



KEANEKARAGAMAN SPESIES KUPU-KUPU DI GUNUNG JAE KABUPATEN LOMBOK BARAT SEBAGAI MATERI PENGAYAAN PELAJARAN BIOLOGI SMA

Maria Ulpa¹, Mohammad Liwa Ilhamdi^{2*}, dan Gito Hadiprayitno³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia

*E-Mail : liwa_ilhamdi@unram.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.8679>

Submit: 07-06-2023; Revised: 16-06-2023; Accepted: 23-06-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Kupu-kupu memiliki nilai penting bagi manusia dan lingkungannya, seperti nilai ekologi, estetika, pendidikan, konservasi, dan budaya. Gunung Jae merupakan salah satu habitat kupu-kupu yang berada di Desa Sedau, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Penelitian deskriptif eksploratif ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae Kabupaten Lombok Barat sebagai materi pengayaan pelajaran biologi SMA. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai April tahun 2023. Pengambilan data menggunakan metode survei dengan teknik *sweeping net* dan mengikuti dua jalur pengamatan yang telah ditentukan, yaitu jalur danau tepi sawah dan jalur danau tepi bendungan. Pada penelitian ini, jumlah kupu-kupu yang berhasil ditemukan sebanyak 381 individu yang terdiri dari 22 spesies, 18 genus, dan 5 famili (Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, dan Hesperidae). Kelimpahan relatif tertinggi yang ditemukan adalah dari famili Nymphalidae (54,3%) dan kelimpahan relatif terendah dari famili Papilionidae (7,6%). Analisis indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu menggunakan rumus Shannon-Wiener dan diperoleh nilai indeks keanekaragaman spesies (H') untuk seluruh spesies sebesar 2,946. Hasil validasi menunjukkan bahwa *booklet* sangat baik digunakan sebagai materi pengayaan dalam proses pembelajaran, dengan persentase dari ahli media 98,1% dan ahli materi 97,7% dengan kategori validitas sangat valid.

Kata Kunci: Kelimpahan, Keanekaragaman, Kupu-kupu, *Booklet*.

ABSTRACT: Butterflies have important values for humans and the environment, such as ecological, aesthetic, educational, conservation, and cultural values. Mount Jae is a butterfly habitat located in Sedau Village, Narmada District, West Lombok Regency. This exploratory descriptive study aims to determine the diversity of butterfly species in Gunung Jae, West Lombok Regency as enrichment material for high school biology lessons. This research was conducted from March to April 2023. Data was collected using a survey method with a sweeping net technique and following two predetermined observation paths, namely the path of the lake by the rice fields and the path of the lake by the dam. In this study, the number of butterflies that were found was 381 individuals consisting of 22 species, 18 genera, and 5 families (Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, and Hesperidae). The highest relative abundance found was from the Nymphalidae family (54.3%) and the lowest relative abundance was from the Papilionidae family (7.6%). Analysis of the species diversity index of butterflies used the Shannon-Wiener formula and obtained a species diversity index (H') value for all species of 2.946. The results of the validation show that booklets are very good for use as enrichment material in the learning process, with the percentage of media experts 98.1% and material experts 97.7% with a very valid validity category.

Keywords: Abundance, Diversity, Butterfly, *Booklet*.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki biodiversitas tertinggi di dunia. Kurniawan *et al.* (2020) menyatakan bahwa Indonesia berada di posisi kedua setelah Brazil, sehingga disebut dengan Megabiodiversity. Bahar & Veriyani (2021) menyatakan bahwa keanekaragaman hayati di Indonesia diantaranya adalah keanekaragaman tingkat ekosistem, jenis, dan genetik. Selain itu, Indonesia berada di wilayah iklim tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Wilayah dengan iklim tropis tersebut menjadi habitat yang cocok bagi berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Oleh karena itu, keanekaragaman hayati jenis tumbuhan dan hewan di Indonesia sangat tinggi.

Keanekaragaman hayati yang ditemukan di Indonesia adalah jenis serangga. Sumah (2019) menyatakan bahwa serangga merupakan salah satu makhluk hidup yang dijadikan sebagai salah satu bentuk kekayaan hayati di Indonesia dengan jumlah yang mencapai ratusan ribu jenis serangga. Menurut Taradipha *et al.* (2018) menyatakan bahwa serangga berperan penting dalam ekosistem, diantaranya sebagai polinator, dekomposer, predator, dan parasitoid. Salah satu jenis serangga yang ditemukan di Indonesia adalah kupu-kupu. Indonesia berada di urutan kedua di dunia yang mempunyai kekayaan spesies kupu-kupu dengan jumlah spesies lebih dari 2000 spesies. Kupu-kupu adalah jenis serangga yang memiliki peranan penting dalam ekologis, berfungsi sebagai polinator atau penyerbuk tanaman untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem, sehingga dikenal sebagai indikator ekologis yang baik terhadap lingkungan (Kurniawan *et al.*, 2020).

Kupu-kupu adalah salah satu keanekaragaman hayati tertinggi di Indonesia. Arrummaisha *et al.* (2014) menyatakan bahwa kupu-kupu di dunia sekitar 17.500 jenis, dan 1.600 jenis diantaranya tersebar di Indonesia. Kupu-kupu yang ditemukan di Indonesia dari 17.500 spesies yang dikenal di seluruh dunia sekitar 2.000-2.500 spesies. Sebagian diantaranya adalah termasuk dalam daftar merah (*redlist*) *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) sebagai jenis yang dilindungi (Ashari *et al.*, 2022). Kupu-kupu adalah salah satu keanekaragaman hayati yang harus dijaga kelestariannya.

Kupu-kupu memiliki peranan penting karena memberikan keuntungan bagi kehidupan manusia dan lingkungannya. Secara ekologis, kupu-kupu dapat menjaga keseimbangan ekosistem dan memperkaya biodiversitas. Kupu-kupu berperan sebagai polinator atau penyerbuk tanaman dan membantu memelihara perbanyakan tanaman secara alami (Peggie, 2018). Secara tidak langsung, kupu-kupu dapat menjaga keanekaragaman tumbuhan dan hewan di alam. Kupu-kupu telah banyak memberikan manfaat bagi manusia dan lingkungannya, baik dalam bidang ekonomi, penelitian, estetika, petunjuk mutu lingkungan, dan penyebaran tumbuhan (Ariani *et al.*, 2013). Oleh karena itu, kupu-kupu harus dijaga keberadaannya karena sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia dan lingkungannya.

Kupu-kupu juga harus dijaga kelestariannya dari kepunahan dan penurunan keanekaragaman jenisnya. Penyebaran jenis kupu-kupu dipengaruhi oleh faktor geologi dan ekologi, sehingga terjadi perbedaan keragaman jenis





kupu-kupu. Koneri & Siahaan (2016) menyatakan bahwa keberadaan populasi pada kupu-kupu sangat bergantung pada inang dan ketersediaan pakan pada suatu habitat karena memberikan dampak yang positif antara keanekaragaman dengan kondisi habitatnya. Selain itu, keanekaragaman spesies kupu-kupu berbeda di setiap habitat, karena keberadaan kupu-kupu dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik seperti tumbuhan pakan, tumbuhan inang, predator, parasit, dan parasitoid. Adapun faktor abiotik seperti ketinggian tempat, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan cuaca (Irni *et al.*, 2016). Pada umumnya, kupu-kupu menyukai lingkungan yang mempunyai kelembaban tinggi dan terdapat banyak tumbuhan inang yang dijadikan sebagai pakan kupu-kupu dewasa maupun pada fase larva. Kupu-kupu dapat ditemukan hampir semua habitat asalkan memiliki tumbuhan inang yang dijadikan sebagai pakan sesuai dengan jenis kupu-kupu tersebut. Salah satu habitat yang ditemukan adanya kupu-kupu adalah di Gunung Jae.

Gunung Jae berada di Desa Sedau, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Wisata Alam Gunung Jae merupakan salah satu kawasan konservasi di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang memiliki ekosistem danau dengan luas 10 hektar. Selain itu, Gunung Jae merupakan salah satu tempat yang memiliki tipe habitat seperti danau, sungai, kolam, sawah, dan terdapat vegetasi. Gunung Jae memiliki luas 10 hektar dan mempunyai keragaman flora dan fauna. Salah satu fauna yang ditemukan di wisata tersebut adalah serangga yaitu jenis kupu-kupu. Kupu-kupu berfungsi sebagai penyerbuk tanaman berbunga yang berada di Gunung Jae tersebut. Kupu-kupu aktif bergerak mengunjungi bunga untuk dijadikan sebagai pakan.

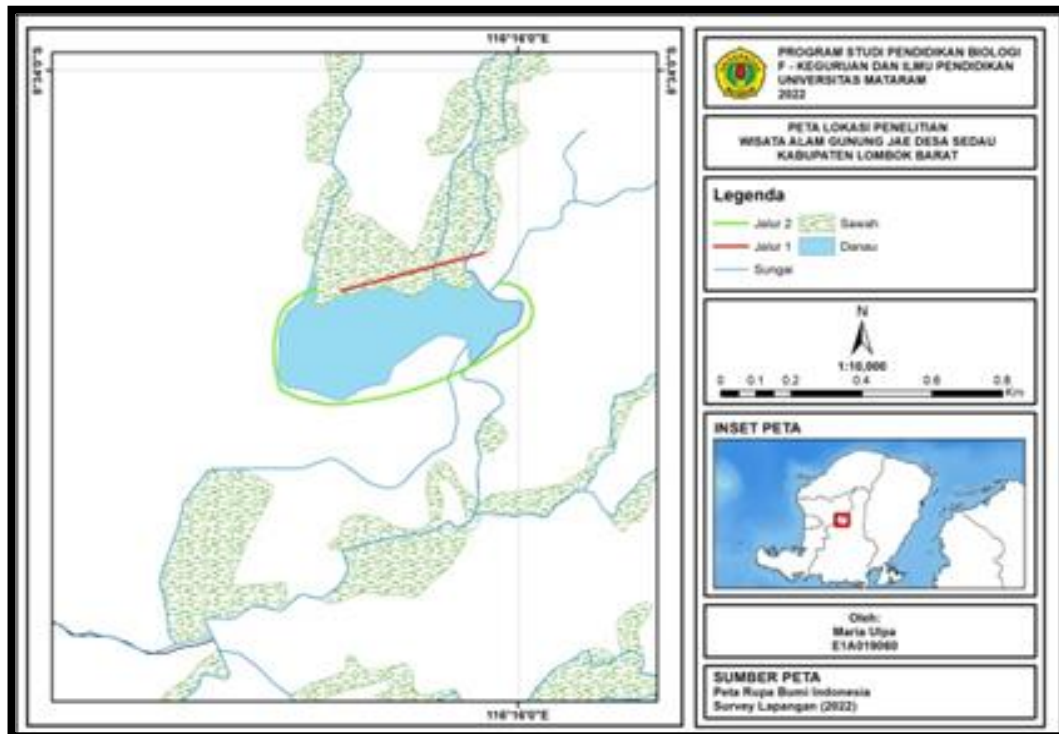
Mengingat pentingnya kupu-kupu bagi manusia dan lingkungannya, maka kupu-kupu yang berada di Gunung Jae perlu dilakukan konservasi agar keberadaan kupu-kupu tetap terjaga. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae tersebut. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan materi pengayaan pelajaran biologi SMA kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada. Data hasil penelitian ini dibuat dalam bentuk *booklet* yang berisi informasi tentang keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae. *Booklet* dipilih agar dapat dijadikan sebagai bahan materi pengayaan melalui data faktual terkait keanekaragaman spesies kupu-kupu. *Booklet* dapat menarik perhatian pembaca melalui penjelasan, gambar, dan dikemas dengan warna-warni yang menarik sehingga mudah dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian tentang keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae Kabupaten Lombok Barat. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul “Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu di Gunung Jae Kabupaten Lombok Barat sebagai Materi Pengayaan Pelajaran Biologi SMA”.

METODE

Waktu penelitian dilakukan pada bulan maret sampai april tahun 2023 di Kawasan Wisata Alam Gunung Jae, Desa Sedau, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Adapun alat yang digunakan adalah GPS koordinat,



jarum suntik, jaring serangga, kamera, kotak koleksi, luxmeter, dan Thermohyrometer. Sedangkan bahan yang digunakan adalah buku identifikasi, kertas minyak/papilot, larutan formalin 4%, dan label.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Pengambilan Sampel Kupu-kupu

Pengambilan sampel kupu-kupu dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dengan menggunakan metode survei. Penangkapan kupu-kupu dilakukan dengan teknik *sweeping net* menggunakan jaring serangga dan mengikuti jalur transek yang telah ditentukan. Jalur transek merupakan jalur pengamatan yang terdiri dari dua jalur, yaitu jalur danau tepi sawah (471 meter) dan jalur danau tepi bendungan (750 meter). Pengambilan sampel kupu-kupu dilakukan satu kali dalam seminggu selama 4 minggu.

Penangkapan kupu-kupu dilakukan pada pagi hari mulai pukul 08.00-12.00 WITA, dan sore hari mulai pukul 15.00-17.00 WITA. Sampel kupu-kupu yang tertangkap kemudian diamati dan diidentifikasi menggunakan bantuan buku identifikasi Kupu-kupu Taman Wisata Alam Suranadi (Ilhamdi *et al.*, 2020), buku identifikasi Kupu-kupu di Taman Wisata Alam Gunung Tunak (Wahyudi *et al.*, 2018), dan buku identifikasi Jenis-jenis Kupu-kupu di Desa Bulu Mario Tapanuli Selatan (Ginoga & Andrianto, 2020). Proses identifikasi dilakukan secara morfologi dengan mengamati warna, corak sayap, dan ukuran tubuh yang dimiliki setiap sampel kupu-kupu tersebut.

Sampel kupu-kupu yang sudah teridentifikasi kemudian diawetkan dengan cara disuntik dengan alat suntik menggunakan larutan formalin 4% pada bagian



thoraknya kemudian disimpan menggunakan kertas papilot/minyak (Ilhamdi *et al.*, 2019). Kupu-kupu yang sudah teridentifikasi kemudian dimasukkan ke dalam kertas papilot diberi nama spesies dan familinya menggunakan label. Sedangkan kupu-kupu yang belum teridentifikasi diberi nama lokasi dan kode angka untuk membedakan spesies yang satu dengan yang lainnya. Kupu-kupu yang telah dimasukkan ke dalam kertas papilot dimasukkan ke dalam kotak koleksi untuk menjaga kupu-kupu agar tidak rusak atau patah. Sampel kupu-kupu kemudian diidentifikasi lebih lanjut di Laboratorium Biologi, FKIP, Universitas Mataram sekaligus menghitung jumlah individunya.

Selanjutnya, teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu:

Indeks Kelimpahan Relatif Spesies

$$IKR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

IKR = Indeks Kelimpahan Relatif;

n_i = Jumlah Individu Tiap Spesies; dan

N = Jumlah Total Seluruh Spesies.

Indeks Keanekaragaman Spesies

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ Dimana } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

n_i = Jumlah Individu Tiap Spesies Kupu-kupu;

N = Jumlah Total Seluruh Spesies Kupu-kupu;

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener; dan

p_i = Indeks Kelimpahan Spesies.

Indeks Uji Validasi

$$V = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Validitas;

Tse = Total Skor dari Validator; dan

TSh = Total Skor Maksimal yang Diharapkan.

Hasil perhitungan uji validitas yang telah diketahui persentasenya dicocokkan seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Uji Validitas.

| Angka | Kategori Validitas | Keterangan |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------|
| 86.00 – 100.00% | Sangat Valid | Sangat baik untuk digunakan. |
| 71.00 – 85.00% | Valid | Boleh digunakan dengan revisi kecil. |
| 56.00 – 70.00% | Cukup Valid | Boleh digunakan dengan revisi besar. |
| 41.00 – 55.00 % | Kurang Valid | Tidak boleh digunakan. |
| 25.00 – 40.00% | Tidak Valid | Tidak boleh dipergunakan. |

Sumber: Sarip *et al.* (2022).





Pengembangan Materi Pengayaan Pelajaran Biologi SMA

Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap ini merupakan langkah awal proses pengumpulan informasi yang dilakukan dengan cara wawancara menggunakan angket dengan guru biologi kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada.

Tahap Design (Perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk membuat desain atau kerangka *booklet*. *Booklet* disusun berdasarkan hasil penelitian tentang keanekaragaman spesies kupu-kupu di Kawasan Wisata Alam Gunung Jae Kabupaten Lombok Barat dengan cara mengumpulkan foto atau gambar yang ditemukan pada saat melakukan penelitian.

Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan penilaian atau validasi terhadap *booklet* menggunakan lembar validasi. Validasi dilakukan oleh dua validator yang terdiri dari ahli media dan ahli materi. Validator ahli media dilakukan oleh dosen, sedangkan validator ahli materi dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan Relatif Spesies Kupu-kupu di Gunung Jae

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Gunung Jae pada bulan Maret sampai April tahun 2023 berhasil ditemukan 381 individu yang terdiri dari 22 spesies, 18 genus, dan 5 famili. Famili Papilionidae terdiri dari 1 genus dan 2 spesies, famili Nymphalidae terdiri dari 10 genus dan 12 spesies, famili Pieridae terdiri dari 4 genus dan 5 spesies, famili Lycaenidae terdiri dari 1 genus dan 1 spesies, dan famili Hesperidae terdiri dari 2 spesies dan 2 genus. Kelimpahan relatif spesies kupu-kupu yang diperoleh dari 2 jalur pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kelimpahan Relatif Spesies Kupu-kupu di Gunung Jae dari 2 Jalur Penelitian.

| No. | Famili | Spesies | Jalur Danau Tepi Sawah | IKR (%) | Jalur Danau Tepi Bendungan | IKR (%) |
|-----|--------------|------------------------------|---------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| 1 | Papilionidae | <i>Papilio memnon</i> | 10 | 4.7% | 7 | 4.0% |
| | | <i>Papilio polytes</i> | 7 | 3.3% | 5 | 2.9% |
| 2 | Nymphalidae | <i>Neptis hylas</i> | 5 | 2.3% | 4 | 2.3% |
| | | <i>Melanitis phedima</i> | 5 | 2.3% | 8 | 4.6% |
| | | <i>Melanitis leda</i> | 13 | 6.2% | 12 | 6.9% |
| | | <i>Junonia almana</i> | 15 | 7.1% | 12 | 6.9% |
| | | <i>Junonia atlites</i> | 10 | 4.7% | 12 | 6.9% |
| | | <i>Ideopsis juventa</i> | 13 | 6.2% | 17 | 9.8% |
| | | <i>Hypolimnas anomala</i> | 4 | 1.9% | 3 | 1.7% |
| | | <i>Tirumala hamate</i> | 8 | 3.8% | 7 | 4.0% |
| | | <i>Elymnias hypermnestra</i> | 13 | 6.2% | 10 | 5.8% |
| | | <i>Orsotriaena medus</i> | 11 | 5.2% | 9 | 5.2% |
| 3 | Pieridae | <i>Danaus genutia</i> | 5 | 2.3% | 2 | 1.1% |
| | | <i>Euploea Eunice</i> | 5 | 2.3% | 4 | 2.3% |
| | | <i>Catopsilia Pomona</i> | 6 | 2.8% | 3 | 1.7% |





| No. | Famili | Spesies | Jalur Danau Tepi Sawah | IKR (%) | Jalur Danau Tepi Bendungan | IKR (%) |
|----------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | | <i>Catopsilia pyranthe</i> | 3 | 1.4% | 4 | 2.3% |
| | | <i>Leptosia nina</i> | 7 | 3.3% | 9 | 5.2% |
| | | <i>Eurema blanda</i> | 22 | 10.5% | 15 | 8.7% |
| | | <i>Appias lycnida</i> | 4 | 1.9% | 2 | 1.1% |
| 4 | Lycaenidae | <i>Jamides celeno</i> | 25 | 11.9% | 15 | 8.7% |
| 5 | Hesperiidae | <i>Tagiades jupetus</i> | 8 | 3.8% | 5 | 2.9% |
| | | <i>Matapa aria</i> | 10 | 4.7% | 7 | 4.0% |
| Jumlah Individu | | | 209 | | 172 | |
| Kelimpahan Seluruh Spesies | | | 381 | | | |

Kupu-kupu pada penelitian ini banyak dihasilkan dari famili Nymphalidae. Pada penelitian ini, dari 22 spesies kupu-kupu yang banyak ditemukan adalah dari famili Nymphalidae sebanyak 12 spesies, 10 genus, dan 207 jumlah individu. Nilai kelimpahan relatif yang dihasilkan pada masing-masing famili adalah Nymphalidae (54,3%), Pieridae (19,6%), Lycaenidae (10,5%), Hesperiidae (7,8%), dan Papilionidae (7,6%). Kelimpahan relatif tertinggi dihasilkan dari famili Nymphalidae sebesar 54,3% yaitu berjumlah 12 spesies dengan jumlah individu 207. Sedangkan kelimpahan relatif terendah adalah dari famili Papilionidae (7,6%) yaitu berjumlah 2 spesies dengan jumlah individu 29. Jumlah spesies yang ditemukan di Gunung Jae lebih tinggi bila dibandingkan pada daerah lainnya.

Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilhamdi *et al.* (2019) di Kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Suranadi Kabupaten Lombok Barat, dari 40 spesies sebanyak 18 spesies berasal dari famili Nymphalidae. Sumiati *et al.* (2018) di Kawasan Hutan Jeruk Manis juga menemukan 4 famili, 43 spesies, 560 individu, dan famili Nymphalidae memiliki kelimpahan tertinggi yaitu 30 spesies dengan jumlah individu 326 individu. Jumlah famili yang ditemukan di Kawasan Wisata Alam Gunung Jae lebih tinggi bila dibandingkan pada daerah lainnya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ashari *et al.* (2022) di Kawasan Taman Wisata Aik Bukak Kabupaten Lombok Tengah, dari 23 spesies sebanyak 10 spesies dari famili Nymphalidae. Hapsari *et al.* (2022) menemukan 16 spesies dari 4 famili kupu-kupu di Kawasan Taman Hutan Raya Sesaot dengan famili tertinggi yaitu Nymphalidae berjumlah 7 spesies.

Kupu-kupu dari famili Nymphalidae adalah famili yang memiliki jumlah spesies terbesar di dunia dibandingkan dengan famili lainnya yaitu sekitar 6.500 spesies. Famili Nymphalidae bersifat *polifag* (mempunyai jenis makanan lebih dari satu jenis). Sifat *polifag* inilah yang membuat famili Nymphalidae dapat memenuhi kebutuhan makanannya meskipun tidak tersedia tumbuhan inang dan pakan utamanya pada habitat tersebut (Ilhamdi *et al.*, 2019). Oleh karena itu dapat meningkatkan kemampuannya untuk bertahan hidup pada habitatnya. Banyaknya tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai sumber makanan dan besarnya jumlah





spesies yang tersebar membuat jumlah individu dari famili Nymphalidae menjadi lebih dominan, sehingga jumlah spesies dari famili Nymphalidae ini lebih sering ditemukan pada lokasi penelitian.

Famili Nymphalidae adalah famili kupu-kupu yang umum ditemukan dalam jumlah individu dan spesies terbanyak di Indonesia. Famili Nymphalidae memiliki jenis makanan yang bervariasi. Menurut Syukur *et al.* (2018), famili Nymphalidae adalah famili yang mampu beradaptasi pada suatu lingkungan dengan baik. Banyaknya spesies kupu-kupu dari famili Nymphalidae karena memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada kondisi lingkungan apapun dan memiliki jenis tumbuhan inang dan pakan yang dapat dijadikan sebagai sumber makanan dan tempat berkembang biak. Kupu-kupu dari famili Nymphalidae adalah salah satu famili yang memiliki peran ekologi sebagai polinator untuk membantu penyerbukan bunga sehingga dapat berlangsung secara alamiah (Agustiningrum *et al.*, 2022).

Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu di Gunung Jae

Keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae berhasil didapatkan sebanyak 22 spesies dan 5 famili yang terdiri dari famili Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, dan Hesperidae. Indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae dianalisis menggunakan rumus Shannon-Wiener dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu di Gunung Jae dari 2 Jalur Penelitian.

| Spesies | Jalur Danau Tepi Sawah | pi ln pi | Jalur Danau Tepi Bendungan | pi ln pi |
|------------------------------|---------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| <i>Appias lycida</i> | 4 | -0.075 | 2 | -0.051 |
| <i>Catopsilia pomona</i> | 6 | -0.101 | 3 | -0.070 |
| <i>Catopsilia pyranthe</i> | 3 | -0.060 | 4 | -0.087 |
| <i>Danaus genutia</i> | 5 | -0.089 | 2 | -0.051 |
| <i>Elymnias hypermnestra</i> | 13 | -0.172 | 10 | -0.165 |
| <i>Euploea eunice</i> | 5 | -0.089 | 4 | -0.087 |
| <i>Eurema blanda</i> | 22 | -0.236 | 15 | -0.212 |
| <i>Hypolimnas anomala</i> | 4 | -0.075 | 3 | -0.070 |
| <i>Ideopsis juvena</i> | 13 | -0.172 | 17 | -0.228 |
| <i>Jamides celeno</i> | 25 | -0.254 | 15 | -0.212 |
| <i>Junonia almana</i> | 15 | -0.189 | 12 | -0.185 |
| <i>Junonia atlites</i> | 10 | -0.145 | 12 | -0.185 |
| <i>Leptosia nina</i> | 7 | -0.113 | 9 | -0.154 |
| <i>Matapa aria</i> | 10 | -0.145 | 7 | -0.130 |
| <i>Melanitis leda</i> | 13 | -0.172 | 12 | -0.185 |
| <i>Melanitis phedima</i> | 5 | -0.089 | 8 | -0.142 |
| <i>Neptis hylas</i> | 5 | -0.089 | 4 | -0.087 |
| <i>Orsotriaena medus</i> | 11 | -0.154 | 9 | -0.154 |
| <i>Papilio memnon</i> | 10 | -0.145 | 7 | -0.130 |
| <i>Papilio polytes</i> | 7 | -0.113 | 5 | -0.102 |
| <i>Tagiades jupetus</i> | 8 | -0.124 | 5 | -0.102 |
| <i>Tirumala hamate</i> | 8 | -0.124 | 7 | -0.130 |
| Jumlah | 209 | 2.938 | 172 | 2.932 |





Keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae diperoleh nilai H' sebesar 2,946. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan indeks keanekaragaman yang diperoleh oleh Ilhamdi *et al.* (2019) dalam penelitiannya di Kawasan Taman Wisata Alam Suranadi diperoleh nilai H' sebesar 3,47. Namun, nilai yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ashari *et al.* (2022) di Kawasan Taman Wisata Aik Bukak diperoleh nilai H' sebesar 2,939. Penelitian Hapsari *et al.* (2022) juga di Kawasan Taman Hutan Raya Sesaot diperoleh nilai H' sebesar 2,29.

Perbedaan nilai indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu pada setiap penelitian disebabkan karena adanya perbedaan jumlah spesies, jumlah individu masing-masing spesies, dan jumlah total individu seluruh spesies. Jika nilai indeks keanekaragaman semakin tinggi maka komposisi penyusun komunitas memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi. Oleh karena itu, semakin banyak jumlah spesies yang ditemukan, maka semakin tinggi juga nilai indeks keanekaragamannya.

Perbedaan keanekaragaman spesies yang ditemukan pada saat melakukan penelitian tergantung pada kondisi habitat dan vegetasi pada kawasan tersebut. Destinasi wisata yang terkenal dengan pemandangan alam yang masih sangat alami dan bentuk danau yang sangat bagus dan mungil, obyek wisata tersebut dikenal dengan julukannya yaitu wisata Gunung Jae. Keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae masih cocok dijadikan sebagai habitat atau tempat tinggal bagi kupu-kupu. Gunung Jae merupakan salah satu tempat yang memiliki tipe habitat seperti danau, sungai, kolam, sawah, dan terdapat vegetasi. Gunung Jae memiliki luas 10 hektar dan mempunyai keragaman flora dan fauna. Salah satu fauna yang ditemukan di wisata tersebut adalah serangga yaitu jenis kupu-kupu. Pada umumnya kupu-kupu dapat ditemukan pada habitat yang memiliki banyak bunganya (Andrianto & Ginoga, 2020). Kupu-kupu berfungsi sebagai penyerbuk tanaman berbunga yang berada di Gunung Jae tersebut. Selain itu, dengan adanya vegetasi perdu, pohon yang berakar kuat, serta adanya sungai-sungai yang mengalir sangat mempengaruhi keberadaan kupu-kupu pada habitat tersebut (Ariani *et al.*, 2013).

Faktor lingkungan juga sangat mempengaruhi keberadaan kupu-kupu, baik faktor biotik maupun abiotik. Perbedaan faktor inilah yang menyebabkan spesies kupu-kupu pada suatu habitat berbeda-beda. Andrianto & Ginoga (2020) menyatakan bahwa kupu-kupu dapat hidup pada kisaran suhu 18°C-10°C dengan kelembaban udara kurang dari 85% dan intensitas cahaya yang cukup agar dapat mengepakkan sayapnya untuk terbang mencari makan dan beraktivitas seperti biasanya. Hasil pengukuran faktor lingkungan di Gunung Jae yang diukur selama 4 kali pada dua jalur yaitu jalur danau tepi sawah dan jalur danau tepi bendungan dapat dilihat pada Tabel 4.





Tabel 4. Data Faktor Lingkungan di Gunung Jae.

| Faktor Lingkungan | Kisaran |
|-------------------|-------------------------------------|
| Suhu | 28 ⁰ C-33 ⁰ C |
| Kelembaban | 65%-72% |
| Intensitas Cahaya | 1044 lux-1956 lux |

Suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya tersebut sudah ideal untuk keberlangsungan hidup kupu-kupu. Pada umumnya, kupu-kupu dapat bertahan hidup pada habitatnya di kisaran suhu tertentu dengan suhu minimum 15⁰C, suhu optimum 25⁰C, dan suhu maksimum 45⁰C. Kelembaban udara kupu-kupu untuk bisa bertahan hidup yaitu berkisar antara 60-75% dan pada saat berkembang biak kupu-kupu membutuhkan kelembaban udara yang lebih tinggi yaitu berkisar antara 84-92%. Menurut Mukaromah *et al.* (2019) menyatakan bahwa kupu-kupu memerlukan suhu yaitu antara 20-35, kelembaban 64-94%, dan intensitas cahaya sebesar 2000-7500 lux.

Selain kondisi habitat, perbedaan keanekaragaman spesies juga dipengaruhi oleh vegetasi yang tumbuh pada habitat tersebut. Kupu-kupu dapat ditemukan di semua tipe habitat, asalkan pada habitat tersebut memiliki tumbuhan inang yang menjadi pakan kupu-kupu dewasa maupun pada fase larva (Hengkengbala *et al.*, 2020). Tipe vegetasi yang terdapat di Gunung Jae adalah vegetasi campuran yang tersebar merata dan ditandai dengan tumbuhnya pohon-pohon tingkat tinggi bercampur dengan perdu dan semak. Pada lokasi penelitian, tumbuhan inang yang dapat dijadikan sebagai sumber makanan bagi ulat (larva) antara lain: padi (*Oryza sativa*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), kersen (*Muntingia calabura*), pepaya (*Carica papaya*), mangga (*Mangifera indica*), talas (*Colocasia esculenta*), dan kelapa (*Cocos nucifera*). Sedangkan tumbuhan pakan yang dapat dijadikan sebagai sumber nektar oleh kupu-kupu dewasa (imago) yaitu berbagai jenis tumbuhan berbunga antara lain: eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), putri malu (*Mimosa pudica*), bunga kertas (*Bougainvillea*), bunga asoka (*Saraca asoca*), mahkota duri (*Euphorbia milii*), dan bayam merah (*Alternanthera amoena voss*).

Selain indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu secara keseluruhan, terdapat juga indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu pada setiap jalur penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalur danau tepi sawah adalah jalur yang memiliki nilai indeks keanekaragaman spesies tertinggi dan jumlah spesies kupu-kupu terbanyak ditemukan pada jalur tersebut. Banyaknya jumlah spesies yang ditemukan disebabkan karena pada jalur ini banyak terdapat berbagai jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai inang dan pakan bagi kupu-kupu, karena pada jalur ini terdapat persawahan dan genangan air sawah yang menambah jumlahnya vegetasi pada jalur tersebut. Selain itu, pada jalur tersebut kupu-kupu mudah didapatkan karena kurangnya aktivitas manusia atau keramaian yang menghambat proses penangkapan. Pada proses penangkapan, kupu-kupu yang terbang jauh masih bisa dijangkau selama bisa dilakukan. Tumbuhan yang dapat digunakan kupu-kupu sebagai inang dan pakan antara lain: mangga





(*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pepaya (*Carica papaya*), padi (*Oryza sativa*), talas (*Colocasia esculenta*), asoka (*Saraca asoca*), bunga iris (*Neomarica longifolia*), zinia anggung (*Zinnia elegans*), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), putri malu (*Mimosa pudica*), wedelia (*Wedelia trilobata*), tebu (*Saccharum officinarium* L.), dan berbagai jenis tumbuhan polong-polongan (Fabaceae).

Pada jalur pertama yaitu jalur danau tepi sawah, spesies yang ditemukan diantaranya: *Papilio memnon*, *Papilio polytes*, *Junonia almana*, *Hypolimnys anomala*, *Tirumala hamata*, *Elymnias hypermnestra*, *Danaus genutia*, *Euploea eunice*, *Catopsilia pomona*, *Appias lycinda*, *Jamides celeno*, dan *Tagiades jupetus*. Sedangkan spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Jamides celeno* 25 spesies dari famili Lycaenidae. Spesies *Jamides celeno* banyak ditemukan pada habitat yang terdapat banyak tumbuhan seperti wedelia (*Wedelia trilobata*), putri malu (*Mimosa pudica*), talas (*Colocasia esculenta*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), dan rumput teki (*Cyperus rotundus* L.). Banyaknya jumlah spesies *Jamides celeno* didukung oleh faktor lingkungannya karena terdapat cukup banyak sinar matahari dan adanya genangan air sehingga sering terlihat pada saat melakukan penelitian. Selain itu, adanya persawahan dan kurangnya aktivitas manusia yang mendukung habitatnya. Spesies *Jamides celeno* terbang dengan sangat rendah dan berkumpul secara berkelompok pada satu tempat sehingga mudah ditangkap.

Jalur kedua yaitu jalur danau tepi bendungan memiliki nilai indeks keanekaragaman sedikit dibandingkan dengan jalur danau tepi sawah. Hal tersebut dikarenakan pada jalur ini terdapat beberapa aktivitas manusia seperti dijadikannya sebagai tempat memancing ikan, tempat berdagang, tempat pengambilan tanah, tempat pembuangan sampah, dan air danau. Selain itu, kupu-kupu sering berteduh atau hinggap di tempat yang sulit dijangkau, seperti di tepi pembuangan air danau sehingga sulit untuk ditangkap karena dapat membahayakan keselamatan. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Ashari *et al.* (2022) bahwa kupu-kupu adalah salah satu serangga yang peka terhadap gangguan atau kegiatan manusia. Oleh karena itu, ketika manusia melakukan suatu kegiatan atau aktivitas maka kupu-kupu akan cenderung menghindari dari tempat tersebut sehingga kadang sulit untuk didapatkan.

Pada jalur kedua yaitu jalur danau tepi bendungan, spesies yang ditemukan diantaranya: *Neptis hylas*, *Melanitis phedima*, *Melanitis leda*, *Junonia atlites*, *Ideopsis juvena*, *Orsotriaena medus*, *Catopsilia pyranthe*, *Leptosia nina*, *Eurema blanda*, dan *Matapa aria*. Sedangkan spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Ideopsis juvena* 17 spesies dari famili Nymphalidae. Famili Nymphalidae bersifat *polifag* yang artinya memiliki jenis makanan lebih dari satu jenis. Sifat *polifag* inilah yang membuat famili Nymphalidae dapat bertahan hidup sekalipun tidak terdapat tumbuhan pakan utamanya. Selain itu, *Ideopsis juvena* banyak ditemukan pada jalur danau tepi bendungan dikarenakan pada jalur ini terdapat banyak tumbuhan berbunga yang dapat dijadikan sebagai inang dan pakan,





seperti: pepaya (*Carica papaya*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), kersen (*Muntingia calabura*), bunga kertas (*Bougainvillea*), bayam merah (*Alternanthera amoena voss*), putri malu (*Mimosa pudica*), wedelia (*Wedelia trilobata*), mahkota duri (*Euphorbia milii*), dan zinia anggung (*Zinnia elegans*). Jumlah vegetasi pada jalur danau tepi bendungan ini lebih sedikit dibandingkan dengan jalur danau tepi sawah sehingga menyebabkan jumlah spesies kupu-kupu juga sedikit ditemukan. Banyaknya jumlah *Ideopsis juvena* juga didukung oleh faktor lingkungannya, karena pada jalur tersebut mempunyai banyak sinar matahari karena merupakan tempat terbuka. Spesies *Ideopsis juvena* sering ditemukan terbang dalam keadaan berkelompok atau lebih dari satu. Selain itu, spesies ini mudah ditangkap karena proses terbangnya yang rendah dan lambat serta kadang terbang sampai ke permukaan tanah.

Secara ekologi, famili Papilionidae dari spesies *Papilio memnon* dan *Papilio polytes* merupakan spesies kupu-kupu yang banyak menarik perhatian. Daya tarik dari spesies ini adalah warna dan ukuran sayapnya yang cukup besar. Selain itu, pola warnanya yang menarik seringkali dominan hitam dengan kombinasi kuning, hijau, putih, dan biru sehingga banyak spesies ini diburu oleh kolektor kupu-kupu. Spesies *Papilio memnon* dan *Papilio polytes* adalah salah satu spesies yang mudah didapatkan ketika dalam proses mencari pakannya. Nurmalasari *et al.* (2020) menyatakan bahwa spesies dari famili ini biasanya sering ditemukan pada tumbuhan berbunga untuk dijadikan sebagai pakannya dengan cara menghisap nektar dari bunga tersebut. Tumbuhan bunga yang biasanya dijadikan sebagai pakannya seperti: bunga asoka (*Saraca asoca*), bunga kertas (*Bougainvillea*), iris (*Neomarica longifolia*), dan zinia anggung (*Zinnia elegans*).

Pengembangan Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu sebagai Materi Pengayaan Pelajaran Biologi SMA

Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap ini merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait dengan proses pembelajaran di sekolah pada materi tentang kupu-kupu kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada. Proses mengumpulkan informasi dilakukan dengan cara wawancara menggunakan angket oleh guru biologi kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan hasil bahwa sebagian besar sumber belajar yang digunakan guru yaitu dalam bentuk buku paket dan sebagian diambil dari internet. Adapun kendala yang dihadapi dalam pembelajaran materi tentang kupu-kupu yaitu kurangnya referensi terkait dengan materi tentang kupu-kupu dan pada buku paket hanya menjelaskan secara umum tidak secara terperinci.

Solusi yang dilakukan oleh guru untuk menghadapi kendala tersebut adalah dengan cara menggunakan video dari internet di tengah-tengah pembelajaran agar lebih memahami materi tentang kupu-kupu tersebut. Sedangkan *booklet* belum pernah dijadikan sebagai referensi tambahan terkait dengan materi tentang kupu-kupu. Oleh karena itu, diperlukan referensi tambahan berupa *booklet* untuk lebih memahami terkait dengan materi tentang kupu-kupu.





Booklet berisikan informasi-informasi penting yaitu jelas, singkat, mudah dimengerti, dan disertai dengan gambar agar lebih menarik sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami materi tentang kupu-kupu (Pralisaputri *et al.*, 2016).

Tahap Design (Perancangan)

Booklet yang dibuat berdasarkan hasil wawancara guru kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada. Materi yang disusun pada *booklet* berisi data hasil penelitian keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae yang terdiri dari morfologi kupu-kupu, siklus hidup kupu-kupu, karakteristik famili kupu-kupu, habitat kupu-kupu, peranan kupu-kupu, dan spesies kupu-kupu yang ditemukan di Gunung Jae. *Booklet* didesain menggunakan aplikasi canva dengan bentuk buku kecil berukuran B5 disertai dengan tulisan dan gambar untuk mudah dipahami.

Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan penilaian atau validasi terhadap *booklet* menggunakan lembar validasi. Uji validasi dilakukan oleh dua validator, yaitu ahli media dan ahli materi dengan menggunakan lembar validasi. Validator ahli media dilakukan oleh dosen, sedangkan validator dari ahli materi dilakukan oleh guru biologi kelas X MIPA SMA Negeri 2 Narmada. Hasil validasi dari kedua validator dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Uji Validasi oleh Validator.

| No. | Validator | TSe | TSh | Nilai Validasi (%) | Kategori Validitas | Keterangan |
|-----|-------------|-----|-----|--------------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | Ahli Media | 54 | 55 | 98.1% | Sangat Valid | Sangat baik untuk digunakan. |
| 2 | Ahli Materi | 44 | 45 | 97.7% | Sangat Valid | Sangat baik untuk digunakan. |

Nilai validasi oleh ahli media sebesar 98,1% dengan kategori validasi sangat valid, sehingga dapat dikatakan sangat baik untuk digunakan. Sedangkan nilai validasi oleh ahli materi sebesar 97,7% dengan kategori validasi sangat valid, sehingga dapat dikatakan sangat baik untuk digunakan.

SIMPULAN

Kelimpahan relatif kupu-kupu di Gunung Jae tertinggi adalah dari famili Nymphalidae (54,3%), sedangkan kelimpahan relatif terendah dari famili Papilionidae (7,6%). Keanekaragaman spesies kupu-kupu di Gunung Jae terdiri dari 22 spesies yang termasuk ke dalam 5 famili, yaitu: Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, dan Hesperidae. Sedangkan analisis nilai H' sebesar 2,946. *Booklet* materi pengayaan keanekaragaman spesies kupu-kupu sangat baik digunakan dalam pembelajaran biologi berdasarkan hasil validasi ahli materi dan media 97,7%-98,1%.





SARAN

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan waktu yang lebih lama di area pengambilan sampel penelitian yang lebih luas dan berbeda agar didapatkan informasi lebih detail dan akurat terkait dengan keanekaragaman dan kelimpahan spesies kupu-kupu yang berada di Gunung Jae Kabupaten Lombok Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Gunung Jae yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Mohammad Liwa Ilhamdi, S.Pd., M.Si., Bapak Prof. Dr. Gito Hadiprayitno, M.Si., dan Bapak Drs. H. M. Yamin, M.Si., sebagai dosen pembimbing dan penguji, serta teman-teman yang telah membantu dalam melakukan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustiningrum, A.M., Sulisetijono, dan Rahayu, S.E. (2022). Preferensi Inang Familia Nymphalidae di Kawasan Coban Rais Kota Batu. *Jurnal Ilmu Hayat*, 6(1), 33-41.
- Andrianto, M., dan Ginoga, L.N. (2020). *Jenis-jenis Kupu-kupu di Desa Bulu Mario Tapanuli Selatan*. Sumatera Utara: Sekretariat Kelompok Kerja Pengelolaan Lansekap Batang Toru.
- Ashari, R.Y., Ilhamdi, M.L., dan Santoso, D. (2022). The Diversity of Butterflies (Lepidoptera) in the Aik Bukak Tourism Park Area. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 23-29.
- Bahar, I., dan Veriyani, A.N. (2021). Keanekaragaman Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera) di Kawasan Taman Hutan Raya Lemo-lemo Kelurahan Tanah Lemo. *Jurnal Celebes Biodiversitas*, 4(2), 31-35.
- Hapsari, R.A., Idrus, A.A., dan Ilhamdi, M.L. (2022). Diversity of Butterfly (Rhopalocera) in the River Flow Area at Taman Hutan Raya Sesaot as an Enrichment of Animal Ecology Practicum Materials. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 179-185.
- Hengkengbala, S., Koneri, R., dan Katili, D.Y. (2020). Keanekaragaman Kupu-kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 63-70.
- Ilhamdi, M.L., Idrus, A.A., dan Santoso, D. (2019). Struktur Komunitas Kupu-kupu di Taman Wisata Alam Suranadi, Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 147-153.
- _____. (2020). *Kupu-kupu Taman Wisata Alam Suranadi*. Gunung Sari: Arga Puji Press.
- Irni, J., Masy'ud, B., dan Haneda, N.F. (2016). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu Berdasarkan Tipe Tutupan Lahan dan Waktu Aktifnya di Kawasan Penyangga Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser. *Jurnal Media Konservasi*, 21(3), 225-232.





- Koneri, R., dan Siahaan, P. (2016). Kelimpahan Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. *Jurnal Pro-Life*, 3(2), 71-82.
- Kurniawan, B., Apriani, R.R., dan Cahayu, S. (2020). Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu (Lepidoptera) pada Habitat Ekowisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi. *Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 1-7.
- Mukaromah, A.L., Kusuma, I.G.N.A.E.T., and Anggraini, N.P.N. (2019). The Effect of Green Marketing, Brand Awareness and Price Perception on Purchase Decision. *Journal of International Conference Proceedings*, 2(1), 1-10.
- Nurmalasari, P., Andyhapsari, D., dan Marizka, S.P. (2020). Keanekaragaman Jenis Bunga di Bantul sebagai Sumber Belajar Biologi Berbasis Potensi Lokal. *Jurnal Bioeducation*, 7(2), 56-65.
- Peggie, D. (2018). Kajian Diversitas Kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) dan Potensi Pemanfaatannya di Hutan Petungkriyono, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. *Jurnal Kajen*, 2(2), 106-123.
- Pralisaputri, K.R., Soegiyanto, H., dan Muryani, C. (2016). Pengembangan Media *Booklet* Berbasis SETS pada Materi Pokok Mitigasi dan Adaptasi Bencana Alam untuk Kelas X SMA (Eksperimen pada Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Surakarta Tahun Ajaran 2014/2015). *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147-154.
- Sarip, M., Amintarti, S., dan Utami, N.H. (2022). Validitas dan Keterbacaan Media Ajar *E-Booklet* untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43-59.
- Sumah, A.S.W. (2019). Struktur Sisik Sayap Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 10(1), 8-14.
- Sumiati, Idrus, A.A., dan Ilhamdi, L. (2018). Keanekaragaman Kupu-kupu (Subordo Rhopalocera) di Kawasan Hutan Jeruk Manis. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (pp. 399-404). Mataram, Indonesia: Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniarti, R. (2018). *Teknik Pemuliaan Tanaman (Edisi Revisi)*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Taradipha, M.R.R., Rushayati, S.B., dan Haneda, N.F. (2018). Karakteristik Lingkungan terhadap Komunitas Serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 394-404.
- Wahyudi, A.K., Mewo, F.F., dan Ganda, S. (2018). Perangkat Visualisasi Metamorfosis Kupu-kupu Menggunakan *Animated Augmented Reality*. *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*, 8(1), 69-80.

