Volume 8 Nomor 1 Juni 2026: 23-35

TURNOVER KOMUNITAS DAN KEANEKARAGAMAN JENIS KUPU-KUPU (*LEPIDOPTERA*: *RHOPALOCERA*) DI RIPARIAN SUNGAI PANEKI, DESA POMBEWE, KECAMATAN SIGI BIROMARU

Community Turnover and Species Diversity of Butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in the Paneki River Riparian Zone, Pombewe Village, Sigi Biromaru District

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

ABSTRACT

The Paneki River riparian zone is a habitat that strongly supports the life cycle of butterflies. As a group of insects that are sensitive to environmental changes, butterflies have the potential to serve as bioindicators of riparian habitat quality. However, environmental changes inevitably occur over time and may affect butterfly community composition and diversity. This study aimed to determine butterfly species richness and diversity and to estimate the magnitude of biodiversity loss and gain in the Paneki River riparian zone. Data were collected using a transect walk method combined with butterfly capture using insect nets. Data analysis included species richness, the Shannon–Wiener diversity index (H'), the evenness index (E), the Margalef species richness index (Dmg), biodiversity loss and gain analysis were assessed through a temporal comparison of butterfly species composition between the current survey (2025) and a previous study conducted (2024) at the same study site. Species loss represented previously recorded species that were no longer detected, whereas species gain represented newly recorded species in the current survey, providing an estimate of community turnover over time. The results recorded 35 butterfly species belonging to five families: Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, and Hesperiidae. The diversity index (H' = 3.05), evenness index (E = 0.85), and species richness index (Dmg = 7.57) indicate that the Paneki River riparian habitat continues to support a diverse and relatively stable butterfly community. Species loss of 36.84% and species gain of 45.61% indicate a high butterfly community turnover, suggesting changes in species composition between the previous (2024) and current (2025) sampling periods in the Paneki River riparian habitat.

Keywords: *Butterflies; Community Turnover; Paneki River; Riparian Zone; Species Richness*

ABSTRAK

Riparian Sungai Paneki merupakan habitat yang sangat mendukung kehidupan siklus kupu-kupu. Kupu-kupu merupakan kelompok serangga yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga berpotensi sebagai salah satu bioindikator kualitas habitat riparian. Namun, seiring berjalannya waktu, perubahan lingkungan pasti terjadi. Hal ini dapat membuat kupu-kupu rentan terhadap perubahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis serta menduga besaran kehilangan dan perolehan biodiversitas (*loss and gain*) kupu-kupu pada habitat riparian Sungai Paneki. Pengambilan data dilakukan menggunaan metode transek jalur yang dikombinasikan dengan penangkapan menggunakan jaring serangga. Analisis data meliputi jumlah jenis, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks kekayaan jenis Margalef (Dmg), serta analisis kehilangan dan perolehan biodiversitas melalui perbandingan komposisi jenis hasil penelitian tahun 2025 dan tahun 2024 pada lokasi yang sama. Persentase kehilangan jenis dihitung berdasarkan jumlah jenis yang sebelumnya tercatat tetapi tidak ditemukan pada penelitian saat ini, sedangkan persentase perolehan jenis

dihitung berdasarkan jumlah jenis baru yang ditemukan pada penelitian saat ini dibandingkan dengan data sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 35 jenis kupu yang tergolong ke dalam 5 famili (*Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae*, dan *Hesperiidae*). Nilai indeks keanekaragaman (H'=3.05), kemerataan (E=0.85), dan kekayaan jenis (Dmg=7.57) menunjukkan bahwa habitat riparian Sungai Paneki masih mampu mendukung komunitas kupu-kupu yang beragam dan relatif stabil. Persentase nilai kehilangan jenis sebesar 36.84% dan perolehan jenis sebesar 45.61% menunjukkan tingginya turnover komunitas kupu-kupu, yang mengindikasikan terjadinya perubahan komposisi jenis antara periode pengamatan sebelumnya (2024) dan saat ini (2025) pada habitat riparian Sungai Paneki.
Kata Kunci : Kupu-kupu; Perubahan Komunitas; Sungai Paneki; Riparian; Kekayaan Spesies

PENDAHULUAN

Kupu-kupu (*Lepidoptera*) merupakan kelompok serangga yang memiliki peran ekologis penting di ekosistem riparian karena bergantung pada vegetasi sebagai sumber pakan larva (*hostplant*), penyedia nektar (*foodplant*) saat fase dewasa dan aktivitas harian seperti *basking*, *mud-puddling*, kawin (Cabette *et al*., 2017; An & Choi, 2021; Han *et al*., 2022), serta sebagai *roosting site* (tempat beristirahat) (Mou Chang *et al*., 2020). Sensitivitas kupu-kupu terhadap perubahan lingkungan menjadikan kupu-kupu sebagai salah satu bioindikator yang efektif untuk menilai kualitas habitat riparian (Nelson, 2007; Halder *et al*., 2015; Mahata e*t al*., 2023; Ting Lin, *et al*., 2025).

Selain itu, kupu-kupu menunjukkan kecenderungan melakukan perilaku *puddling* (Ankola *et al*., 2021; Lamie *et al*., 2025), yaitu mengisap cairan pada substrat lembap yang kaya mineral. Kondisi habitat riparian yang menyediakan area tanah basah, endapan lumpur, dan tepian Sungai yang terbuka mendukung terjadinya perilaku tersebut. Riparian dengan vegetasi yang kompleks mampu menyediakan kondisi mikrohabitat yang mendukung kelangsungan hidup kupu-kupu, termasuk ketersediaan sumber pakan, tumbuhan inang, dan kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkembangan larva (*diapause*), (Halder *et al*., 2015; Mahata *et al*., 2023).

Sungai Paneki adalah salah satu sumber mata air yang terletak di Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Sungai ini merupakan salah satu ekosistem riparian penting di Kabupaten Sigi yang memiliki karakteristik hidrologi dinamis (Pratama *et al*., 2023). Ramadhana *et al*., (2025a), juga menjelaskan bahwa riparian Sungai Paneki memiliki vegetasi yang beragam dan berfungsi sebagai habitat penting bagi aktivitas kupu-kupu. Ditambahkan bahwa sepanjang aliran sungai ini juga terdapat area yang terbuka akibat penebangan atau pembersihan vegetasi. Demikian, perubahan penggunaan lahan di sekitar riparian sungai dapat berpotensi mengubah struktur vegetasi, memengaruhi komposisi tumbuhan bawah, dan perubahan kondisi mikrohabitat.

Berdasarkan adanya perubahan kondisi habitat riparian akibat dinamika vegetasi dan penggunaan lahan di sekitar Sungai Paneki, diduga telah terjadi perubahan komposisi komunitas kupu-kupu yang ditandai oleh hilangnya beberapa jenis yang sebelumnya tercatat (*species loss*) dan munculnya jenis baru (*species gain*). Perubahan komposisi tersebut mencerminkan terjadinya *turnover* komunitas kupu-kupu pada habitat riparian Sungai Paneki. Menurut Ki *et al*., (2025), perubahan komposisi komunitas (*turnover)* dapat menjadi indikator penting untuk memahami respon komunitas, khsususnya kupu-kupu terhadap perubahan habitat.

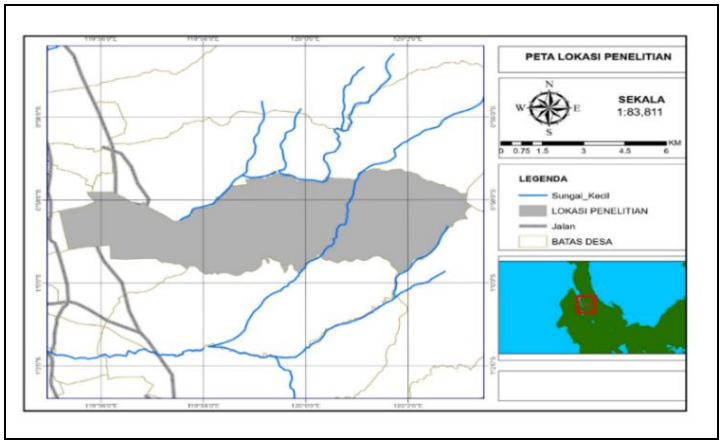
Sebagian besar penelitian kupu-kupu saat ini masih berfokus pada keanekaragaman jenis, seperti beberapa penelitian di riparian Sungai telah dilakukan oleh Handiargo *et al*., (2025) pada riparian Sungai Wain, Balikpapan tentang distribusi dan keanekaragaman jenis; Ramadhana *et al.,* (2025b) pada riparian Sungai Bakubakulu

tentang pola sebaran; dan Ramadhana et al (2025a) pada riparian Sungai Paneki tentang asosiasi kupu-kupu. Saat ini, belum terdapat kajian yang mengevaluasi *turnover* komunitas kupu-kupu pada habitat riparian di kawasan Wallacea. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis kupu-kupu serta menduga besaran kehilangan dan perolehan biodiversitas sebagai indikator *turnover* komunitas kupu-kupu pada habitat riparian Sungai Paneki.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di riparian Sungai Paneki, Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru Provinsi Sulawesi Tengah. Pengambilan data dilakukan pada bulan November 2025. Area penelitian merupakan habitat riparian sungai dengan kombinasi vegetasi alami dan area terbuka yang berpotensi menjadi habitat dan aktivitas berbagai jenis kupu-kupu.



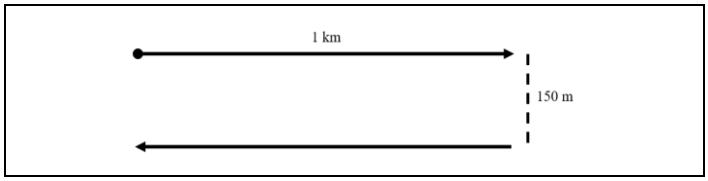
Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah jaring kupu-kupu, kertas papilot, box spesimen, jam tangan, *tally sheet*, kamera dokumentasi, dan buku identifikasi lapangan/panduan. Identifikasi mengacu pada literatur utama seperti *The Butterflies of Sulawesi* (Vane & De Jong, 2003), *A World of Butterflies* (Cassie, 2010), *Butterflies of Peninsular Malasyia*, *Singapore and Thailand* (Kirton, 2014) serta aplikasi Kupunesia. Bahan yang digunakan adalah kapur barus sebagai bahan pengawet spesimen.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data kupu-kupu dilakukan secara langsung. Pengambilan data secara langsung menggunakan metode transek jalur dikombinasikan dengan penangkapan kupu-kupu menggunakan alat jaring kupu-kupu. Pengambilan data metode transek jalur dilakukan dengan berjalan pada jalur pengamatan sepanjang 1 km (Gambar 2). Pengamat berjalan lurus sepanjang 1 km, kemudian berbelok 90^{o} dan berjalan sejauh 150 m, dan berjalan kembali sepanjang 1 km ke arah yang berlawanan (Bismark, 2011; Mutmainnah (2018) *dalam* Lestari *et al*., 2023).



Gambar 2. Ilustrasi metode transek jalur

Pengamatan dilakukan pada kondisi cuaca cerah pada pukul 08.00-15.00 WITA yang merupakan periode puncak aktivitas harian kupu-kupu. Setiap individu yang dijumpai dicatat dan diidentifikasi secara langsung. Individu yang sulit diidentifikasi di

lapangan ditangkap menggunakan jaring serangga, dimasukkan ke dalam kertas papilot, dan diidentifikasi lebih lanjut di Laboratorium Ilmu-ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, untuk diidentifikasi lebih lanjut. Adapun perbandingan desain pengamatan pada tahun 2024 dan tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan desain pengamatan tahun 2024 dan 2025

Komponen	Tahun 2024	Tahun 2025
Lokasi	Riparian Sungai Paneki	Riparian Sungai Paneki
Metode	Transek jalur	Transek jalur
Panjang transek	1 km	1 km
Waktu pengamatan harian	08.00-14.00 WITA	08.00-15.00 WITA
Bulan pengamatan	Juli–Agustus 2024	Oktober-November 2025
Interval waktu	–	±15–16 bulan

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 2.).

Tabel 2. Komposisi jenis kupu-kupu

No.	Famili	Jenis	Jumlah individu

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

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 3. Analisis data yang digunakan adalah jumlah jenis, indeks keanekaragaman Shannon-wiener (H'), indeks kekayaan jenis Margalef (Dmg), indeks kemerataan (E), serta persentase kehilangan dan perolehan jenis (*loss and gain*). Selain itu, dilakukan analisis deskriptif terhadap jenis kupu-kupu yang ditemukan dengan melakukan klasifikasi pada status konservasi yang merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 106 Tahun 2018, kategori IUCN *Red List* dan Appendix CITES.

Analisis *turnover* komunitas dilakukan melalui perbandingan komposisi jenis kupu-kupu hasil penelitian tahun 2025 dengan data sebelumnya di lokasi yang sama pada tahun 2024. Interval kedua pengamatan sekitar 15 – 16 bulan. Kedua penelitian menggunakan metode yang sama, yaitu transek jalur. Namun, pengamatan dilakukan pada bulan dan musim yang berbeda sehingga hasil analisis *turnover* perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena variasi musiman dapat memengaruhi komposisi jenis kupu-kupu yang terdeteksi.

Turnover komunitas dianalisis menggunakan pendekatan beta diversity Baselga (2010), berdasarkan data kehadiran-ketidakhadiran (*presence-absence*) jenis kupu-kupu antara tahun 2024 dan 2025. Total beta diversity dihitung menggunakan indeks Sorensen (βSOR), yang kemudian dipisahkan menjadi dua komponen, yaitu *turnover* (βSIM) dan *nestedness-resultant* (βNES). Komponen *turnover* (βSIM) menggambarkan perubahan komposisi komunitas akibat pergantian jenis, sedangkan komponen *nestedness* (βNES) menunjukkan perubahan komposisi yang disebabkan oleh kehilangan atau perolehan jenis tanpa adanya penggantian jenis. Analisis dilakukan berdasarkan formulasi yang dikembangkan oleh Baselga (2010).

Tabel 3. Analisis data dan notasi rumus

Analisis	Notasi Rumus	Referensi
Jumlah jenis (*total number of species*)	S = jenis (*species*) 1 + jenis (*species*) 2 + … + jenis (*species*) n S = jumlah jenis (*number of species*)	(1)
Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (*Shannon-wiener's diversity indeks*)	$H' = -\sum_{i=0}^{n} \left(\frac{ni}{N}\right) ln \left(\frac{ni}{N}\right)$ H'= indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (*Shannon-wiener's diversity indeks*) Ln = logaritma natural (*natural logarithm*) n-i = jumlah individu jenis ke – i (*number of individuals of species-i*) N = total jumlah individu dari semua jenis yang ditemukan (*total number of individuals of all species found*)	(2)
Indeks kekayaan jenis Margalef (*Margalef's richness index*)	$Dmg = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$ Dmg = indeks kekayaan jenis Margalef (*Margalef's richness index*) Ln = logaritma natural (*natural logarithm*) S = jumlah jenis (*number of species*) N = total jumlah individu dari semua jenis yang ditemukan (*total number of indiduals of all species found*)	(3)
Indeks kemerataan Evennes (*Evennes's evenness index*)	$E = \frac{H'}{\ln S}$ E = indeks kemerataan Evennes (*Evennes's evenness index*) H'= indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (*Shannon-wiener's diversity indeks*) Ln = logaritma natural (*natural logarithm*) S = jumlah jenis (*number of species*)	(4)
Besaran persentase kehilangan dan perolehan jenis (*The percentage of species loss-gain*)	$\frac{L}{G} = \frac{A}{B} x\ 100\%$ L = jenis kupu-kupu yang hilang (*loss type of butterfly*) G = jenis kupu-kupu yang diperoleh (*gain type of butterfly*) A = jumlah jenis yang hilang atau diperoleh (*number of species loss or gain*) B = total jumlah jenis (*total numbet of species*)	(5)
SØrensen dissimilarity index	$\beta_{sor} = \frac{b+c}{2a+b+c}$ a = jumlah jenis yang ditemukan pada kedua periode pengamatan b = jumlah jenis yang hanya ditemukan pada tahun 2024 c = jumlah jenis yang hanya ditemukan pada tahun 2025	Sorensen (1948) *dalam* Baselga (2010) (6)
Simpson dissimilarity index	$\beta_{sim} = \frac{\min(b.c)}{a+\min(b,c)}$ Min (b,c) = nilai terkecil antara b dan c	Simpson (1943) *dalam* Baselga (2010) (7)
Nestedness-resultant dissimilarity	$\beta_{nes} = \beta_{sor} - \beta_{sim}$ β_{sor} = SØrensen dissimilarity index β_{sim} = Simpson dissimilarity index	Baselga, 2010 (8)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan sebanyak 35 jenis kupu-kupu di riparian Sungai Paneki yang tergolong ke dalam 5 famili (*Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae,* dan *Hesperiidae*) dengan total 89 individu (Tabel 4.). Famili *Nymphalidae* merupakan famili dengan jumlah jenis tertinggi, yaitu 18 jenis atau 51,43% dari total jenis yang ditemukan.

Selanjutnya diikuti oleh *Pieridae* sebanyak 8 jenis (22,86%), *Papilionidae* dan *Lycaenidae* masing-masing 5 jenis (14,29%), serta *Hesperiidae* sebanyak 1 jenis (2,86%).

Famili *Nymphalidae* merupakan famili dengan jumlah jenis terbanyak yaitu 18 jenis. Dominansi famili ini umum dijumpai pada habitat riparian tropis karena kemampuan adaptasi yang tinggi serta sebagian besar anggotanya bersifat *kosmopolit* dan *polifag* terhadap sumber pakan (Rohman *et al*., 2019; Lin *et al*., 2025). Habitat riparian Sungai Paneki yang memiliki vegetasi heterogen (Ramadhana *et al*., 2025a) menyediakan berbagai sumberdaya, seperti tumbuhan berbunga, area terbuka, dan area lembab di tepian sungai yang mendukung keberadaan berbagai jenis *Nymphalidae*. Selain itu, famili ini memiliki toleransi habitat yang luas dan kemampuan dispersal yang baik, sehingga lebih mampu memanfaatkan sumberdaya pada habitat yang beragam dibandingkan spesies yang lebih spesialis (Ki *et al*., 2025; Sielezniew *et al*., 2025; Viljur & Teder, 2018). Kondisi tersebut menyebabkan famili *Nymphalidae* lebih mudah ditemukan dibanding famili lainnya.

Famili *Pieridae* menunjukkan kelimpahan individu yang relatif tinggi, terutama *Pareronia tritaea* dan *Eurema tominia tominia*. Kondisi ini diduga berkaitan dengan ketersediaan area terbuka pada habitat riparian Sungai Paneki yang menyediakan intensitas cahaya tinggi serta substrat lembap yang mendukung aktivitas kupu-kupu. Anggota famili *Pieridae* umumnya memanfaatkan area terbuka untuk mencari bunga-bunga (menghisap nektar), dan sering melakukan perilaku *mud-puddling*, yaitu mengisap air dan garam mineral dari pasir, genangan air, atau tanah basah untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tertentu (Rohman *et al*., 2019). Karakteristik habitat tersebut memungkinkan famili *Pieridae* memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal. Tingginya kesesuaian habitat ini tercermin dari dominansi *Pareronia tritaea*, yang merupakan spesies dengan jumlah individu tertinggi, yaitu sebanyak 15 individu.

Famili *Papilionidae* ditemukan dalam jumlah jenis yang lebih sedikit namum memiliki nilai ekologis penting sebagai indikator kualitas habitat. Famili *Papilionidae* umumnya memiliki ukuran tubuh besar, kemampuan jelajah tinggi, serta ketergantungan terhadap tumbuhan inang tertentu. Sehingga kehadiran spesies berukuran besar dari famili *Papilionidae* menunjukkan bahwa lanskap riparian masih berfungsi sebagai jalur pergerakan dan sumber pakan bagi spesies dengan kemampuan dispersal tinggi.

Famili *Lycaenidae* dan *Hesperiidae* ditemukan dalam jumlah jenis yang lebih sedikit. Kelompok famili ini umumnya memiliki ukuran tubuh kecil, pola terbang cepat, serta aktivitas yang cenderung sulit diamati. Sementara itu salah satu famili yang sedikit dijumpai di lokasi adalah famili *Hesperidae*. Menurut Shalihah *et al*., (2012) dalam Ramlah *et al*., (2022), bahwa jenis kupu-kupu yang termasuk ke dalam famili *Hesperiidae* biasanya aktif menjelang malam atau pada waktu cahaya matahari masih remang-remang di pagi hari yang disebut krepuskuler. Hal ini dapat disebabkan dengan waktu pengamatan yang terbatas pada saat sore hari, sehingga peluang terdeteksi selama pengamatan relatif lebih kecil.

Beberapa taksa endemik seperti *Neptis ida celebensis, Euploea hewitsonii*, *Junonia intermedia*, *Cyrestis paulinus*, *Rohana macar, Faunis menado*, *Moduza lymire*, *Vindula dejone ssp*., *Graphium deucalion*, *Graphium meyeri*, *Graphium rhesus*, *Eurema tominia tominia*, *Pareronia tritaea*, dan *Psychonotis piepersii* ditemukan dalam penelitian ini, yang menegaskan pentingnya habitat riparian sebagai koridor ekologis bagi spesies kupu-kupu. Salah satunya ialah jenis *Troides*. *Troides helena* merupakan spesies yang dilindungi termasuk Apendix II CITES dan status IUCN *Red List* tercatat dalam kategori *Least Concern* (LC), sehingga menunjukkan bahwa vegetasi riparian masih mampu menyediakan sumberdaya yang

diperlukan bagi spesies ini dan keberadaan inang yang masih tersedia di kawasan penelitian. Selain itu, kehadiran *T. helena* mengindikasikan bahwa masih tersedianya vegetasi alami karena spesies ini memerlukan vegetasi inang tertentu, seperti dari genus *Aristolochiaceae*.

Nilai indeks keragaman (H'=3.05) menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi. Nilai ini menunjukkan bahwa habitat riparian Sungai Paneki masih mampu mendukung keberadaan berbagai jenis kupu-kupu dengan komposisi komunitas yang relatif stabil. Sementara itu, nilai kemerataan (E=0.85) mengindikasikan distribusi individu yang relatif merata antar jenis. Hal ini mengindikasikan tidak adanya dominasi yang tinggi oleh salah satu atau dua spesies tertentu, sehingga ketersediaan sumberdaya dalam habitat penelitian relatif seimbang. Sedangkan untuk nilai indeks kekayaan jenis (Dmg=7.57) menunjukkan kompleksitas komunitas yang cukup tinggi untuk ukuran habitat riparian dengan jarak luas pengamatan yang terbatas. Nilai ini mampu mengartikan bahwa tingginya kekayaan jenis kupu-kupu mampu dimanfaatkan oleh kupu-kupu dengan sumberdaya yang berbeda.

Tabel 4. Komposisi jenis kupu-kupu

No.	Famili	Jenis	Jumlah individu
1	*Nymphalidae*	*Danaus genutia*	10
2	*Nymphalidae*	*Neptis ida celebensis**	6
3	*Nymphalidae*	*Euploea* sp.	1
4	*Nymphalidae*	*Euploea algea*	6
5	*Nymphalidae*	*Euploea hewitsonii**	5
6	*Nymphalidae*	*Hypolimnas bolina*	1
7	*Nymphalidae*	*Hypolimnas missipus*	1
8	*Nymphalidae*	*Junonia erigone*	1
9	*Nymphalidae*	*Junonia intermedia**	5
10	*Nymphalidae*	*Cyrestis paulinus**	2
11	*Nymphalidae*	*Rohana macar**	2
12	*Nymphalidae*	*Rohana* sp.	1
13	*Nymphalidae*	*Doleschallia polibete*	1
14	*Nymphalidae*	*Faunis menado**	1
15	*Nymphalidae*	*Moduza lymire**	1
16	*Nymphalidae*	*Rhinopalpa polynice*	1
17	*Nymphalidae*	*Vindula dejone* ssp.*	1
18	*Nymphalidae*	*Ypthima loryma**	1
19	*Papilionidae*	*Papilio peranthus*	1
20	*Papilionidae*	*Troides helena***	2
21	*Papilionidae*	*Graphium deucalion**	1
22	*Papilionidae*	*Graphium meyeri**	1
23	*Papilionidae*	*Graphium rhesus**	1
24	*Pieridae*	*Catopsilia scylla*	2
25	*Pieridae*	*Hebomoia glaucippe*	1
26	*Pieridae*	*Appias sp.*	1
27	*Pieridae*	*Leptosia nina*	1
28	*Pieridae*	*Eurema tominia tominia**	9
29	*Pieridae*	*Pareronia tritaea**	15
30	*Lycaenidae*	*Psychonotis piepersii**	2
31	*Lycaenidae*	*Jamides aratus*	1
32	*Lycaenidae*	*Nacaduba kurava*	1
33	*Lycaenidae*	*Prosotas nora*	1
34	*Lycaenidae*	*Prosotas pia*	1
35	*Hesperiidae*	*Tagiades trebellius*	1
Jumlah individu			89
Jumlah jenis			35
Nilai indeks keragaman (H')			3.05
Nilai indeks kekayaan (Dmg)			7.57
Nilai indeks kemerataan (E)			0.85

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

Pendugaan Kehilangan dan Perolehan Jenis Kupu-kupu

Perbandingan komposisi jenis menunjukkan beberapa jenis ditemukan pada kedua periode pengamatan, sedangkan sebagian jenis ditemukan pada tahun 2024 atau 2025 (Tabel 5). Perbedaan kehadiran jenis tersebut menjadi dasar perhitungan kehilangan jenis dan perolehan jenis sebagai indikator *turnover* komunitas kupu-kupu.

Tabel 5. Perbandingan kehadiran jenis kupu-kupu pada pengamatan tahun 2024 dan 2025

No	Famili	Jenis	2024	2025
1	*Nymphalidae*	*Danaus genutia*	✓	✓
2	*Nymphalidae*	*Neptis ida celebensis*	✓	✓
3	*Nymphalidae*	*Euploea sp.*	✓	✓
4	*Nymphalidae*	*Euploea algea*	✓	✓
5	*Nymphalidae*	*Euploea hewitsonii*	–	✓
6	*Nymphalidae*	*Euploea redtenbacheri*	✓	–
7	*Nymphalidae*	*Hypolimnas bolina*	✓	✓
8	*Nymphalidae*	*Hypolimnas anomala*	✓	–
9	*Nymphalidae*	*Hypolimnas missipus*	–	✓
10	*Nymphalidae*	*Junonia erigone*	✓	✓
11	*Nymphalidae*	*Junonia intermedia*	–	✓
12	*Nymphalidae*	*Cyrestis strigata*	✓	–
13	*Nymphalidae*	*Cyrestis paulinus*	–	✓
14	*Nymphalidae*	*Rohana macar*	–	✓
15	*Nymphalidae*	*Rohana sp.*	–	✓
16	*Nymphalidae*	*Doleschallia polibete*	–	✓
17	*Nymphalidae*	*Faunis menado*	–	✓
18	*Nymphalidae*	*Moduza lymire*	–	✓
19	*Nymphalidae*	*Rhinopalpa polynice*	–	✓
20	*Nymphalidae*	*Vindula dejone ssp.*	–	✓
21	*Nymphalidae*	*Ypthima loryma*	–	✓
22	*Nymphalidae*	*Ideopsis juventa*	✓	–
23	*Nymphalidae*	*Ideopsis vitrea*	✓	–
24	*Nymphalidae*	*Dophla evelina*	✓	–
25	*Nymphalidae*	*Parantica agloides*	✓	–
26	*Nymphalidae*	*Yoma sabina*	✓	–
27	*Nymphalidae*	*Charaxes affinis*	✓	–
28	*Nymphalidae*	*Tirumala choaspes*	✓	–
29	*Nymphalidae*	*Orsotriaena jopas*	✓	–
30	*Nymphalidae*	*Lohora dinon*	✓	–
31	*Papilionidae*	*Papilio peranthus*	✓	✓
32	*Papilionidae*	*Troides helena*	✓	✓
33	*Papilionidae*	*Graphium agamemnon*	✓	–
34	*Papilionidae*	*Graphium deucalion*	–	✓
35	*Papilionidae*	*Graphium meyeri*	–	✓
36	*Papilionidae*	*Graphium rhesus*	–	✓
37	*Papilionidae*	*Papilio polytes*	✓	–
38	*Pieridae*	*Catopsilia scylla*	✓	✓
39	*Pieridae*	*Hebomoia glaucippe*	✓	✓
40	*Pieridae*	*Appias sp.*	–	✓
41	*Pieridae*	*Appias aegis*	✓	–
42	*Pieridae*	*Appias olferna*	✓	–
43	*Pieridae*	*Leptosia nina*	–	✓
44	*Pieridae*	*Eurema tominia tominia*	–	✓
45	*Pieridae*	*Eurema blanda*	✓	–
46	*Pieridae*	*Pareronia tritaea*	✓	✓
47	*Pieridae*	*Belenois java*	✓	–
48	*Pieridae*	*Ixias paluensis*	✓	–
49	*Pieridae*	*Catopsilia pomona*	✓	–
50	*Lycaenidae*	*Psychonotis piepersii*	–	✓
51	*Lycaenidae*	*Jamides aratus*	–	✓
52	*Lycaenidae*	*Nacaduba kurava*	–	✓
53	*Lycaenidae*	*Prosotas nora*	–	✓
54	*Lycaenidae*	*Prosotas pia*	–	✓
55	*Hesperiidae*	*Tagiades trebellius*	–	✓

Keterangan : ✓ = ditemukan; - = tidak ditemukan

Penelitian ini menunjukkan persentase kehilangan jenis sebesar 36,84% dan perolehan jenis sebesar 45,61% (Tabel 6). Kondisi ini mengindikasikan bahwa habitat penelitian masih memiliki daya dukung yang baik bagi keberadaan kupu-kupu. Meskipun diduga secara umum tidak terjadi perubahan habitat yang signifikan dari segi luasan, perubahan komposisi komunitas tetap dapat terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan yang bersifat temporal, terutama terkait ketersediaan sumber daya pakan dan kondisi musim.

Sebanyak 4 genus dari 18 genus yang hilang tergantikan oleh genus yang sama. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kemungkinan kesamaan relung ekologis di antara spesies-spesies tersebut, sehingga fungsi ekologisnya dalam komunitas relatif tetap terjaga meskipun terjadi pergantian spesies. Spesies pengganti diduga memanfaatkan sumber daya yang serupa, baik berupa tumbuhan inang larva, sumber nektar, maupun kondisi mikrohabitat tertentu. Sebaliknya, terdapat 14 genus yang hilang tanpa digantikan oleh genus yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian perubahan komunitas tidak hanya berupa pergantian spesies sederhana, tetapi juga mencerminkan adanya respons yang berbeda dari masing-masing genus terhadap kondisi lingkungan yang berubah.

Tabel 6. Daftar jenis kupu-kupu yang hilang dan diperoleh

No	Tahun 2025	
	Kehilangan	**Perolehan**
1	*Appias aegis* (Pi)	*Appias* sp. (Pi)
2	*Appias olferna* (Pi)	*Cyrestis Paulinus* (N)
3	*Belenois java* (Pi)	*Doleschallia polibete* (N)
4	*Catopsilia pomona* (Pi)	*Euploea* sp. (N)
5	*Charaxes affinis* (N)	*Euploea hewitsonii* (N)
6	*Cyrestis strigata* (N)	*Eurema tominia tominia* (Pi)
7	*Dophla evelina* (N)	*Faunis menado* (N)
8	*Euploea* sp. (N)	*Graphium deucalion* (P)
9	*Euploea redtenbacheri* (N)	*Graphium meyeri* (P)
10	*Eurema blanda* (Pi)	*Graphium rhesus* (P)
11	*Graphium Agamemnon* (P)	*Hypolimnas missipus* (N)
12	*Hypolimnas anomala* (N)	*Jamides aratus* (L)
13	*Ideopsis juventa* (N)	*Junonia intermedia* (N)
14	*Ideopsis vitrea* (N)	*Leptosia nina* (Pi)
15	*Ixias paluensis* (Pi)	*Moduza lymire* (N)
16	*Lohora dinon* (N)	*Nacaduba kurava* (L)
17	*Orsotriaena jopas* (N)	*Prosotas nora* (L)
18	*Papilio polytes* (P)	*Prosotas* sp. (L)
19	*Parantica agloides* (N)	*Psychonotis piepersii* (L)
20	*Tirumala choaspes* (N)	*Rhinopalpa polynice* (N)
21	*Yoma sabina* (N)	*Rohana macar* (N)
22	-	*Rohana* sp. (N)
23	-	*Tagiades trebellius* (H)
24	-	*Vindula dejone* ssp. (N)
25	-	*Ypthima loryma* (N)
	36,84%	**45,61%**

Keterangan: (N) = *Nymphalidae*; (P) = *Papilionidae*; (Pi) = *Pieridae*; (L) = *Lycaenidae*; (H) = *Hesperiidae*; * = Endemik

Nilai perolehan jenis yang lebih tinggi (45,61%) dibandingkan kehilangan jenis (36,84%) diduga berkaitan dengan perubahan kondisi habitat yang sementara menguntungkan bagi lebih banyak spesies kupu-kupu. Salah satu faktor yang kemungkinan berperan adalah meningkatnya jumlah tumbuhan berbunga pada periode penelitian terkini. Kelimpahan bunga dapat meningkatkan ketersediaan nektar sebagai sumber pakan kupu-kupu dewasa sehingga mendukung kehadiran lebih banyak spesies. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Vázquez *et al*., (2024), yang menyebutkan

bahwa keanekaragaman kupu-kupu berkaitan erat dengan kelimpahan bunga dan dinamika vegetasi musiman.

Selain itu, waktu penelitian yang bertepatan dengan musim hujan juga diduga turut memengaruhi tingginya perolehan jenis. Pada musim hujan, diduga pertumbuhan vegetasi umumnya meningkat sehingga ketersediaan tumbuhan inang larva maupun sumber pakan bagi imago menjadi lebih melimpah. Kondisi ini memungkinkan lebih banyak spesies kupu-kupu untuk hadir dan aktif di habitat penelitian. Castro (2015), menyatakan bahwa peningkatan kekayaan spesies Lepidoptera pada musim hujan berkaitan dengan tingginya ketersediaan daun dan buah matang sebagai sumber daya penting bagi kupu-kupu.

Walupun demikin, dengan tingginya perolehan jenis tidak selalu mencerminkan peningkatan kualitas habitat. Bisa saja jika perubahan yang terjadi menandakan bahwa komposisi jenis kupu-kupu berada dalam kondisi dinamis dan berpotensi mengalami perubahan lebih lanjut apabila terjadi gangguan terhadap habitatnya. Oleh karena itu, menjaga struktur vegetasi riparian, ketersediaan tumbuhan inang (*hostplant*), serta keberadaan area lembab untuk *mud-puddling* menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas komunitas kupu-kupu di riparian Sungai Paneki.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Analisis Baselga

Komponen	Nilai	Kontribusi
βSIM (*Turnover*)	0.613	96.31%
βNES (*Nestedness-resultant*)	0.024	3.69%
βSOR (Total)	0.636	100%

Analisis *gain-loss* menunjukkan bahwa komunitas kupu-kupu mengalami penambahan 25 spesies dan kehilangan 21 spesies antara tahun 2024 dan 2025. Meskipun terdapat sejumlah spesies yang tidak lagi terdeteksi pada tahun 2025, jumlah spesies yang muncul pada tahun tersebut juga tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan komunitas tidak didominasi oleh kehilangan spesies semata, tetapi oleh pergantian komposisi spesies. Hasil tersebut sejalan dengan analisis Baselga yang menunjukkan dominasi komponen *turnover* (βSIM = 0,6129) dibandingkan *nestedness-resultant* (βNES = 0,0235). Menurut Baselga (2010), *turnover* mencerminkan proses penggantian spesies (*species replacement*), *nestedness – resultant* mencerminkan kehilangan spesies yang menyebabkan suatu komunitas menjadi subset komunitas lain.

Fenomena *turn over* komunitas kupu-kupu pada penelitian ini memperlihatkan bahwa komunitas kupu-kupu bersifat responsif, khususnya terhadap perubahan waktu atau musiman. Perlu dicatat bahwa data pembanding berasal dari periode pengamatan yang berbeda musim. Oleh karena itu, sebagian perubahan komposisi jenis yang terdeteksi kemungkinan tidak hanya mencerminkan perubahan komunitas jangka panjang, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh variasi musiman dalam aktivitas kupu-kupu, ketersediaan tumbuhan berbunga (pakan), maupun kondisi mikroklimat habitat. Sehingga perlu penelitian lebih lanjut terkait perubahan lingkungan, karena hal ini penting dilakukan untuk mengevaluasi kualitas habitat riparian. Berdasarkan Azahra (2021), bahwa kupu-kupu dapat digunakan sebagai bioindikator kesehatan lingkungan karena memiliki respon cepat terhadap perubahan.

Implikasi Konservasi

Hasil dari perhitungan yang menunjukkan tingginya keanekaragaman, kemerataan, dan kekayaan jenis kupu-kupu pada habitat riparian Sungai Paneki menginterpretasikan secara ekologi bahwa kawasan ini masih memiliki kualitas habitat yang baik dalam mendukung konservasi kupu-kupu, khususnya spesies endemik Wallacea. Adapun dengan aktivitas masyarakat setempat dan gangguan habitat (menjadi kebun), tidak mempengaruhi aktivitas kupu-kupu, walaupun demikian hal

ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Namun, masih terjaganya habitat yang juga merupakan kawasan yang dilindungi masih mampu menjaga dan mempertahankan habitat alaminya, khususnya bagi kupu-kupu (*Lepidoptera*).

Dengan demikian, perlindungan vegetasi riparian dan keberadaan tumbuhan inang dari famili *Aristolochiaceae* perlu diprioritaskan untuk mendukung keberadaan *Troides Helena*. Selain itu, meminimalkan gangguan terhadap area lembab (khusunya tepian sungai) yang menjadi lokasi aktivitas *mud puddling* kupu-kupu perlu diperhatikan. Upaya konservasi tersebut penting dilakukan untuk menjaga stabilitas komunitas kupu-kupu dan mempertahankan fungsi ekologis habitat riparian sebagai kawasan penyangga biodiversitas. Apabila struktur vegetasi riparian tetap terjaga, maka kawasan ini dapat mempertahankan konektivitas ekologis dan mendukung stabilitas komunitas kupu-kupu dalam jangka panjang (teoritis). Sebaliknya, degradasi habitat riparian dapat meningkatkan resiko hilangnya spesies lokal, terutama spesies endemik dan spesies yang bergantung pada vegetasi alami.

Penelitian ini membandingkan data dari dua periode pengamatan yang berbeda musim, yaitu Juli-Agustus 2024 dan Oktober-November 2025. Meskipun metode dan lokasi pengamatan sama, perbedaan musim berpotensi memengaruhi komposisi jenis yang terdeteksi. Selain itu, penelitian ini belum mengukur faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan struktur vegetasi sehingga faktor penyebab *turnover* komunitas masih bersifat dugaan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dan pemantauan jangka panjang untuk mengevaluasi hubungan antara perubahan lingkungan dan variasi musiman terhadap dinamika komunitas kupu-kupu pada habitat riparian.

SIMPULAN

Habitat riparian Sungai Paneki mendukung keberadaan 35 jenis kupu-kupu yang tergolong ke dalam 5 famili yaitu Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, dan Hesperiidae. Nilai indeks keanekaragaman (H'=3.05), indeks kemerataan (E=0.85), dan indeks kekayaan jenis (Dmg=7.57) menunjukkan bahwa habitat riparian Sungai Paneki masih mampu mendukung komunitas kupu-kupu yang beragam dan relatif stabil. Sementara itu, nilai kehilangan jenis sebesar 36.84% dan perolehan jenis sebesar 45.61% menunjukkan tingginya *turnover* komunitas kupu-kupu, yang mengindikasikan adanya pergantian komposisi jenis antara periode pengamatan sebelumnya (tahun 2024) dan tahun 2025. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis Baselga yang menunjukkan nilai βSOR sebesar 0.636, dengan *turnover* (βSIM = 0.613) lebih tinggi dibandingkan *nestedness-resultant* (βNES = 0.024), sehingga perubahan komunitas lebih didominasi oleh pergantian jenis dibandingkan proses kehilangan atau penambahan jenis.

DAFTAR PUSTAKA

Azahra, S. D. (2021). Potensi Jenis Kupu-kupu sebagai Bioindikator Kondisi Lingkungan Kawasan Perkotaan. *Seminar Nasional Biologi, 6*, 102–110.

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

Ankola, K., Aishwarya, D., Anusha, R., Vaishnavi, N., Supriya, V. K., & Puttaraju, H. P. (2021). Ecological Significance of Puddling as a Behavioural Phenomenon in the Life History of *Papilio polytes* Linn. (Lepidoptera: Papilionidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology, 24*(1), 1–6.

Baselga, A. (2010). Partitioning the Turnover and Nestedness Components of Beta Diversity. *Global Ecology and Biogeography*, *19*(1), 134-143.

Cabette, H. S. R., Souza, J. R., Shimano, Y., & Juen, L. (2017). Effects of Changes in the Riparian Forest on the Butterfly Community (Insecta: Lepidoptera) in

Cerrado Areas. *Entomologia Generalis, 36*(1), 43–50.

Cassie, B. (2010). *A world of butterflies*. Amerika: Bulfinch Publishing.

Castro, A., & Espinosa, C. I. (2015). Seasonal Diversity of Butterflies and its Relationship with Woody-Plant Resources Availability in an Ecuadorian Tropical Dry Forest. *Tropical Conservation Science, 8*(2), 333–351.

Chang, Y. M., Hatch, K. A., Ho, M. Y., Roxburgh, S. H., Wu, Y. T., Wang, Y. K., Wang, S. R., & You, Z. X. (2020). Roosting Site Usage, Gregarious Roosting and Behavioral Interactions During Roost-Assembly of Two Lycaenidae Butterflies. *Zoological Studies, 59*(10), 1-15.

Halder, I, V., Barnagaud, J.-Y., Jactel, H., & Barbaro, L. (2015). Woodland Habitat Quality Prevails Over Fragmentation for Shaping Butterfly Diversity in Deciduous Forest Remnants. *Forest Ecology and Management, 357*, 171–180.

Han, D., Wang, C., Sun, Z., She, J., Yin, L., Bian, Q., & Han, W. (2022). Microhabitat Preferences of Butterflies in Urban Parks: Both Vegetation Structure and Resources are Decisive. *Urban Forestry & Urban Greening, 71*, 127552.

Handiargo, F., Budiman, B., & Hariani, N. (2025). Diversitas dan Struktur Komunitas Kupu-kupu (Lepidoptera; Rhopalocera) di Hutan Riparian Sungai Wain Balikpapan: Diversity and Community Structure of Butterflies (Lepidoptera; Rhopalocera) in the Riparian Forest of Sungai Wain Balikpapan. Jurnal Hutan Tropika, 20(2), 454-460.

Ki, T. L. T., Beale, C. M., Huertas, B., & Hill, J. K. (2025). Little Long-Term Change in Regional Species Richness of Tropical Butterflies Over the past 166 Years Masks Turnover in Community Composition. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 292*(2057), 20251772.

Kirton, L. G. (2014). *Butterflies of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand*. John Beaufoy Publishing.

Lamie, E., Morton, E. R., & Parzer, H. F. (2025). Puddling in Butterflies: Current Knowledge and New Directions. *Annals of the Entomological Society of America, 118*(2), 110–118.

Lestari, D. A., Santosa, Y., & Kwatrina, R. T. (2023). Komunitas Kupu-kupu pada Perkebunan Kelapa Sawit Pasca Terjadi Kebakaran. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, 20*(1), 11–28.

Lin, Y.-T., Yuepan, J., Wang, Y.-F., Yun-Wu, L., Xie, B.-B., Tang, H.-L., Wang, W.-L., & Hu, D. S.-J. (2025). Butterfly Diversity Under Three Types of Land Use in the Valley Part of Dulongjiang, Yunnan, China. *Diversity, 17*(11), 771.

Mahata, A., Panda, R. M., Dash, P., Naik, A., Naik, A. K., & Palita, S. K. (2023). Microclimate and Vegetation Structure Significantly Affect Butterfly Assemblages in a Tropical Dry Forest. *Climate, 11*(11), 220.

Nelson, S. M. (2007). Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) as Potential Ecological Indicators of Riparian Quality in the Semi-Arid Western United States. *Ecological Indicators, 7*(2), 469–480.

Pratama, A. A. (2023). *Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan pada Daerah Likuefaksi Jono Oge Dan Sekitarnya di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah* [Tesis]. Universitas Gadjah Mada.

Ramadhana, F., Ihsan, M., Ningsih, S., Rukmi, & Sustri. (2025a). Keanekaragaman Jenis dan Asosiasi Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera) di Riparian Sungai Paneki, Desa Pombewe, Kecamatan Sigi Biromaru. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA, 7*(1), 52–65.

Ramadhana, F., Bahri, H., Ihsan, M., Ningsih, S., Rukmi, & Sustri. (2025b). Pola Sebaran Kupu-Kupu (Papilionoidea) di

Riparian Sungai Desa Bakubakulu, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. *Forestsains: Jurnal Ilmuwan dan Praktisi Kehutanan, 23*(2), 162–168.

Rohman, F., & Efendi, M. A. (2019). *Bioekologi Kupu-kupu*. Universitas Negeri Malang.

Sielezniew, M., Sielezniew, I., Deoniziak, K., Bystrowski, C., & Nowicki, P. (2025). Intraspecific Variation in Sex-Biased Dispersal of a Threatened Ecotone Butterfly Between Forest Patches in a Mosaic Landscape. *Scientific Reports, 15*, 26110.

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

Vázquez, L. K., Lara, C., Corcuera, P., & Castillo-Guevara, C. (2024). Temporal Shifts in Flower-Visiting Butterfly Communities and their Floral Resources Along a Vegetation Type Altered by Anthropogenic Factors. *Forests, 15*(9), 1668.

Viljur, M.-L., & Teder, T. (2018). Disperse or Die: Colonisation of Transient Open Habitats in Production Forests is Only Weakly Dispersal-Limited in Butterflies. *Biological Conservation, 218*, 32–40.