
INDEKS EKOLOGI DAN STATUS KONSERVASI LEPIDOPTERA DAN ODONATA PADA EKOSISTEM RIPARIAN DESA LAMSEUNIA KECAMATAN LEUPUNG KABUPATEN ACEH BESAR

Iyonnas Al Hayati^{1*}, Rizki Nanda², Zultira Harina Roza³, Umruul Azkia⁴

¹Society for Conservation Biology-Indonesia Chapter, Depok, Indonesia

^{2,4}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

³Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Received : 15 April 2025

Accepted : 28 April 2025

Published : 30 April 2025

ABSTRACT

The riparian forest in Lamseunia Village, Aceh Besar, is an important ecosystem that supports biodiversity, including insects such as butterflies (Lepidoptera) and dragonflies (Odonata). This study aims to analyze the diversity and abundance of both groups of insects, as well as their relationship with environmental conditions. The sampling method was carried out directly (hand collection) and using insect nets at three observation stations in November 2023. Data analysis was conducted using ecological indices and RStudio software. The results showed the discovery of 13 species of Lepidoptera from 4 families (Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, Lycaenidae) and 3 species of Odonata from the Libellulidae family. The Shannon-Wiener diversity index ($H' = 2,226$) indicates a moderate level of diversity with an even distribution (evenness=0,95), while the dominance index is low ($D = 0,115$) reflecting a balanced community. The dragonfly *Orthetrum sabina* was the most dominant due to its adaptability, while the butterfly *Graphium sarpedon* was the least abundant due to limited host plants. Rarefaction and extrapolation curve analysis (iNEXT) showed potential for additional species richness, especially at station 2. Environmental factors such as temperature (29,3-30,2°C), humidity (62%), and soil pH (6,0-6,5) also influenced insect distribution. Six species (*Ideopsis vulgaris*, *Eurema hecabe*, *Graphium sarpedon*, *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, and *Rhodothemis rufa*) are classified as Least Concern (IUCN), but habitat protection is still needed. These results provide baseline data for long-term ecological monitoring and conservation management based on local biodiversity.

Keywords: Ecological Index, Conservation Status, Lepidoptera, Odonata, Riparian Ecosystem Lamseunia

ABSTRAK

Hutan riparian di Desa Lamseunia, Aceh Besar, merupakan ekosistem penting yang mendukung keanekaragaman hayati, termasuk serangga seperti kupu-kupu (Lepidoptera) dan capung (Odonata). Penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan kedua kelompok serangga tersebut serta hubungannya dengan kondisi lingkungan. Metode pengambilan sampel dilakukan secara langsung (*hand collecting*) dan menggunakan jaring serangga di tiga stasiun pengamatan pada November 2023, dengan analisis data menggunakan indeks ekologi dan perangkat lunak RStudio. Hasil penelitian menunjukkan ditemukannya 13 spesies Lepidoptera dari 4 famili (Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, Lycaenidae) dan 3 jenis Odonata dari famili Libellulidae. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ($H' = 2,226$) mengindikasikan tingkat keanekaragaman sedang dengan distribusi merata ($E = 0,95$), sementara indeks dominansi rendah ($D = 0,115$) mencerminkan komunitas yang seimbang. Capung *Orthetrum sabina* paling dominan karena adaptabilitasnya, sedangkan kupu-kupu *Graphium sarpedon* paling sedikit akibat keterbatasan tumbuhan inang. Analisis kurva rarefaksi dan ekstrapolasi (iNEXT) menunjukkan potensi penambahan kekayaan spesies, terutama di Stasiun 2. Faktor lingkungan seperti suhu (29,3–30,2°C), kelembaban (62%), dan pH tanah (6,0–6,5) turut mempengaruhi distribusi serangga. Enam spesies (*Ideopsis vulgaris*, *Eurema hecabe*, *Graphium sarpedon*, *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, dan *Rhodothemis rufa*) tergolong

Least Concern (IUCN), namun perlindungan habitat tetap diperlukan. Hasil ini menjadi data dasar untuk pemantauan ekologi jangka panjang dan pengelolaan konservasi berbasis keanekaragaman lokal.

Kata Kunci: Indeks Ekologi, Status Konservasi, Lepidoptera, Odonata, Ekosistem Riparian Lamseunia

Corresponding Author:

Iyonnas Al Hayati
Society for Conservation Biology-Indonesia Chapter, Depok, Indonesia
Email alhayatiiyonnas@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu ekosistem alami yang memiliki potensi sumber daya hayati dan genetik yang tinggi. Sebagai penyimpanan plasma nutfah, hutan menyediakan berbagai hasil sumber daya, baik berupa produk kayu maupun non kayu. Selain itu, hutan berfungsi sebagai pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi, serta tempat perlindungan bagi flora dan fauna, yang semuanya memiliki nilai penting dalam konteks ilmu pengetahuan, kebudayaan, rekreasi, dan pariwisata (Kismayanti *et al.*, 2022). Dalam ekosistem hutan, serangga seperti kupu-kupu (ordo Lepidoptera) memainkan peranan vital sebagai penyerbuk dalam proses reproduksi tumbuhan. Keberadaan kupu-kupu yang sensitif terhadap perubahan lingkungan menjadikannya indikator ekologis yang penting. Ketika terjadinya gangguan, kupu-kupu dapat berubah secara signifikan, mencerminkan ketidakseimbangan ekosistem (Jonason *et al.*, 2009; Oktaviati *et al.*, 2019).

Namun, keanekaragaman serangga di Indonesia, termasuk kupu-kupu dan capung, saat ini menghadapi ancaman kepunahan. Salah satu penyebab utamanya adalah perubahan lahan, seperti konversi kawasan menjadi lahan pertanian atau perkebunan (Soehartono dan Mardiasuti, 2003; Setiawan *et al.*, 2018). Hal ini berdampak langsung pada penurunan keanekaragaman tumbuhan, yang kemudian turut menurunkan populasi dan keanekaragaman serangga di habitat alami, termasuk di kawasan konservasi yang semestinya benteng terakhir (Indriani *et al.*, 2010; Lamatoa *et al.*, 2013). Selain Lepidoptera, capung (ordo Odonata) juga merupakan bagian dari ekosistem riparian. Capung tidak hanya berfungsi sebagai predator dalam rantai makanan, tetapi juga sebagai bioindikator kualitas air. Nimfa capung hidup di perairan bersih dan keberadaannya dapat menjadi indikator ekosistem sungai yang sehat. Populasi capung akan menurun drastis jika kualitas air memburuk, yang sering ditandai dengan meningkatnya kekeruhan air dan dominansi alga hijau (Cendrawati *et al.*, 2018; Wihardi, 2023).

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan desa Lamseunia yang secara ekologi termasuk dalam tipe hutan riparian. Hutan riparian, yaitu zona peralihan antara lingkungan darat dan perairan, umumnya berada di sepanjang pinggir sungai (Corbacho *et al.*, 2003). Hutan riparian di desa Lamseunia, Kecamatan Lepung, Kabupaten Aceh Besar, dan merupakan bagian dari Kawasan Hutan Ulu

Masen yang mencakup wilayah Aceh Besar, Aceh Jaya, Pidie, dan Pidie Jaya. Wilayah Aceh Besar didominasi oleh perbukitan batu gamping dan merupakan bagian dari hulu sungai Krueng Aceh, dengan luas mencapai 93.000 ha atau sekitar 13% dari total luas hutan Ulu Masen (FFI, 2017). Meski termasuk dalam hutan sekunder, kawasan ini masih menyimpan keanekaragaman hayati yang penting. Hutan sekunder ditandai oleh adanya aktivitas manusia seperti perkebunan dalam kawasan, serta tutupan vegetasi yang merupakan campuran semak belukar, lahan terbuka, dan sisa-sisa hutan primer (Sari, 2016). Keberadaan aktivitas manusia di kawasan ini menjadikan penting untuk dilakukan pemantauan terhadap keanekaragaman hayati yang ada, khususnya serangga seperti Lepidoptera dan Odonata. Hasil pengamatan di kawasan hutan riparian Lamseunia menunjukkan bahwa kedua ordo serangga ini cukup melimpah. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis Lepidoptera dan Odonata di kawasan ini mencerminkan kondisi lingkungan, terutama dalam hal kualitas udara dan air (Yudiawati & Oktavia, 2020). Kehadiran capung, misalnya dapat dijadikan indikator awal pencemaran air, yang sangat penting untuk memantau kesehatan ekosistem sungai di hutan riparian (Koneri *et al.*, 2014).

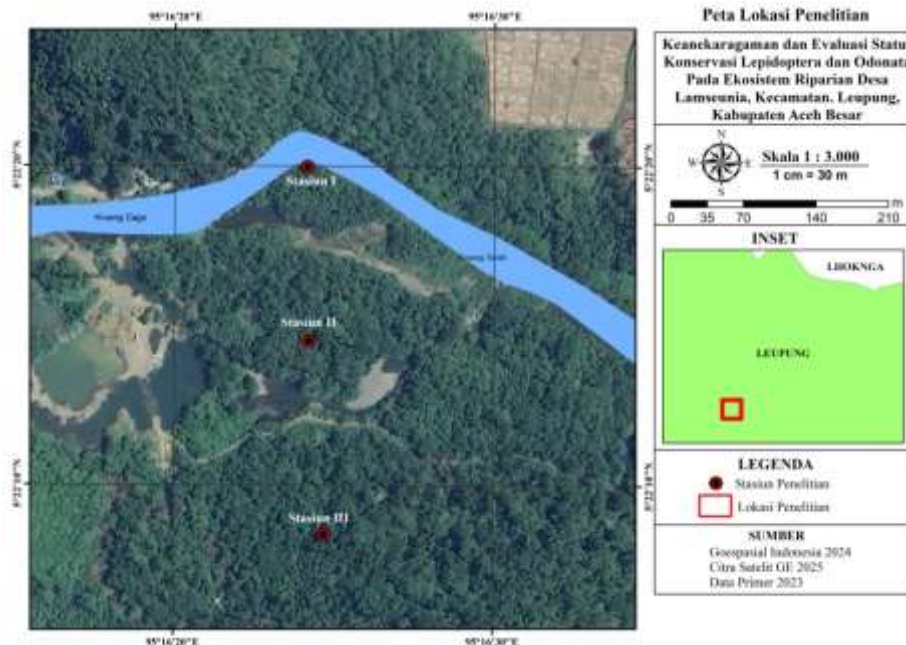
Penelitian ini juga mendapatkan informasi dari Keuchik Desa Lamseunia Juni 2023 bahwa sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian terkait kelimpahan dan keanekaragaman Lepidoptera dan Odonata di kawasan tersebut, hal ini disebabkan publikasi ilmiah yang ditemukan masih sangat terbatas (wawancara, Keuchik Desa Lamseunia, Juni 2023). Sebagai pembanding, penelitian serupa di kawasan riparian lainnya, seperti di sungai Brayeun, Aceh Besar 'Akla *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa terdapat 51 individu di antaranya terdapat 5 famili Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae dan Lycaenidae dengan tingkat keanekaragaman (H') mencapai 3,01 tergolong tinggi hal ini kawasan brayeun memiliki rona lingkungan berupa tutupan vegetasi, dan tingkat kelembaban yang masih sangat stabil. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Fautama *et al.*, (2022) yang dilakukan pada sungai Alas di Stasiun Penelitian Soraya Kawasan Ekosistem Leuser, Subulussalam, Aceh terdapat 75 jenis diantaranya terdapat 5 famili yaitu Hesperidae, Lycaenidae, Pieridae, Papilionidae dan Nymphalidae dengan tingkat keanekaragaman (H') mencapai 3.8 tergolong tinggi hal tersebut disebabkan perbedaan rona lingkungan yang dihasilkan. Dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kawasan riparian memang memiliki tingkat keanekaragaman jenis yang berbeda sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan serta tutupan vegetasi di sekitarnya.

Dengan demikian, studi ini bertujuan untuk meninjau kembali keanekaragaman dan kelimpahan Lepidoptera dan Odonata di Ekosistem Riparian di Desa Lamesunia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data awal yang berguna sebagai pemantauan jangka panjang kondisi ekologi kawasan dan sebagai acuan dalam pengelolaan konservasi berbasis data biodiversitas lokal.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilakukan pada ekosistem Riparian Sarah Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar pada bulan November 2023.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat Dan Bahan

Berbagai alat dan bahan digunakan dalam kegiatan ini mendukung proses pengumpulan, pengawetan, dan pengamatan spesimen, dapat di Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan Bahan yang digunakan Selama Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Insect net	Menangkap serangga terbang di lapangan
2	Toples sosis	Wadah sementara untuk menyimpan spesimen kecil seperti serangga hasil tangkapan
3	Kertas karkil	Sebagai penutup serangga untuk menjaga kelembaban dan tampilan pada saat di tempel pada styrofoam
4	Styrofoam	Media tempat menusukkan serangga yang telah diawetkan menggunakan jarum pentul
5	Jarum pentul	Menusukkan dan menahan posisi serangga pada styrofoam untuk pengawetan dan identifikasi
6	Kapur barus	Pengusir serangga perusak (seperti kutu atau rayap) dalam kotak koleksi serangga
7	Toples donat	Wadah kedap udara untuk menyimpan spesimen atau bahan pengawet
8	Pinset	Mengambil atau memindahkan spesimen untuk mencegah kerusakan

9	Gunting	Memotong bahan-bahan lain yang dibutuhkan dalam proses pengawetan
10	Cutter	Memotong kertas, label, atau bahan lain yang dibutuhkan
11	GPS	Menentukan titik koordinat lokasi penelitian.
12	Termohyrometer	Mengukur suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian.
13	Soil tester	Mengukur pH, kelembaban, dan kesuburan tanah.
14	Lux meter	Mengukur intensitas cahaya di lokasi penelitian.
15	Spidol permanen	Menulis label pada kertas atau plastik.
16	Alkohol 70%	Mensterilkan alat sebelum dan sesudah digunakan.
17	Alat tulis	Mencatat data dan informasi selama proses penelitian.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif yang menggunakan metode observasi dengan teknik pengambilan sampel secara langsung (*hand collecting*) serta alat tangkap berupa jaring serangga (*insect net*). Pengambilan sampel dilakukan dengan menelusuri jalur yang telah ditentukan secara sistematis. Titik lokasi penelitian dipilih berdasarkan frekuensi temuan serangga, khususnya di kawasan riparian yang berbatasan langsung dengan area wisata pemandian alam Sarah.

Metode jelajah diterapkan dengan pengamatan langsung di lapangan pada kawasan hutan riparian Desa Lamseunia, Leupung, Aceh Besar yang terbagi atas tiga lokasi pengamatan yaitu pinggiran sungai (Stasiun 1), tepi hutan (Stasiun 2) dan hutan (Stasiun 3). Pengamatan dilakukan pada rentang waktu pagi pukul 08.00–12.00 WIB dan sore pukul 14.00–16.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah, mengacu pada waktu aktivitas tertinggi serangga di habitat alami mereka. Waktu ini juga memungkinkan matahari menghangatkan dan mengeringkan sayap serangga sehingga memudahkan pengamatan (Sihombing, 2002).

Data taksonomi Lepidoptera dan Odonata diidentifikasi menggunakan buku kunci determinasi seperti *Arthropoda Collection and Identification* dan *Buku Identifikasi Serangga*, serta berbagai sumber daring seperti *Insect Identification*, *Bugguide.net*, *Butterflies of India*, *Butterfly Conservation*, dan *Kuponesia.id* yang diunduh melalui *playstore*. Analisis keanekaragaman spesies dilakukan menggunakan indeks ekologi untuk mengukur keragaman dan distribusi spesies dalam komunitas.

Pengolahan data dan perhitungan indeks keanekaragaman dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik Rstudio, yang memungkinkan analisis yang lebih akurat dan efisien. Paket *vegan* dalam Rstudio digunakan untuk menghitung indeks ekologi, serta untuk melakukan analisis tambahan seperti kurva rarefaksi dan ekstrapolasi keanekaragaman, yang membantu dalam mengestimasi jumlah spesies dan membandingkan tingkat keanekaragaman antar lokasi atau waktu pengamatan secara kuantitatif. Pendekatan ini mendukung

interpretasi data secara statistik dan ekologis sehingga hasil penelitian dapat diandalkan dan *reproducible*.

Analisis Data

Analisis data keanekaragaman spesies Lepidoptera dan Odonata di kawasan riparian dilakukan menggunakan perangkat lunak Rstudio versi terbaru, dengan memanfaatkan paket *vegan* untuk analisis ekologi. Data jumlah individu tiap spesies yang dikumpulkan dari lokasi penelitian diinput dalam format matriks kedalam Rstudio untuk perhitungan indeks ekologi.

Data indeks ekologi juga akan dianalisis menggunakan rumus keanekaragaman Shanon-Wiener, Odum, 1993 (Pratama *et al.*, 2021) :

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan :

n_i = Jumlah individu tiap jenis kupu-kupu dan capung

N = Jumlah total seluruh jenis kupu-kupu dan capung

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = Indeks kelimpahan

Kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu dan capung berdasarkan Shannon Wiener adalah sebagai berikut :

Kriteria Keanekaragaman Menggunakan Rumus Shannon-Wiener

$H' : > 3$ Keanekaragaman jenis tinggi

$H' : 1-3$ Keanekaragaman jenis sedang

$H' : < 1$ Keanekaragaman jenis rendah

Indeks Kesaragaman

Nilai indeks kesaragaman (E) dihitung dengan menggunakan rumus dari Odum, 1993 (Saputri *et al.*, 2022):

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

Keterangan

E = Indeks dominansi

H' = Indeks Keanekaragaman

$H_{maks} = \ln S$

S = Jumlah Spesies

Kriteria komunitas berdasarkan indeks keseragaman :

$0,00 \leq E \leq 0,50$ Komunitas tertekan

$0,50 < E < 0,75$ Komunitas tidak stabil

$0,75 > E > 1,00$ Komunitas stabil

Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi di dalam suatu komunitas dapat diketahui dengan menggunakan indeks dominansi Simpson dalam Davari *et al.*, (2009) :

$$D = \sum \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan :

D = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu dari spesies ke- i

N = Jumlah keseluruhan dari individu

Kriteria komunitas berdasarkan indeks dominansi (Krismawanti *et al.*, 2021) :

D < 0,50	Rendah
D = 0,50-0,75	Sedang
D > 0,75-1,00	Tinggi

Indeks Kekayaan (R)

Indeks Kekayaan (R) dihitung dengan menggunakan rumus Magurran, 1988 (Tuju *et al.*, 2023)

$$R = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Keterangan

R = Indeks Kemerataan

S = Jumlah spesies (n_1, n_2, n_3, \dots)

N = Total individu

Kriteria komunitas berdasarkan indeks kekayaan :

R < 2,5	Rendah
R = 2,5 - 4	Sedang
R > 4	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Lepidoptera dan Odonata

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 13 jenis serangga diantaranya 10 jenis kupu-kupu (Lepidoptera) dan 3 jenis capung (Odonata) tergolong dalam 4 famili dan 10 genus di kawasan ekosistem riparian Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Aceh Besar. Tujuh genus kupu-kupu yang ditemukan (*Ideopsis*, *Junonia*, *Euploea*, *Appias*, *Eurema*, *Catopsilia*, dan *Graphium*), sedangkan pada jenis capung ditemukan 1 famili dari 3 genus (*Orthetrum*, *Pantala* dan *Rhodothermis*).

Tabel 2. Komposisi Spesies Lepidoptera dan Odonata pada Kawasan Riparian Desa Lamseunia Kecamatan Leupung Aceh Besar

Ordo	Famili	Nama Ilmiah	Stasiun			Σ Ind
			1	2	3	
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Ideopsis juvena</i>	3	2	1	6
		<i>Ideopsis vulgaris</i>	2	1	2	5
		<i>Junonia atlites</i>	0	2	2	4
		<i>Euploea radamanthus</i>	1	1	1	3
		<i>Euploea mulciber</i>	1	1	1	3
		<i>Euploea algea</i>	2	1	0	3

		<i>Appias nero</i>	2	0	2	4
	Pieridae	<i>Eurema hecabe</i>	1	0	2	3
		<i>Catopsilia pyranthe</i>	0	1	2	3
	Papilionidae	<i>Graphium sarpedon</i>	2	0	0	2
		<i>Orthetrum sabina</i>	3	3	2	8
Odonata	Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	1	2	2	5
		<i>Rhodothemis rufa</i>	0	3	0	3
TOTAL			18	17	17	52

(Ket: 1= Pinggiran sungai; 2= Tepi Hutan; 3= Hutan)

Tabel 2 menunjukkan jumlah individu dari masing-masing jenis kupu-kupu dan capung yang ditemukan di lokasi penelitian, dengan total 52 individu. Dari hasil pengamatan tersebut, jenis yang paling banyak ditemukan adalah capung *Orthetrum sabina* dengan jumlah 8 individu, sedangkan yang paling sedikit adalah kupu-kupu *Graphium sarpedon* yang tercatat sebanyak 2 individu.

Tingginya dominansi *Orthetrum sabina* diduga berkaitan dengan kemampuannya beradaptasi pada perairan air tawar, termasuk pada zona riparian. Spesies ini dikenal dengan kemampuan bertahan hidup di habitat dengan tingkat kerapatan vegetasi rendah maupun tinggi serta toleran terhadap perubahan fisik lingkungan, seperti suhu, kelembaban, hingga fluktuasi kualitas air (Khoiriyah *et al.*, 2023). Kemampuan adaptasi ini memungkinkan *O. sabina* untuk menghuni berbagai tipe mikrohabitat, baik yang mengalami gangguan ekologis maupun yang relatif stabil, sehingga keberadaannya sering dijumpai secara luas dan merata di berbagai lokasi pengamatan (Zahro' *et al.*, 2024).

Sebaliknya, rendahnya jumlah *Graphium sarpedon* yang ditemukan mungkin disebabkan oleh ketidaksesuaian habitat di kawasan riparian tempat penelitian dilakukan. Spesies ini diketahui memiliki preferensi terhadap habitat seperti hutan sekunder, tepi hutan, atau kebun campuran yang umumnya memiliki intensitas cahaya matahari tinggi serta keanekaragaman tumbuhan inang yang lebih beragam (Sumah & Apriniarti, 2019). Bibas *et al.*, (2025) menyebutkan bahwa *G. sarpedon* memiliki distribusi yang relatif terbatas dan lebih selektif dalam pemilihan habitat. Siklus hidup *G. sarpedon* sangat bergantung pada ketersediaan tumbuhan inang dari famili *Lauraceae*, *Annonaceae*, dan *Magnoliaceae*, yang kemungkinan besar tidak ditemukan atau tidak mendominasi di lokasi penelitian (Noerdjito & Erniwati, 2009). Oleh karena itu, keberadaan spesies ini di kawasan riparian menjadi sangat terbatas, mencerminkan kondisi habitat yang kurang mendukung bagi aktivitasnya dan kelangsungan hidup.

Famili *Nymphalidae* merupakan kelompok kupu-kupu yang paling dominan di lokasi penelitian, hal ini terkait dengan melimpahnya vegetasi bawah di kawasan riparian Lamseunia, terutama tumbuhan *Asteraceae* seperti *Ageratum*

conyzoides dan *Bidens pilosa*, yang berfungsi sebagai sumber nektar dan tempat istirahat bagi kupu-kupu serta serangga lain (Wulandari & Fitri, 2021). Famili ini dikenal sebagai polifag dengan sebaran luas dan populasi besar di berbagai wilayah (Lestari, 2015). Famili *Pieridae* ditemukan dalam jumlah lebih sedikit. Kupu-kupu ini berukuran sedang dengan warna dominan kuning, putih, atau oranye, dan memiliki ciri khas warna yang berbeda antara jantan dan betina. Kelompok ini juga menunjukkan pola musiman dan migrasi (Peggie & Amir, 2010; Lestari *et al.*, 2015).

Famili *Papilionidae*, yang berukuran besar dengan warna sayap mencolok dan ekor pada sayap belakang (Baskoro *et al.*, 2018), memiliki jumlah individu terendah karena terbatasnya tumbuhan inang dari famili *Annonaceae*, *Rutaceae*, *Bombaceae*, *Lauraceae*, dan *Magnoliaceae* di lokasi (Peggie & Amir, 2006; Setiawan *et al.*, 2018). Faktor iklim mikro, aktivitas manusia, dan kompetisi antar spesies juga mempengaruhi keberadaannya (Rinanda *et al.*, 2016).

Pada kelompok Odonata, famili *Libellulidae* adalah capung paling dominan di lokasi penelitian. Tingginya populasi menunjukkan kondisi lingkungan yang baik dan ketersediaan pakan yang memadai. *Libellulidae*, dengan kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai musim dan habitat, didominasi oleh *Orthetrum sabina* dan mencakup lebih dari 1.100 spesies di dunia (Ilhamdi, 2018).

Indeks Ekologi Lepidoptera dan Odonata di Ekosistem Riparian Lamseunia

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman spesies, kemerataan spesies, kekayaan dan dominansi spesies di tiga stasiun dapat dilihat pada Tabel 3. Berikut ini hasil analisis indeks ekologi :

Tabel 3. Analisis Indeks Ekologi pada Jenis Capung dan Kupu-Kupu pada Ekosistem Riparian di Lamseunia Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar

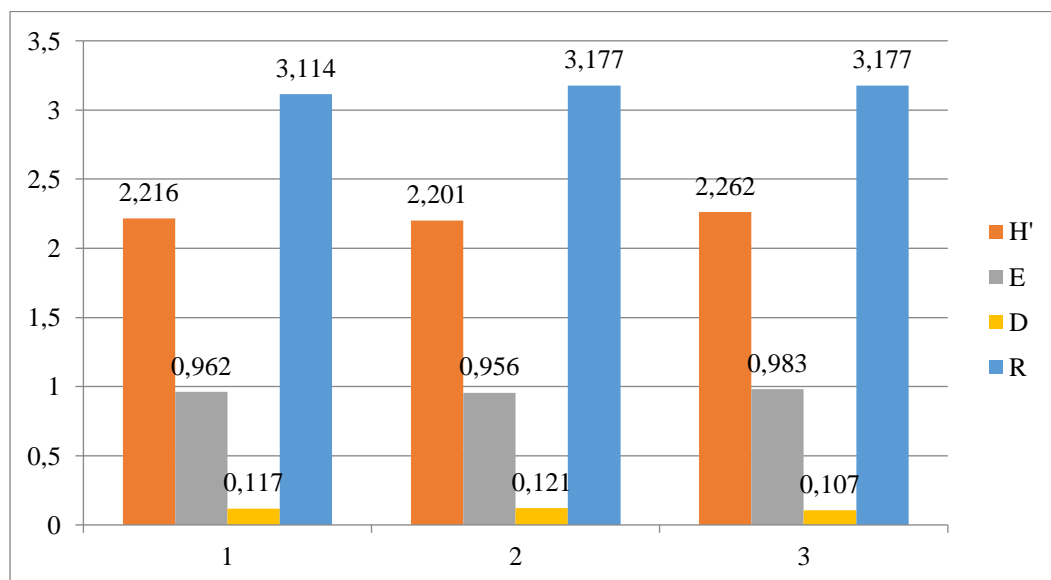
Stasiun	H'	E	D	R
1	2.216	0.962	0.117	3.114
2	2.201	0.956	0.121	3.177
3	2.262	0.983	0.107	3.177
Rata-rata	2.226	0.967	0.115	3.156

(Ket: 1= Pinggiran sungai; 2= Tepi Hutan; 3= Hutan)

Tabel 3. hasil analisis indeks ekologi di tiga stasiun. Indeks Shannon (H') sebesar 2,226 tergolong sedang. Nilai rata-rata indeks kemerataan (E) sebesar 0,967 termasuk dalam kategori tinggi yang menunjukkan bahwa komunitas berada dalam kondisi stabil, dengan persebaran individu yang merata antar spesies di setiap stasiunnya. Sementara itu, nilai rata-rata indeks dominansi (D) sebesar 0,115 menunjukkan tingkat dominansi berada pada kategori rendah, tidak ada spesies yang sangat mendominasi. Sementara itu, indeks kekayaan spesies (R)

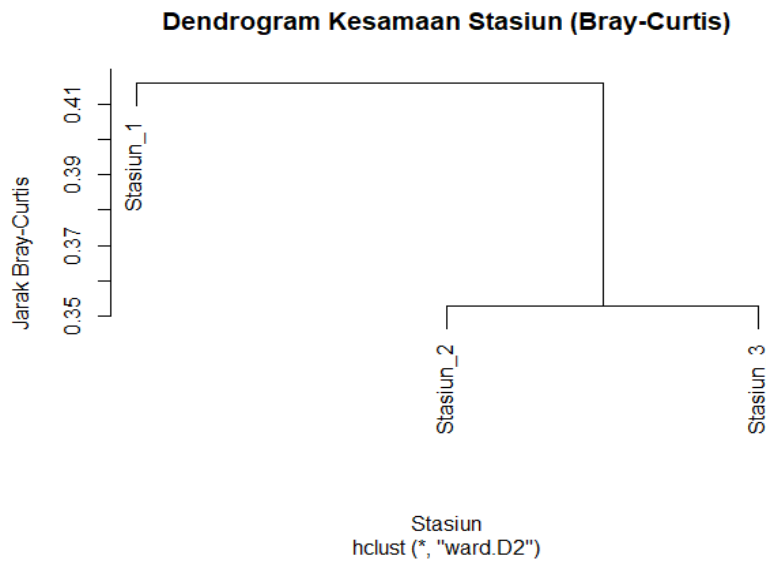
sebesar 3,156 termasuk kategori sedang, menandakan jumlah spesies yang cukup beragam. Karakteristik habitat di ketiga stasiun serupa, nilai rata-rata ini mewakili kondisi ekologi kawasan secara umum.

Tinggi rendahnya nilai indeks ekologi yang diperoleh dipengaruhi oleh tingkat toleransi masing-masing jenis serangga terhadap kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Tidak semua serangga mampu bertahan hidup di habitat dengan tingkat gangguan yang tinggi. Kondisi tersebut cenderung menguntungkan spesies yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi, sehingga mereka dapat mendominasi komunitas serangga di habitat tersebut. Peningkatan gangguan habitat dapat memicu kompetisi dalam memanfaatkan sumber daya, menyebabkan perubahan struktur habitat, hilangnya spesies asli, serta mengubah komposisi komunitas serangga. Dalam kondisi seperti ini, spesies yang lebih adaptif memiliki peluang lebih besar untuk bertahan hidup dan berkembang (Hasriyanti *et al.*, 2015).



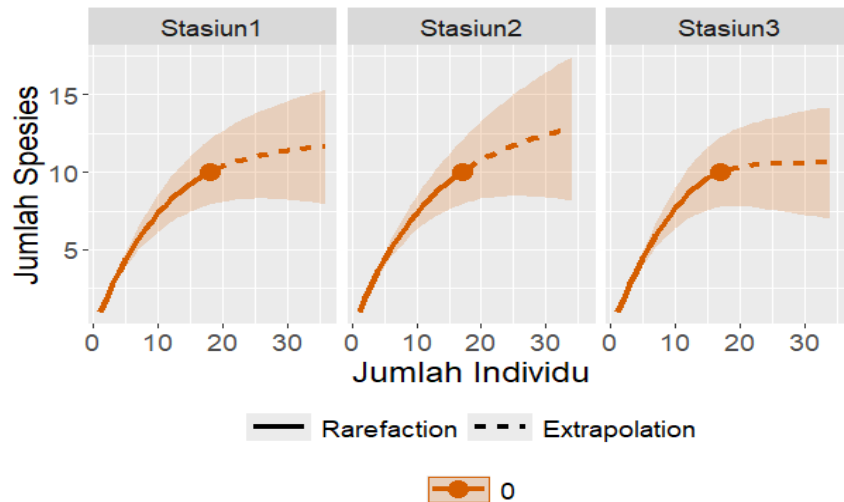
Gambar 2. Grafik Indeks Ekologi pada Ekosistem Riparian di Lamseunia Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar

Gambar 2 menunjukkan bahwa keempat indeks ekologi (Evenness, Margalef-R, Shannon, dan Dominansi-Simpson) memiliki pola yang relatif seragam dan stabil. Keanekaragaman tergolong sedang tanpa dominansi spesies tertentu. Kesamaan nilai antar stasiun mengindikasikan kemiripan struktur komunitas, mencerminkan ekosistem yang stabil dan homogen di ketiga lokasi. Hal ini sejalan dengan Yudiawati & Oktavia, (2020) bahwa indeks komunitas Odonata yang memiliki keanekaragaman sedang dan pemerataan yang tinggi mencerminkan ekosistem yang relatif sehat, minim tekanan berat, dan memiliki ekologi yang berjalan dengan baik.



Gambar 3. Dendrogram Kesamaan Jenis pada 3 Stasiun

Dengan menggunakan indeks *Bray-Curtis*, Gambar 2. dendrogram di atas menunjukkan tingkat kemiripan komposisi spesies serangga (Lepidoptera dan Odonata) antar stasiun. Hasil analisis menunjukkan bahwa stasiun 1 (pinggiran sungai) membentuk klaster terpisah, menunjukkan bahwa komposisi spesiesnya lebih berbeda dari dua stasiun lainnya. Stasiun 2 (tepi hutan) dan stasiun 3 (hutan), memiliki tingkat kesamaan komunitas yang lebih tinggi karena keduanya tergabung dalam satu klaster. Variasi dalam kondisi mikro lingkungan, seperti suhu, tutupan vegetasi, atau ketersediaan pakan di masing-masing stasiun, dapat menyebabkan perbedaan ini. Jadi, dendrogram ini menunjukkan bagaimana struktur komunitas serangga berbeda di berbagai lokasi. Ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai ekologi dan mengelola habitat. Hal ini sesuai dengan Koneri *et al.*, (2022) bahwa dendrogram yang merupakan standar dalam analisis ekologi komunitas untuk mengkaji tingkat kesamaan antar stasiun atau habitat, menunjukkan bahwa berdasarkan matriks kesamaan *Bray-Curtis*, habitat sekunder memiliki kemiripan komposisi spesies dengan habitat disekitar air terjun, karena keduanya tergabung dalam satu kelompok yang sama. Pola ini konsisten dengan temuan penelitian larva Odonata yang menunjukkan analisis *cluster* dapat mengidentifikasi pengelompokan habitat berdasarkan komposisi spesies, hal ini disebabkan fisikokimia perairan (pH, suhu, oksigen terlarut, konduktivitas) (Gomez-Anaya *et al.*, 2011). Pemisahan stasiun 1 menandakan perbedaan komposisi komunitas yang hadir secara signifikan serta faktor lingkungan.



Gambar 4. Kurva *Rarefaction* dan *Extrapolation* (*iNEXT*)

Kurva rarefaksi dan ekstrapolasi pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kekayaan spesies meningkat seiring jumlah individu yang diamati. Ketiga stasiun memiliki pola serupa pada titik pengamatan aktual, menandakan kekayaan spesies yang seimbang. Namun, kurva stasiun 2 belum mendatar, mengindikasikan potensi keanekaragaman yang lebih tinggi, sementara kurva stasiun 1 dan 3 mulai mendatar, menunjukkan bahwa sebagian besar spesies di lokasi tersebut kemungkinan telah terdeteksi. Mengacu pada pendekatan yang dikembangkan oleh Chao *et al.*, (2014), analisis *iNEXT* (interpolasi dan ekstrapolasi) terhadap komunitas Lepidoptera dan Odonata memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang pola keanekaragaman spesies di tiga stasiun pengamatan. Selain itu, *iNEXT* memungkinkan estimasi kekayaan spesies melalui rarefaksi (interpolasi) dan ekstrapolasi, dan memberikan tiga tingkat sensitivitas keanekaragaman berdasarkan *Hill number* : $q = 0$ (kekayaan spesies), $q = 1$ (diversitas shannon, mewakili spesies yang umum), dan $q = 2$ (diversitas simpson, menekankan spesies dominan). Kurva *iNEXT* untuk Lepidoptera menunjukkan bahwa semua stasiun memiliki kekayaan spesies ($q = 0$) yang cenderung setara hingga titik observasi aktual (± 30 individu), mengindikasikan bahwa sebagian besar spesies sudah berhasil dideteksi dalam sampel awal. Namun, pada bagian ekstrapolasi, stasiun 2 memperlihatkan kecenderungan kenaikan kurva yang lebih lambat mendatar dibandingkan stasiun 1 dan 3, yang menunjukkan bahwa masih ada potensi spesies Lepidoptera yang belum terdeteksi di stasiun 2. Ini sesuai dengan prinsip dalam Chao *et al.*, (2014), yang menyebutkan bahwa kurva yang belum mendatar menunjukkan adanya keanekaragaman laten yang belum terungkap secara penuh dari sampel terbatas. Untuk nilai $q = 1$ dan $q = 2$, kurva Lepidoptera juga menunjukkan bahwa struktur komunitas relatif merata, tanpa dominansi ekstrem, karena perbedaan antar stasiun pada nilai $q > 0$ tidak terlalu tajam. Ini menunjukkan komunitas yang stabil secara ekologi, dengan tidak adanya spesies yang terlalu mendominasi (Chao *et al.*, 2014).

Berdasarkan pendekatan *iNEXT*, dapat disimpulkan bahwa meskipun komunitas Lepidoptera dan Odonata tampak seimbang pada pengamatan awal, masih terdapat peluang penambahan kekayaan spesies, khususnya di beberapa

stasiun, jika dilakukan pengambilan sampel tambahan. Hal ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan *asymptotic diversity* dan *coverage-based rarefaction* dalam studi biodiversitas. Pendekatan ini juga memungkinkan perbandingan yang lebih adil antar komunitas karena mempertimbangkan tingkat kelengkapan sampel (*sample completeness*), bukan sekadar jumlah individu atau sampel yang diperoleh, sebagaimana ditekankan dalam *coverage-based interpolation and extrapolation* oleh Chao & Jost (2012). Perlu diketahui juga bahwa untuk meninjau pengaruh faktor lingkungan yang berperan dalam membentuk pola keanekaragaman spesies di setiap stasiun.

Tabel 4. Faktor Lingkungan pada Ekosistem Riparian di Lamseunia

Stasiun	Suhu	pH Tanah	Kelembaban Udara(%)
1	30.1	6	61
2	29.3	6.5	62
3	30.2	6	64
Rata-rata	29.87	6.17	62

Berdasarkan data parameter lingkungan di ketiga stasiun, suhu udara berkisar antara 29,3°C hingga 30,2°C dengan Stasiun 3 memiliki suhu tertinggi. Menurut Sonia *et al.*, (2022) bahwa suhu optimal 25-30°C, apabila suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengganggu aktivitas terbang, metabolisme, dan siklus hidup serangga ini. Nilai pH tanah menunjukkan kondisi yang relatif asam di semua stasiun, yaitu antara 6,0 hingga 6,5. Pola serupa juga terlihat pada kelembaban udara pada rata-rata kelembaban mencapai 62, hal ini sesuai dengan penelitian Ruslan & Dahelmi (2025) kelembaban relatif yang mendukung keberadaan kupu-kupu dan capung pada kisaran 60-80%. Menurut Rahmawati & Budjiastuti (2022) menyatakan bahwa faktor lingkungan merupakan faktor yang dapat menentukan dan mengendalikan kehidupan organisme di lingkungan tersebut. Hal tersebut ditunjukkan dengan perbedaan respon spesies terhadap lingkungan sebagai kompensasi yang menghasilkan dinamika antar spesies.

Status Konservasi Lepidoptera dan Odonata

Status konservasi spesies Lepidoptera dan Odonata yang ditemukan selama penelitian dianalisis berdasarkan daftar merah IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut :

Tabel 5. Daftar Status Konservasi Lepidoptera dan Odonata Berdasarkan IUCN

Famili	Nama Ilmiah	Status Konservasi
Nymphalidae	<i>Ideopsis juvena</i>	-
	<i>Ideopsis vulgaris</i>	LC
	<i>Junonia atlites</i>	-
	<i>Euploea radamanthus</i>	-

Famili	Nama Ilmiah	Status Konservasi
	<i>Euploea mulciber</i>	-
	<i>Euploea algea</i>	-
Pieridae	<i>Appias nero</i>	-
	<i>Eurema hecabe</i>	LC
	<i>Catopsilia pyranthe</i>	-
Papilionidae	<i>Graphium sarpedon</i>	LC
	<i>Orthetrum sabina</i>	LC
Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	LC
	<i>Rhodothemis rufa</i>	LC

(Sumber : IUCN, 2025)

Sebanyak 13 spesies serangga dari empat famili, yaitu Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, dan Libellulidae, telah berhasil diidentifikasi dalam penelitian ini. Dari jumlah tersebut, enam spesies tercatat memiliki status konservasi *Least Concern* (LC) menurut IUCN (2025). Sementara itu, sebagian besar spesies terutama dari famili Nymphalidae belum memiliki evaluasi konservasi resmi, sehingga diperlukan kajian lanjutan untuk menentukan tingkat perlindungannya secara akurat mengingat perubahan lingkungan yang sangat cepat, terutama akibat aktivitas manusia, dapat menyebabkan perubahan status konservasi di masa depan. Hal ini menjadi penting dikarenakan serangga memiliki peran ekologis yang signifikan, baik di lingkungan perairan maupun darat. Seperti dalam proses penyerbukan, rantai makanan, serta sebagai bioindikator kondisi ekosistem.

Temuan ini memberikan implikasi penting bagi kebijakan konservasi dan pelestarian lingkungan, khususnya di kawasan riparian Desa Lamseunia, yang masih mendukung keberadaan spesies-spesies bernilai ekologis. Meskipun tergolong berisiko rendah, keberadaan spesies LC tetap perlu diperhatikan karena peranannya terhadap lingkungan. Rendahnya tingkat kehadiran *Graphium sarpedon* mengindikasikan bahwa habitat di kawasan tersebut belum sepenuhnya sesuai dengan preferensi ekologisnya, seperti ketersediaan vegetasi inang serta kondisi lingkungan yang mendukung. Oleh karena itu, informasi ini sangat penting untuk dijadikan dasar pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan habitat, pelestarian vegetasi inang, serta perencanaan strategi konservasi jangka panjang yang berbasis data lapangan dan kondisi ekologi aktual.

KESIMPULAN

Penelitian mengenai Indeks Ekologi dan Status Konservasi Lepidoptera dan Odonata pada Ekosistem Riparian di Desa Lamseunia, Kecamatan Leupung, Kabupaten Aceh Besar, ditemukan 13 jenis serangga yang terdiri dari 10 jenis Lepidoptera (kupu-kupu) dan 3 jenis Odonata (capung) dari 4 famili dan 10 genus

di kawasan riparian Lamseunia, dengan total 52 individu yang teramati. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 2,226 menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang. Indeks kemerataan (E) tinggi (0,967), menandakan distribusi individu yang merata antar spesies. Indeks dominansi (D) rendah (0,115), yang berarti tidak ada satu spesies yang sangat mendominasi komunitas. Indeks kekayaan spesies (R) sebesar 3,156 juga termasuk kategori sedang, Hal ini menandakan indeks ekologi berada dalam kondisi baik dengan komunitas yang cukup beragam dan stabil. Capung *Orthetrum sabina* menjadi spesies paling dominan karena kemampuan adaptasinya yang tinggi, sedangkan kupu-kupu *Graphium sarpedon* paling sedikit ditemukan akibat keterbatasan habitat dan tumbuhan inang di lokasi penelitian. Analisis dendrogram menunjukkan perbedaan komposisi komunitas antar stasiun, khususnya antara pinggir sungai dan dua lokasi lainnya (tepi hutan dan hutan), yang cenderung lebih mirip satu sama lain. Ini mengindikasikan adanya variasi mikrohabitat yang memengaruhi distribusi serangga. Suhu, kelembaban, dan pH lingkungan di ketiga stasiun berada dalam kisaran yang mendukung kehidupan Lepidoptera dan Odonata, meskipun terdapat variasi kecil yang memengaruhi komposisi spesies di tiap lokasi. Sebagian besar spesies yang ditemukan berstatus *Least Concern* (LC) menurut IUCN, namun beberapa spesies belum dievaluasi status konservasinya secara resmi. Hal ini menandakan perlunya kajian lanjutan untuk pemantauan dan perlindungan spesies yang belum terdata statusnya. Ekosistem riparian Lamseunia masih mendukung keberadaan serangga bernilai ekologis tinggi. Data ini penting sebagai dasar pengelolaan habitat dan perencanaan konservasi jangka panjang berbasis keanekaragaman hayati lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akla, N., Saida, R., Aida, F., & Suwarno. (2018). Keragaman Kupu-kupu di Sungai Brayeun, Kabupaten Aceh Besar. *Journal Bioleuser*. Vol. 2(3): 69-71.
- Baskoro, K., Kamaludin, N., & Irawan, F. (2018). Lepidoptera Semarang Raya: atlas biodiversitas kupu-kupu di kawasan Semarang. *Essay*. Semarang: Departemen Biologi Universitas Diponegoro.
- Bibas, E., Kurnia, F., Raynaldo, A., Marista, E., Wahyuni, D. Y. M., & Linda, R. (2025). Butterfly Species Richness in Different Habitats of Pontianak City, West Kalimantan. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol 25(2), <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8715>
- Butterfly Conservation Company- England & Wales. (2024). <https://butterfly-conservation.org/butterflies/identify-a-butterfly>

- BugGuide (2024). *Identification of Insects*. Iowa State University, Department of Plant Pathology, Entomology, and Microbiology. <https://bugguide.net/node/view/15740>
- Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-Based Rarefaction and Extrapolation: Standardizing Samples by Completeness Rather Than Size. *Ecology*. Vol 93(12) <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>
- Chao, A., Nicholas, J.G., T.C, Hsieh., Elizabeth, L.S., K.H.Ma., Robert, K.C., & Aaron, M.E. (2014). Rarefaction and Extrapolation With Hill Numbers: a Framework for Sampling and Estimation in Species Diversity Studies. *Ecology Monographs*, Vol 84(1) <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Corbacho, C., J., M, Sanchez, and E. Costillo. 2003. Patterns of Structural Complexity and Human Disturbance of Riparian Vegetation in *Agricultural Landscapes of a Mediterranean*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol. 95, 495-507.
- Davari, N., Jouri, H. M., Ariapour, A. (2011). Comparison of Measurement Indices of Diversity, Richness, Dominance, and Evenness in Rangeland Ecosystem (Case Study: Jvaherdeh-Ramesar). *Journal of Rangeland Science*. Vol, 2(1).
- Fautama. N, F., Rizki, A., Siregar, Z., & Suwarno. (2022). Butterfly Diversity in The Alas River of Soraya Research Station, Leuser Ecosystem, Aceh Province. *Elkawanie*, 8(1), 137-148. DOI: <http://dx.doi.org/10.22373/ekw.v8i1.11646>
- Flora dan Fauna International. (2017). Ulu Masen Uteun Tajaga Rakyat Aceh Makmu Beusare Edisi I. Banda Aceh, Aceh. ISSN 1978 7065 <https://issuu.com/ffiaceh/docs/ulumasen> Diakses tanggal 20 Juni 2024.
- Gómez_Anaya, A, J., Rodolfo, N-G., & William, B, C. (2011). Diversity and Distribution of Odonata (Insecta) Larvae Along an Altitudinal Gradient in Coalcomán Mountains, Michoacán, Mexico. *Journal Revista de Biología Tropical*. ISSN-0034-7744, Vol. 59 (4): 1559-1577.
- Hasriyanty, Rizali A, Buchori D. 2015. Keanekaragaman semut dan pola keberadaannya pada daerah urban di Palu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 12(1):39-47 <https://doi.org/10.5994/jei.12.1.39>
- Ilhamdi, L, M. (2018). Pola Penyebaran Capung (Odonata) di Kawasan Taman Wisata Alam Surandi Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, Vol.18 (1). <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.508>
- Insects Identification by <https://www.insectidentification.org/>

- IUCN. (2025). The IUCN Red List of Threatened Species. Diakses pada Mei 2025, dari <https://www.iucnredlist.org/>
- Khoiriyah, K., Rahmawati, S., Andriani, M. W. K. N., Gustiani, A., Ramadhana, N., & Aryanti, A. N. (2023). Karakteristik Lingkungan Sebagai Habitat Odonata di Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 12(3), <https://doi.org/10.14710/jil.21.3.565-573>
- Kismayanti, N, N., Erma, L, S., Faila, S, S., Farisa, K, N., Jian, T. (2022). Inventarisasi Kelimpahan Filum Arthropoda di Sekitar Kawasan Hutan Penggaron, Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship*, Vol. 1 (2). <https://conference.upgris.ac.id/index.php/snse/issue/view/48>
- Krismawanti, R., Rostikawati, T., & Prasaja, D. (2021). Keanekaragaman Insekta (Ordo Lepidoptera) di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa Bogor. *Ekologia*. Vol 21(2), <https://doi.org/10.33751/ekologia.v21i2.3893>
- Koneri, R dan Tallei, T. (2014). Kelimpahan Populasi Capung jamur (Zygoptera) di Kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone. *Jurnal Bioslogos*, 4(2): 42-47. <https://doi.org/10.35799/jbl.4.2.2014.5234>
- Koneri, R., Meis, J, N., & Dewi, E. (2022). Odonata Diversity in The Laine Waterfall Area, Sangihe Islands, North Sulawesi, Indonesia. *Journal AACL Bioflux*. Vol 15(3). <https://bioflux.com.ro/docs/2022.1083-1095.pdf>
- Kunte, K., S. Sondhi, and P. Roy (Chief Editors). (2024). Butterflies of India, v. 4.27. Indian Foundation for Butterflies Trust. URL: <https://www.ifoundbutterflies.org>.
- Lamatoa, D. C., R. Koneri., R. Siahaan., dan P. V. Maabuat. (2013). Populasi Kupu-kupu (Lepidoptera) di Pulau Mantehage Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains* 13(1): 52-56. <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.2032>
- Lestari, D. F., R. D. A. Putri, M. Ridwan, & A. D. Purwaningsih. (2015). Keanekaragaman kupu-kupu (Insekta: Lepidoptera) di Wana Wisata Alas Bromo, BKPH Lawu Utara, Karanganyar, Jawa Tengah. *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1 (6): 1284 – 1288 <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010604>
- Noerdjito, A.W., & Erniwati. (2009). Pola Sebaran Kupu-Kupu Pada Berbagai Tipe Ekosistem di Gunung Ciremai. *Jurnal Biologi Indonesia*. Vol 5(1): 305-317.
- Oktaviati, W., Slamet, R., Hafiz, A. (2019). Keanekaragaman Jenis kupu-kupu (ordo Lepidoptera) Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol 7 (1). <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31001>

- Pratama, M. S., Setiawan, A., Harianto, S. P., & Nurcahyani, N. (2021). Keanekaragaman Jenis Burung Rangkong (Bucerotidae) Di Stasiun Penelitian Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Belantara*, 4(2), 153-163. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbl.v4i2.511>
- Rahmawati, A. W., & Budjiastuti, W. (2022). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Indeks Keanekaragaman dan Morfologi Capung (Ordo: Odonata) di Kawasan Hutan Kota Surabaya. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. Vol. 11(1). <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p192-201>
- Rinanda, A., Farah, D., 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*, Vol. 4(4). DOI: <https://doi.org/10.26418/jhl.v4i4.17083>
- Ruslan, H., & Dahelmi. Kupu-kupu Dan Capung di Hutan Lindung Batutege Lampung. *Book*. : LPU-UNAS, Jakarta, ISBN : 978-623-7273-89-9
- Saputri, A. I., Iswandaru, D., & Wulandari, C., & Bakri, S. (2022). Studi Korelasi Keanekaragaman Burung Dan Pohon Pada Lahan Agroforestri Blok Pemanfaatan KPHL Batutege. *Jurnal Belantara*, 5(2), 232-245. <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i1.854>
- Sari, E. (2016). Klasifikasi Pteridophyta di Perkebunan Kelapa Sawit Kawasan Pante Ceureumen Sebagai Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) 7 Aceh Barat Daya. *Skripsi*. Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah UIN Ar Raniry.
- Setiawan, R., Retno, W., Siti, F. (2018). Keanekaragaman Jenis kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Zona Rehabilitasi Blok Curah Malang Resort Wonosari Taman Nasional Meru Betiri. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. Vol 7 (2): 252-258. ISSN-e: 2541-1969
- Sumah, W. S. A., & Apriniarti, S. M. (2019). Kupu-kupu Superfamili Papilionidae (Lepidoptera) di Kawasan CIFOR Bogor, Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol 19(2): 197-204 <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1309>
- Supit, NS. (2018). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Dusun Pentingsari, Desa Umbulharjo, Sleman Yogyakarta. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.
- Tuju, F., Fatiqin, A., Kadafi, M. A., Decenly., Dirgantara, M., Ulaan, M., & Nugroho, Y. (2023). Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu (Lepidoptera) pada Habitat Ekowisata Kawasan Hutan Desa Tahawa Kabupaten Pulang Pisau. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology* 1(2), 76-83. <https://doi.org/10.52850/borneo.v1i2.8976>

- Wihardi, A. (2023). Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) di Sungai Jangkok Kota Mataram. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, Vol. 3(4). <https://doi.org/10.36312/panthera.v3i4.237>
- Wulandari, A., & Fitria, A. (2021). Study of Arthropods on *Ageratum Conyzoides* and *Synedrella Nodiflora* as E-Catalog Media. *MULTIDISCIPLINE-Internasional Conference*, E-ISSN : 2809-6142
- Yudiawati, E., & Oktavia, L.(2020). Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Pada Areal Persawahan Kecamatan Tabir Dan di Kecamatan Pangkalan Jambu Kabupaten Merangin. *Jurnal Sains*, Vol.5(2). DOI: <https://doi.org/10.36355/jsa.v5i2.467>
- Yudiawati, E., Oktavia, L. (2020). Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) pada Areal Persawahan di Kecamatan Tabir dan di Kecamatan Pangkalan Jambu Kabupaten Merangi. *Jurnal Sains*, Vol. 5(2) <https://doi.org/10.36355/jsa.v5i2.467>
- Zahro', M. D., Rani, E. T., Agustin, P. E., Permatasari, D. S.A., & Susanto, D.A. M. (2024). Dragonfly (Odonota) Diversity in Kedung Klurak Waterfall Area, Mojokerto District, East Java, Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, Vol. 14(1), <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w140101>