitar Danau Rano, Donggala. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan data terkait asosiasi kupu-kupu di wilayah Sulawesi Tengah, khususnya di kawasan riparian Sungai Paneki, Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman jenis kupu-kupu yang memiliki asosiasi dalam komunitas di habitat tersebut. Penelitian ini memberikan wawasan penting dalam konservasi keanekaragaman hayati di wilayah riparian dan implikasinya terhadap pengelolaan ekosistem sungai secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Riparian Sungai Paneki, Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru Provinsi Sulawesi Tengah. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

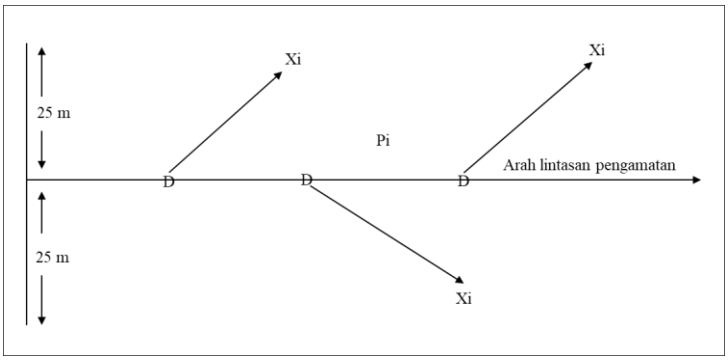
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah jaring kupu-kupu, kertas papilot, box spesimen, jam tangan, tally sheet, buku panduan yang digunakan adalah *The Butterflies of Sulawesi* (Vane & De Jong, 2003), *A World of Butterflies* (Cassie, 2010), *Butterflies of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand* (Kirton, 2014), dan *Microsoft Excel* untuk mengolah data *Chi-Square*. Bahan yang digunakan adalah kapur barus.

Metode Pengambilan Data

Pengamatan pada penelitian ini berdasarkan pertimbangan waktu kupu-kupu aktif terbang (mencari makan dan kawin) dan saat cuaca cerah yaitu dimulai dari pagi hari hingga siang hari (pukul 08.00-14.00 WITA). Pengamatan dilakukan sebanyak 1 kali untuk mendapatkan data yang lebih

lengkap. Pengambilan data kupu-kupu dilakukan dengan menggabungkan metode transek dan *time search*. Pada metode transek, pengamat berjalan perlahan menyusuri garis tengah jalur sambil mencatat semua kupu-kupu yang terlihat (Sutherland, 2006). Metode *time search* dilakukan dengan pencatatan jenis kupu-kupu selama 15 menit per plot tanpa batasan area (Mustari *et al.*, 2013). Waktu dihitung sejak penangkapan pertama hingga selesai, lalu dilanjutkan ke plot berikutnya (Syaputra, 2015). Penangkapan dilakukan dengan jaring serangga (*sweeping*), dan kupu-kupu yang tertangkap diidentifikasi, lalu dilepas kembali, kecuali beberapa yang disimpan untuk identifikasi lebih lanjut di laboratorium.



Gambar 2. Metode Transek Jalur

Analisis Data

Identifikasi jenis kupu-kupu pada habitat dilakukan dengan memasukkan semua jenis data ke dalam sebuah tabel yang dapat memperlihatkan jenis-jenis kupu-kupu yang hadir pada habitat tersebut, khususnya di wilayah studi penelitian.

Tabel 1. Komposisi Jenis Kupu-kupu

No.	Famili	Jenis	Jumlah individu

Keterangan: *=Endemik; **=Appendix -- (CITES), -- (IUCN), -- Peraturan Pemerintah

Analisis data untuk ukuran keanekaragaman jenis kupu-kupu di Riparian Sungai Paneki ialah menggunakan indeks keanekaragaman jenis Shannon-wiener, indeks penduga spesies Chao1, kekayaan jenis (*species richness*) Margalef, dan kemerataan jenis (*eveness*), serta analisis asosiasi spesies. Adapun persamaan sebagai berikut:

1. Keragaman Jenis

Keragaman jenis dihitung dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener (Magurran, 1988) dengan rumus:

$$H' = - \sum_{i=1}^{s} (\rho_i \ln \rho_i)$$

Nilai p_i diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\rho_i = \frac{\text{banyak individu spesies ke i}}{\text{total individu dari seluruh spesies}}$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis
S = Jumlah jenis
P_i = Proporsi nilai penting
ln = Logaritma natural

2. Kekayaan Jenis

Kekayaan jenis adalah jumlah total spesies dalam satu komunitas (Magurran, 1988). Indeks kekayaan jenis di hitung menggunakan persamaan Margalef (Dmg) sebagai berikut:

$$Dmg = \frac{(S-1)}{Ln\ (N)}$$

Keterangan:
Dmg = indeks kekayaanMargalef
S = jumlah jenis,
N = jumlah total individu

3.Kemerataan Jenis

Proporsi kelimpahan jenis kupu-kupu dihitung dengan menggunakan indeks kemerataan (Magurran, 1988) yaitu:

E = H'/ln S

Keterangan:
E = indeks kemerataan,
H' = indeks keragaman Shannon
S = jumlah jenis

4. Indeks Penduga Chao (Chao Index)

Indeks adalah rumus yang digunakan dalam ekologi dan statistika untuk memperkirakan jumlah total spesies yang ada dalam suatu populasi atau komunitas berdasarkan data sampel yang terbatas (Santosa & Mulya, 2023) . Ini berguna untuk memperkirakan keragaman spesies yang belum terdeteksi dalam penelitian ekologi atau biologi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{n1\,(n1-1)}{2\,(n2+1)}$$

Keterangan:
S_{Chao1} = Estimasi jumlah total spesies dalam komunitas
S_{obs} = Jumlah spesies yang terdeteksi (observasi) dalam sampel
$n1$ = Jumlah spesies yang hanya ditemukan satu kali dalam sampel
$n2$ = Jumlah spesies yang hanya ditemukan dua kali dalam sampel

5. Hubungan Asosiasi antar Spesies

Untuk mengetahui hubungan antara jenis digunakan analisis asosiasi yang dihitung berdasarkan rumus yang ditentukan oleh Goodall (1953) *dalam Muller Dombois* dan *Ellenberg* (1973), *dalam* (Lambere, 2010), yang dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 2. Kontigensi 2x2

Jenis a / **Jenis b**	+	-	
+	A	B	**a + b**
-	C	D	**c + d**
	a+b	a + b	**n=a+b+c+d**

Keterangan :
a = Jumlah titik pengamatan yang terdapat jenis A dan B
b = Jumlah titik pengamatan yang terdapat jenis B
c = Jumlah titik pengamatan yang terdapat jenis A
d = Jumlah titik pengamatan yang tidak terdapat jenis A dan B
n = Jumlah titik pengamatan

Untuk mengetahui besarnya tingkat asosiasi yaitu hubungan dari dua jenis yang saling berinteraksi dapat bersifat positif atau negatif. Dimana nilai positif atau negatif, dimana nilai positif menunjukkan hubungan yang bersifat mutualistik (saling menguntungkan) sedangkan nilai negatif adalah sebaliknya. Interspesifik asosiasi antara dua jenis yang saling berinteraksi dapat diketahui dari formula sebagai berikut: untuk n ‹ 30

$$X^2 = \frac{(ad-bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(b+d)}$$

Untuk mengetahui ada tidaknya asosiasi antara dua jenis dilakukan perbandingan antara chi-square {X^2 hitung} dengan X^2 Tabel pada derajat bebas = 1
Keputusannya :
a. Bila X^2 ‹ X^2 tabel 0,05% maka kedua jenis yang diuji (tidak berasosiasi)
b. Bila X^2 hitung › X^2 0,05 (berasosiasi)
c. X^2 hitung › X^2 tabel 0,01 (berasosiasi erat sekali)

Chi-square = X^2 tabel 0,05 = 3,841
X^2 tabel 0,01 = 6,635

Pada derajat bebas = 1

Jika dalam suatu sel dari Tabel kontigensi 2 x 2 terdapat frekuensi pengamatan yang kurang dari 1 atau lebih dari 2 sel yang memiliki nilai harapan kurang dari 5, maka statistik uji Chi-square akan menghasilkan bias Untuk itu, dapat digunakan Chi-Square terkoneksi untuk menghindari terjadinya bias nilai akibat frekuensi harapan sel yang rendah. Persamaan yang digunakan adalah koreksi Yates sebagai berikut :

$$x^2h = \frac{N\ [|ad - bc| - (\frac{N}{2})]^2}{\text{mnrs}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Kupu-kupu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 31 spesies kupu-kupu dengan total individu sebanyak 62 ekor. Seluruh spesies yang teridentifikasi termasuk dalam tiga famili, yaitu Nymphalidae, Papilionidae, dan Pieridae. Famili Nymphalidae merupakan famili yang paling dominan di lokasi penelitian, dengan total 18 spesies (58%). Selanjutnya, famili Pieridae terdiri atas 9 spesies, dan Papilionidae terdiri atas 4 spesies (Tabel 3).

Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan melalui metode pengamatan langsung, tercatat 31 spesies kupu-kupu selama periode pengambilan data. Jumlah ini mencerminkan kekayaan spesies yang berhasil terdeteksi, namun belum tentu merepresentasikan keseluruhan komunitas kupu-kupu yang ada di habitat tersebut. Untuk mengestimasi kekayaan spesies yang tidak terdeteksi, digunakan pendekatan estimasi Chao1, yang menghasilkan prediksi total sebanyak 45 spesies. Menurut Ali (2018), indeks Chao1 merupakan salah satu metode estimasi kekayaan spesies yang memiliki tingkat ketepatan tinggi, dengan mengandalkan keberadaan spesies *singleton* (spesies yang hanya tercatat satu individu) dan *doubleton* (spesies yang tercatat dua individu) dalam data pengamatan.

Penelitian ini, dijumpai sebanyak 17 spesies *singleton* dan 5 spesies *doubleton*. Dengan demikian, jumlah spesies yang berhasil diidentifikasi hanya mencakup sekitar 69% dari estimasi total kekayaan spesies berdasarkan analisis Chao1, yang berarti terdapat sekitar 14 spesies yang kemungkinan belum terdeteksi. Tingginya jumlah spesies *singleton* dapat menjadi indikator adanya spesies langka di lokasi penelitian. Namun, hal ini juga dapat disebabkan oleh keterbatasan dalam desain penelitian, khususnya karena tidak adanya pengulangan pengamatan. Secara statistik analisis asosiasi uji *chi square* menggunakan data faktual tanpa pengulangan. Ketiadaan pengulangan pengamatan berpotensi menurunkan peluang deteksi terhadap spesies yang memiliki tingkat kemunculan rendah atau aktivitas terbatas, sehingga meningkatkan kemungkinan tercatatnya spesies hanya satu kali dalam data.

Penelitian ini juga mencatat keberadaan 10 spesies kupu-kupu endemik, yaitu *Neptis ida celebensis*, *Euploea redtenbacheri*, *Charaxes affinis*, *Tirumala choaspes*, *Orsotriaena jopas*, *Lohora dinon*, *Cyrestis strigata*, *Appias aegis*, *Pareronia tritaea*, dan *Ixias paluensis* (Tabel 3). Di antara spesies tersebut, *Ixias paluensis* hanya ditemukan di lokasi tertentu dan tidak tersebar luas. Hal serupa juga berlaku untuk beberapa spesies endemik lainnya. Berbeda halnya dengan *N. i. celebensis*, meskipun merupakan spesies endemik, namun spesies ini tergolong umum dijumpai di berbagai titik pengamatan. Keberadaan *N. i. celebensis* tidak terbatas pada lokasi penelitian, tetapi juga telah tercatat di berbagai wilayah lain, termasuk pada daerah dataran tinggi. Spesies ini menunjukkan pola sebaran yang relatif luas dibandingkan dengan spesies endemik lainnya. Hasil penelitian Toding *et al*., (2024) mengungkapkan bahwa *N. i. celebensis* dapat ditemukan mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Selain itu, Novriadi *et al*., (2020), juga melaporkan keberadaan spesies ini pada berbagai tipe habitat, seperti pemukiman, sungai, dan hutan. Temuan ini mengindikasikan bahwa *N. i. celebensis*

memiliki toleransi ekologis yang tinggi terhadap variasi kondisi lingkungan, yang memungkinkan spesies ini untuk bertahan di berbagai jenis habitat.

Troides helena merupakan spesies yang tercatat dalam kategori *Least Concern* (LC) menurut IUCN *Red List*, masuk dalam Appendix II CITES, serta termasuk dalam daftar spesies yang dilindungi berdasarkan peraturan perundang-undangan di Indonesia. Keberadaan spesies ini menunjukkan pentingnya perlindungan habitat lokal sebagai bagian dari upaya konservasi biodiversitas endemik.

Tabel 3. Komposisi Jenis Kupu-kupu

No	Famili	Jenis	Jumlah individu
1	Nymphalidae	*Ideopsis juventa*	4
2	Nymphalidae	*Dophla evelina*	2
3	Nymphalidae	*Neptis ida celebensis**	3
4	Nymphalidae	*Hypolimnas bolina*	3
5	Nymphalidae	*Euploea sp.*	1
6	Nymphalidae	*Hypolimnas anomala*	7
7	Nymphalidae	*Parantica cleona*	1
8	Nymphalidae	*Euploea algea*	3
9	Nymphalidae	*Euploea redtenbacheri**	1
10	Nymphalidae	*Ideopsis vitrea*	1
11	Nymphalidae	*Yoma sabina*	1
12	Nymphalidae	*Charaxes affinis**	1
13	Nymphalidae	*Junonia erigone*	1
14	Nymphalidae	*Tirumala choaspes**	1
15	Nymphalidae	*Orsotriaena jopas**	1
16	Nymphalidae	*Danaus genutia*	5
17	Nymphalidae	*Lohora dinon**	1
18	Nymphalidae	*Cyrestis strigata**	1
19	Papilionidae	*Papilio peranthus*	3
20	Papilionidae	*Graphium agamemnon*	2
21	Papilionidae	*Papilio polytes*	1
22	Papilionidae	*Troides Helena***	1
23	Pieridae	*Eurema blanda*	4
24	Pieridae	*Appias aegis**	1
25	Pieridae	*Appias olferna*	2
26	Pieridae	*Catopsilia pomona*	1
27	Pieridae	*Catopsilia scylla*	3
28	Pieridae	*Hebomia glaucippe*	1
29	Pieridae	*Belenois java*	2
30	Pieridae	*Pareronia tritaea**	2
31	Pieridae	*Ixias paluensis**	1
Jumlah individu			**62**
Jumlah jenis			**31**

Keterangan: *=Endemik; **=Appendix II (CITES), LC (IUCN), Dilindungi

Tingginya jumlah spesies dari famili Nymphalidae menunjukkan bahwa kawasan ini memiliki vegetasi penyangga yang relatif baik, karena banyak anggota famili ini memanfaatkan berbagai spesies tumbuhan sebagai sumber makanan dan tempat bertelur. Famili ini dikenal sebagai indikator ekosistem yang mengalami sedikit gangguan antropogenik. Ginting *et al.,* (2023), juga menyatakan bahwa famili Nymphalidae adalah anggota yang memiliki penyebaran terbanyak pada berbagai lokasi dan juga bersifat *polifag* (Hengkengbala *et al*., 2019, Sabran *et al*., 2021). Spesies yang paling melimpah selama pengamatan adalah *Hypolimnas anomala* dan *Danaus genutia* dari famili Nymphalidae, dengan total individu terbanyak di seluruh jalur pengamatan. Jenis ini cenderung menyukai habitat yang teduh dan basah, yang merupakan ciri khas kawasan riparian.

Berdasarkan hasil penelitian ini, sebanyak 31 spesies kupu-kupu tercatat tersebar pada 10 plot pengamatan. Secara umum, setiap plot dihuni oleh 3 hingga 5 spesies. Sebanyak empat plot dihuni oleh

lima spesies, sedangkan tiga plot lainnya dihuni oleh tiga spesies. Rincian hasil distribusi spesies pada masing-masing plot disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Kelimpahan Per Spesies Per Plot

No	Jenis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	*Appias aegis**	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
2	*Appias olferna*	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	*Belenois java*	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-
4	*Catopsilia pomona*	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	*Catopsilia scylla*	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-
6	*Charaxes affinis**	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
7	*Cyrestis strigata**	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
8	*Danaus genutia*	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	*Dophla evelina*	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√
10	*Euploea redtenbacheri**	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
11	*Euploea algea*	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
12	*Euploea sp.*	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
13	*Eurema blanda*	√	√	-	√	-	-	-	-	-	-
14	*Graphium agamemnon*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
15	*Hebomia glaucippe*	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-
16	*Hypolimnas anomala*	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√
17	*Hypolimnas bolina*	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	*Ideopsis juventa*	-	-	√	√	√	-	-	-	-	-
19	*Ideopsis vitrea*	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
20	*Ixias paluensis*	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-
21	*Junonia erigone*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
22	*Lohora dinon**	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-
23	*Neptis ida celebensis**	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-
24	*Orsotriaena jopas**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
25	*Papilio peranthus*	-	-	-	√	-	-	-	-	-	√
26	*Papilio polytes*	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-
27	*Parantica cleona*	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-
28	*Pareronia tritaea**	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
29	*Tirumala choaspes**	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
30	*Troides Helena***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√
31	*Yoma sabina*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√

Berdasarkan Tabel 4. plot 8 dan plot 9 merupakan plot dengan jumlah spesies paling sedikit, yaitu masing-masing hanya ditemukan satu spesies. Sebaliknya, plot 10 tercatat sebagai plot dengan jumlah spesies tertinggi, yakni sebanyak 10 spesies. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa plot 8 dan plot 9 memiliki kondisi vegetasi yang terbuka dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi, sedangkan plot 10 memiliki kondisi yang lebih teduh dengan vegetasi yang lebat serta intensitas cahaya matahari yang rendah. Perbedaan kondisi mikrohabitat tersebut diduga berpengaruh terhadap kelimpahan dan keberagaman spesies kupu-kupu yang ditemukan pada masing-masing plot.

Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu

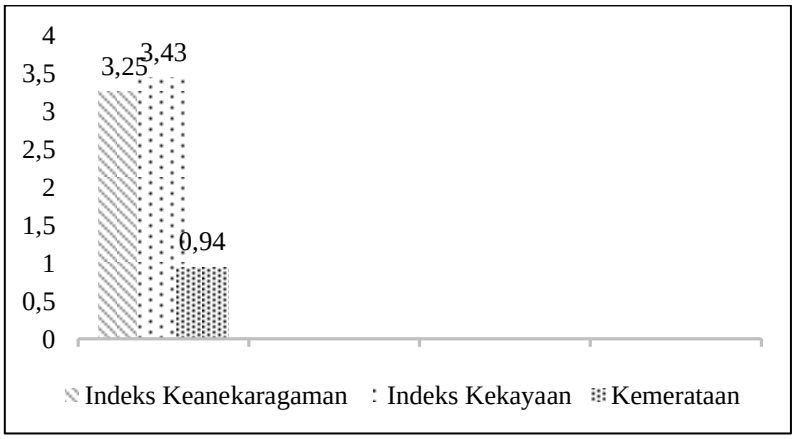
Keanekaragaman spesies kupu-kupu di lokasi penelitian dianalisis menggunakan tiga jenis indeks, yaitu indeks keanekaragaman, indeks kekayaan, dan indeks kemerataan. Indeks keanekaragaman spesies dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener (H'), indeks kekayaan spesies menggunakan Margalef (Dmg), dan indeks kemerataan spesies menggunakan Evenness (E). Hasil perhitungan ketiga indeks tersebut disajikan pada Gambar 3.

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') yang diperoleh adalah 3,25, yang tergolong dalam kategori tinggi. Menurut Fahlefi *et al*., (2024), nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa distribusi individu per spesies cenderung merata, serta mengindikasikan tidak adanya dominasi yang kuat oleh spesies tertentu dalam komunitas. Hal ini merefleksikan struktur komunitas yang seimbang serta keberadaan berbagai spesies dalam jumlah yang relatif setara. Tingginya keanekaragaman pada habitat ini

dikarenakan pada area tersebut tidak terjamah oleh penduduk dan orang luar, sehingga masih relatif alami. Murti *et al*., (2017) menyatakan bahwa kestabilan komunitas kupu-kupu pada suatu area sangat dipengaruhi oleh daya dukung lingkungan yang ditempatinya, hal ini sesuai bahwa ekosistem riparian Sungai Paneki belum mengalami perubahan signifikan yang disebabkan oleh manusia, baik fragmentasi habitat maupun penurunan kualitas habitat di wilayah studi.

Berdasarkan nilai indeks kekayaan spesies (Dmg) juga menunjukkan tingkat kekayaan yang baik, yaitu 3,43. Hal ini disebabkan karena tidak adanya spesies yang mendominasi pada habitat tersebut. Menurut Erianto *et al*., (2023), kondisi suatu habitat juga sangat mempengaruhi jumlah jenis kupu-kupu, makin banyaknya spesies kupu-kupu pada lokasi indeks kekayaan akan semakin tinggi atau masuk dalam kategori sangat baik.

Nilai indeks kemerataan (E) yang diperoleh adalah 0,94, yang menunjukkan bahwa distribusi individu antar spesies tergolong sangat merata. Nilai ini mengindikasikan bahwa tidak hanya jumlah spesies yang tinggi, tetapi juga bahwa setiap spesies hadir dalam proporsi individu yang seimbang atau jenis yang dominan sangat kurang. Kondisi ini mencerminkan kestabilan lingkungan habitat yang mendukung keberlangsungan hidup berbagai spesies kupu-kupu secara berimbang. Sementara itu, nilai indeks kekayaan spesies (Dmg) juga menunjukkan tingkat kekayaan yang tinggi hal tersebut berbanding lurus dengan indeks keanekaragaman. Ketiga indeks ini secara bersama-sama mengindikasikan bahwa habitat riparian Sungai Paneki memiliki keanekaragaman spesies kupu-kupu yang tinggi, seimbang, dan stabil.



Gambar 3. Grafik Indeks Keanekaragaman Jenis, Indeks Kekayaan Jenis dan Indeks Kemerataan Jenis

Asosiasi Antar Jenis Kupu-kupu

Riparian Sungai Paneki memiliki vegetasi yang beragam dan berfungsi sebagai habitat penting bagi aktivitas kupu-kupu. Sepanjang aliran sungai ini, terdapat area yang terbuka akibat penebangan atau pembersihan vegetasi, serta area yang masih tertutup oleh kanopi rapat. Vegetasi riparian juga berperan sebagai koridor alami yang memungkinkan kupu-kupu berpindah dan bermigrasi antar *patch* habitat. Variasi struktur dan kerapatan vegetasi ini turut memengaruhi pola interaksi antar jenis kupu-kupu, termasuk dalam bentuk asosiasi.

Berdasarkan hasil analisis asosiasi antar spesies kupu-kupu di habitat riparian Sungai Paneki, ditemukan sebanyak 26 spesies menunjukkan hubungan asosiasi dan membentuk 296 interaksi asosiasi. Sementara itu, 5 spesies lainnya tidak menunjukkan asosiasi dengan spesies lain.

Dalam asosiasi yang terbentuk, terdapat perbedaan tingkat keterkaitan antar spesies, di mana beberapa spesies menunjukkan jumlah asosiasi yang tinggi, sedangkan yang lainnya memiliki jumlah asosiasi yang rendah. Empat spesies yang memiliki jumlah asosiasi terbanyak dengan spesies lain adalah *Hebomia glaucippe*, *Parantica cleona*, *Ixias paluensis*, dan *Lohora dinon*. Sebaliknya, empat spesies yang memiliki jumlah asosiasi terendah adalah *Junonia erigone*, *Orsotriaena jopas*, *Troides helena*, dan *Yoma sabina*.

Berdasarkan kehadiran spesies pada masing-masing plot pengamatan, terlihat bahwa sebagian besar kupu-kupu jarang ditemukan secara bersamaan. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa spesies kupu-kupu saling menghindari atau hadir pada waktu yang berbeda dengan spesies lainnya. Fenomena ini mengindikasikan adanya bentuk asosiasi negatif antar spesies kupu-kupu. Kehadiran kupu-kupu di suatu plot pengamatan diduga berkaitan dengan keberadaan sumber daya tertentu yang dimanfaatkan oleh masing-masing spesies.

Koh & Sodhi (2004), mengemukakan bahwa kupu-kupu memiliki preferensi dan persyaratan terhadap komponen-komponen habitat tertentu, sehingga ketersediaan sumber daya pada suatu habitat sangat memengaruhi keberadaan mereka. Menurut Aprilia *et al*., (2020), kehadiran kupu-kupu di suatu habitat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik meliputi ketersediaan tumbuhan inang dan sumber pakan bagi kupu-kupu dewasa, sedangkan faktor abiotik mencakup kondisi fisik lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.

Berdasarkan hasil pengamatan, diduga bahwa faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kehadiran kupu-kupu adalah intensitas cahaya, ketersediaan pakan, dan kondisi mikroklimat. Hal ini dapat dilihat dari asosiasi antara *Lohoran dinon* dan *Graphium agamemnon* yang menunjukkan keterkaitan dengan faktor-faktor tersebut. Rinanda *et al*., (2016), yang menyebutkan bahwa kondisi lingkungan seperti tingkat keterbukaan, keanekaragaman jenis tumbuhan, dan kerapatan vegetasi memiliki pengaruh signifikan terhadap komposisi dan keberadaan kupu-kupu di suatu habitat. Ketersediaan pakan, intensitas cahaya, dan kondisi mikroklimat yang sesuai dapat memengaruhi kecenderungan spesies kupu-kupu untuk berkumpul di suatu area. Hal ini terjadi karena mereka bersama-sama memanfaatkan sumber daya yang tersedia, yang kemudian memicu terjadinya interaksi atau asosiasi antarspesies. Namun, referensi yang secara spesifik membahas hal ini masih cukup terbatas.

Hasil analisis asosiasi menggunakan uji *Chi-square* menunjukkan adanya asosiasi negatif yang signifikan antara *Lohora dinon* dan *Graphium agamemnon* di habitat riparian sungai. Meskipun data dikumpulkan secara faktual pada waktu aktif kupu-kupu (pukul 08.00–11.30), kedua spesies tidak pernah teramati hadir secara bersamaan dalam satu plot. Temuan ini mengindikasikan adanya bentuk segregasi spasial atau segregasi ekologis antara kedua spesies tersebut.

Graphium agamemnon diketahui menyukai habitat terbuka yang terpapar sinar matahari, seperti pembukaan hutan dan tepian sungai. Individu jantan sering kali terlihat berjemur dengan sayap terbuka sebelum bertengger di atas pohon (Almukarramah *et al*., 2023). Sebaliknya, *Lohora dinon* cenderung ditemukan di area yang teduh atau semi-terteduh, menunjukkan preferensi terhadap kondisi cahaya yang lebih rendah.



Gambar 4. Spesies *Lohora dinon*

Secara ekologis, segregasi ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh perbedaan preferensi terhadap intensitas cahaya pada skala mikrohabitat. Meskipun habitat riparian tempat penelitian ini dilakukan tampak seragam dari segi struktur vegetasi dan topografi secara makro, terdapat variasi lokal antara area terbuka yang menerima sinar matahari langsung dan area teduh di bawah kanopi vegetasi yang rapat. Variasi mikrohabitat tersebut sangat penting bagi kupu-kupu, karena intensitas cahaya memengaruhi berbagai aspek perilaku, seperti termoregulasi dan pencarian makan.

Sehubungan dengan hal tersebut, beberapa penelitian menunjukkan bahwa sejumlah jenis kupu-kupu yang ditemukan di lokasi penelitian cenderung menempati habitat terbuka yang terpapar sinar matahari serta beraktivitas pada saat intensitas cahaya berada dalam kondisi optimal. *Eurema blanda* dan *Catopsilia pomona* diketahui lebih menyukai area hutan terbuka yang menerima paparan sinar matahari secara langsung (Kurniawan & Samani, 2023). Sementara itu, *Appias olferna*, *Hypolimnas bolina*, dan *Papilio polytes* cenderung lebih aktif menjelang siang hari, ketika intensitas cahaya mencapai tingkat yang tinggi (Kurniawan & Samani, 2023).

Segregasi ini mencerminkan adanya pembagian relung mikrohabitat, dimana masing-masing spesies menempati ruang ekologis yang berbeda untuk menghindari kompetisi langsung atau sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi mikroklimat tertentu. Dengan demikian, asosiasi negatif antara kedua spesies tidak semata-mata merupakan hasil dari dinamika acak populasi, melainkan mencerminkan segregasi ekologis yang didasarkan pada preferensi terhadap sumber daya yang tersedia di habitat tersebut.

Menurut Azahra *et al*., (2016), frekuensi kehadiran menunjukkan bahwa spesies kupu-kupu memiliki keterikatan yang kuat terhadap komponen habitat tertentu, sehingga hanya ditemukan pada lokasi yang menyediakan komponen habitat tersebut. Selain itu, kupu-kupu juga menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tertentu.

Temuan ini memiliki implikasi penting dalam konservasi ekosistem riparian di Sulawesi Tengah. Keberadaan spesies kupu-kupu endemik dan dilindungi, seperti *Troides helena* dan *Ixias paluensis*, menandakan bahwa kawasan Sungai Paneki merupakan habitat yang bernilai tinggi bagi keanekaragaman hayati lokal. Oleh karena itu, upaya perlindungan vegetasi riparian harus menjadi prioritas dalam perencanaan penggunaan lahan, termasuk pengendalian deforestasi, alih fungsi lahan, dan aktivitas manusia yang dapat merusak mikrohabitat. Selain itu, informasi mengenai asosiasi negatif antarspesies dapat dijadikan acuan dalam merancang zona habitat mikro secara spesifik untuk mendukung spesies yang memiliki preferensi habitat yang berbeda. Kajian ini juga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi konservasi kupu-kupu berbasis ekosistem di kawasan aliran sungai.

SIMPULAN

Penelitian di habitat riparian Sungai Paneki mencatat 31 spesies kupu-kupu dengan total 62 individu dari tiga famili: Nymphalidae (18 spesies), Pieridae (9 spesies), dan Papilionidae (4 spesies) dengan keanekaragaman tinggi (H'= 3,25), kekayaan jenis (Dmg= 3,43), dan kemerataan sebaran (E= 0,94), mencerminkan komunitas yang stabil. Terdapat 10 spesies endemik dan satu spesies dilindungi (*Troides helena*). Analisis asosiasi mencatat 296 interaksi, dengan spesies seperti *Hebomia glaucippe*, *Parantica cleona*, *Ixias paluensis*, dan *Lohora dinon* paling berasosiasi, serta adanya segregasi ekologis antara *Lohora dinon* dan *Graphium agamemnon*. Hasil ini menegaskan pentingnya konservasi ekosistem riparian untuk mendukung komunitas kupu-kupu.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M. A. (2018). *Penentuan Bentuk dan Dimensi Plot Contoh Optimal Pengukuran Keanekaragaman Spesies Tumbuhan pada Ekosistem Hutan Hujan Pegunungan Bawah*. [Thesis] Institut Pertanian Bogor.

Almukarramah, Ramadani, F., Ibrahim, Azwir, & Akmal, N. (2023). Pengamatan Pertumbuhan dan Perkembangan Kupu-Kupu Jenis *Graphium Agamemnon* Terhadap Tanaman Inang di Ketambe (Penangkaran Kupu-Kupu Ketambe) Kabupaten Aceh Tenggara Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran dan Sains*, 2(2), 9-23.

An, J. S., & Choi, S.-W. (2021). Butterflies as an Indicator Group of Riparian Ecosystem Assessment. *Asian Pacific Journal of Environment*, 24(1), 195–200.

Aprilia, I., Setiawan, D., Iqbal, M., Pragustiandi, G., & Yustian, I. (2020). *Kupu-kupu Sembilang Dangku*. Palembang: ZSL Indonesia.

Azahra, S. D., Masy'ud, B., & Farikhah, N. (2016). Perbandingan Komunitas Kupu-Kupu pada Berbagai Tipe, Karakteristik, dan Gangguan Lingkungan Hutan Kota. *Media Konservasi*, 21(2), 108–115.

Bamotiwa, D., Labiro, E., & Ihsan, M. (2014). Asosiasi Burung Julang Sulawesi (*Rhyticeros cassidix*) dengan Jenis-Jenis Pohon di Kawasan Hutan Lindung Desa Ensa Kecamatan Mori Atas Kabupaten Morowali Utara. *Warta Rimba*, 2(2), 67–74.

Cassie, B. (2010). *A world of Butterflies*. Bulfinch Press.

Erianto, Avrita, S., & Ardian, H. (2023). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Air Paoh Desa Pangkalan Buton Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Hutan Lestari*, 11(3), 633–640.

Fahlefi, A. R., Prasetya, K. N., F, F. N., & Bahri, S. (2024). Diversity of Butterfly Species (Order: Lepidoptera) in Riparian Ecosystems of Bromo Tengger Semeru National Park, Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 14(2), 66–73.

Gafur, A., Labiro, E., & Ihsan, M. (2016). Asosiasi Jenis Burung pada Kawasan Hutan Mangrove di Anjungan Kota Palu. *Warta Rimba*, 4(1), 42-48.

Ginting, R., Latupapua, L., & Pattinasarany, C. K. (2023). Inventarisasi Jenis Kupu-Kupu di Resort Masihulan Taman Nasional Manusela. *Jurnal Sylva Scienteae*, 6(4), 710–717.

Harlina, & Sinaga, U. (2024). Analisis Struktur dan Komposisi Tumbuhan Inang dalam Mendukung Konservasi Kupu-Kupu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Bonita*, 6(2), 10–21.

Hengkengbala, S., Koneri, R., Katili, D. Y. (2019). Keanekaragaman Kupu-kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako, Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 63-70.

Kelsubun, H., & Warmetan, H. (2019). Keragaman Jenis Kupu-kupu pada Wilayah Dataran Masni, Kabupaten Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuasia*, 5(1), 93–99.

Kirton, L. G. (2014). *A naturalist's guide to the butterflies of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand*. John Beaufoy Publishing.

Koh, L. P., Sodhi, N. S. (2004). Importance of Reserves, Fragments, and Park for Butterfly Conservation in a Tropical Urban Landscape. *Ecological Applicaton*, 14(6), 1695-1708.

Kurniawan, A. A., & Samani, K. A. (2023). Identifikasi jenis kupu-kupu (Lepidoptera) di Taman Wisata Alam Baning Kabupaten Sintang. *Bicaster: Jurnal Kajian Biologi*, 3(2): 73–85.

Kurniawan, B., Apriani, R. R., & Cahayu, R. (2020). Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) pada Habitat Eko-wisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi. *Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 1–7.

Lambere, A. A. (2010). *Asosiasi jenis pohon cendana (Santalum album Linn) di Taman Hutan Raya Poboya Palu* [Skripsi tidak diterbitkan]. Universitas Tadulako.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm.

Murti, W. B., Kartijono, N. E., & Rahayuningsih, M. (2017). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Taman Nasional Karimunjawa Jawa Tengah. *Biospecies*, 10(2), 73–80.

Mustari, A. H., Pramana, Y. &, Nurlinda, R. (2013). Keanekaragaman Kupu-kupu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. Fakultas Kehutanan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor. *Jurnal Media Konservasi*, 18(2), 63-68.

Naim, M., Rosyid, A., Sudhartono, A., Ihsan, M., Purnama, R., & Ramadhan, G. (2022). Asosiasi Jenis Burung di Suaka Margasatwa Pulau Pasoso Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmuwan dan Praktisi Kehutanan*, 22(3), 276–282.

Ngatimin, S. N. A., Abdullah, T., Nasruddin, A., & Fatahuddin. (2019). Konservasi Kupu-Kupu sebagai Serangga Penyerbuk yang Penting di Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung. *Jurnal Bonita*, 1(2), 10–14.

Novriadi, Dhafir, F., Kundera, I. N., & Bustamin. (2020). Keanekaragaman Kupu-kupu (Sub Ordo Rhopalocera) di Kawasan Taman Hutan Raya Sulawesi Tengah Kelurahan Kawatuna Kota Palu dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran. *JBSE*, 8(2): 687–693.

Ramadhana, F., Irmasari, Ihsan, M., Ansar, Wijaya, A., & Ananda, A. (2024). Keanekaragaman jenis burung di riparian Sungai Saluki. *Jurnal Ilmuwan dan Praktisi Kehutanan*, 22(4): 479–486.

Rinanda, A., Diba, F., & Wahdina. (2016). Studi Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu di DAS Mendalam Taman Nasional Betung Kerihun Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 4(4), 437–445.

Sabran, M., Lembah, R. R. T., Wahyudi, Baharuddin, H., Trianto, M., & Suleman, S. M. (2021). Jenis dan Kekerabatan Kupu-kupu (Lepidoptera) di Taman Hutan Raya Sulawesi Tengah. *Journal of Tropical Biology*, 9(1), 46–55.

Santosa, Y., & Mulya, H. (2023). *Konsep ukuran dan metode pengukuran keanekaragaman jenis hayati*. Bogor: IPB Press.

Septianella, G., Peggie, D., & Sasaerila, H. Y. (2015). Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kawasan Desa Pasirlangu, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(8), 1816–1820.

Syaputra, M. (2015). Pengukuran Keanekaragaman Kupu - kupu (lepidoptera) dengan Menggunakan Metode Time Search. *Media Bina Ilmiah*, 9(4), 68-72.

Sutherland, W.J. (2006). *Ecological Cencus Techniques*. New York: Cambridge University Press.

Tansidi, I. A. (2024). *Asosiasi Jenis Kupu-kupu di Sekitar Danau Rano Kecamatan Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala* [Skripsi]. Universitas Tadulako.

Tukoboya, E., Kurniawan, A., Fatrawana, A. (2023). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Rhopalocera) Di Sungai Oba Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan. *Journal Forest Island*, 2(2), 6-13.

Toding, G., Rosyid, A., Sustri, Toknok, B., Rukmi, Ihsan, M. (2024). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu di Wilayah KPH Sintuwu Maroso Kecamatan Lore Selatan Kabupaten Poso. *Jurnal Belantara*, 7(2), 269–286.

Vane W, R. I., & de Jong, R. (2003). The Butterflies of Sulawesi: Annotated Checklist for a Critical Island Fauna. *Zoologische Verhandelingen*, *343*(11), 3–267.