

**STRUKTUR KOMUNITAS RHOPALOCERA DI RESORT  
WAY SEKAMPUNG HUTAN LINDUNG BATUTEGI  
PROVINSI LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**CITA RAMADHANTI**

**1917021063**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### STRUKTUR KOMUNITAS RHOPALOCERA DI RESORT WAY SEKAMPUNG HUTAN LINDUNG BATUTEGI PROVINSI LAMPUNG

oleh

CITA RAMADHANTI

Kupu-kupu merupakan serangga dari Subordo Rhopalocera yang memiliki corak variatif dan aktif pada siang hari (diurnal). Kupu-kupu dapat ditemukan di berbagai habitat seperti lahan terbuka, tempat ternaung, dan daerah dengan sumber air yang melimpah seperti Hutan Lindung Batutegi. Tujuan melaksanakan penelitian ini adalah menganalisis indeks keanekaragaman, dominansi, kekayaan, pemerataan, dan kemiripan jenis kupu-kupu, menganalisis pola penyebaran kupu-kupu, dan menentukan faktor abiotik yang paling memengaruhi kelimpahan kupu-kupu di Resort Way Sekampung Hutan Lindung Batutegi. Penelitian dilakukan pada Agustus dan September 2022 di Blok Way Rilau. Pengoleksian kupu-kupu dilakukan dengan metode jelajah, sedangkan data indeks ekologi dianalisis berdasarkan indeks diversitas Shannon-Wiener ( $H'$ ), dominansi Simpson ( $D$ ), kekayaan Margalef ( $R$ ), pemerataan Pielou ( $E$ ), serta kesamaan Jaccard ( $SJ$ ) menggunakan Excel 2016. Peta distribusi kupu-kupu dibuat menggunakan Google Earth Pro dan pola penyebarannya dihitung menggunakan indeks dispersi Morisita ( $I_d$ ) serta standardisasi indeks dispersi Morisita ( $I_p$ ). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa diversitas spesies kupu-kupu di lokasi penelitian tergolong tinggi dengan  $H' = 3,541$ , dominansi spesies rendah dengan  $D = 0,040$ , kekayaan spesies tinggi dengan  $R = 9,899$ , komunitas spesies kupu-kupu tergolong stabil dengan  $E = 0,884$ , namun kesamaan spesies antartipe habitat tergolong rendah dengan  $SJ_{S-H} = 0,063$ ,  $SJ_{H-A} = 0,313$ , dan  $SJ_{S-A} = 0,125$ . Pola penyebaran kupu-kupu yang terbentuk selama pengamatan di lokasi penelitian adalah mengelompok (*clumped*) dengan nilai  $I_d = 1,226$  dan  $I_p = 0,059$ . Faktor abiotik yang paling memengaruhi kelimpahan kupu-kupu adalah suhu udara.

Kata kunci: kupu-kupu, penyebaran, indeks ekologi, indeks dispersi, Hutan Lindung Batutegi

**STRUKTUR KOMUNITAS RHOPALOCERA DI RESORT  
WAY SEKAMPUNG HUTAN LINDUNG BATUTEGI  
PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh**

**CITA RAMADHANTI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : STRUKTUR KOMUNITAS RHOPALOCERA DI  
RESORT WAY SEKAMPUNG HUTAN  
LINDUNG BATUTEGI PROVINSI LAMPUNG

Nama Mahasiswa : *Cita Ramadhanti*

NPM : 1917021063

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Menyetujui,**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I



**Dr. Jani Master, M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

Pembimbing II



**Gina Dania Pratami, M.Si.**  
NIP. 198804222015042001

2. Ketua Jurusan Biologi



**Dr. Jani Master, M.Si.**  
NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

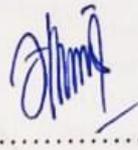
1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Jani Master, M.Si.**



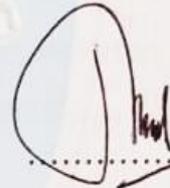
.....

Sekretaris : **Gina Dania Pratami, M.Si.**



.....

Anggota : **Nismah Nukmal, Ph.D.**



.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Sufripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.**  
NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 November 2022

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cita Ramadhanti  
NPM : 1917021063  
Program Studi : S1 Biologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Struktur Komunitas Rhopalocera di Resort Way Sekampung Hutan Lindung Batutegi Provinsi Lampung”** merupakan karya tulis ilmiah hasil pemikiran sendiri berdasarkan pengetahuan serta informasi yang telah saya dapatkan dan bukan plagiasi karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila pada kemudian hari ditemukan kecurangan dalam karya tulis ilmiah ini, saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 30 November 2022

Yang menyatakan,



Cita Ramadhanti  
NPM. 1917021063

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 6 Desember 2001 sebagai anak bungsu yang memiliki dua orang kakak laki-laki dari pasangan Ir. Heriyono dan Raden Ayu Sofia. Penulis mendapatkan pendidikan pertamanya di TK Nurul Amal Sukajawa pada tahun 2005, lalu melanjutkan sekolah di SDN 2 Palapa Bandarlampung pada tahun 2008. Setelah lulus, Penulis melanjutkan sekolah di SMPN 1 Bandarlampung pada tahun 2014, kemudian menempuh pendidikan selanjutnya di SMAN 9 Bandarlampung pada tahun 2017 dan lulus dalam dua tahun melalui program akselerasi.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada tahun 2019. Ketika memasuki tahun 2020, Penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan, kemudian menjabat sebagai Sekretaris Umum HIMBIO Periode 2021. Selain itu, Penulis pernah menjadi asisten praktikum Genetika, Mikrobiologi Umum, Botani Tingkat Tinggi, Ekologi, dan Perilaku Hewan yang membantu proses kegiatan praktikum berjalan dengan lancar.

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pelindung Jaya, Gunung Pelindung, Lampung Timur dan menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Hutan Lindung Batutegi Provinsi Lampung dengan judul “Inventarisasi Lepidoptera (Subordo Rhopalocera) di Resort Way Sekampung Hutan Lindung Batutegi Provinsi Lampung”.

**Teruntuk Papa, Mama, Mas Arif, dan Mas Bowo**

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Alhamdulillah* *rabbi* *lamin*. Segala puji bagi Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis mampu menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Struktur Komunitas *Rhopalocera* di Resort Way Sekampung Hutan Lindung Batutegi Provinsi Lampung” sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat disusun dengan baik atas dukungan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Ir. Heriyono dan Raden Ayu Sofia yang tidak pernah berhenti berdoa demi kelancaran dan kemudahan segala urusan;
2. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila yang selalu membimbing, mendukung, memberikan arahan dalam penyusunan skripsi, dan memotivasi;
3. Ibu Gina Dania Pratami, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing sejak pelaksanaan kerja praktik hingga penyusunan skripsi selesai, selalu memberikan semangat, motivasi, serta mendoakan kesuksesan;
4. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D. selaku Dosen Pembahas yang memberikan kritik dan saran untuk penyempurnaan skripsi serta motivasi untuk terus belajar;
5. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi FMIPA Unila;
6. Ibu Drs. Eti Ernawati, M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan selama keberlangsungan perjalanan kuliah;

7. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
8. Kedua kakak, Rachmat Arifin dan Muhammad Chandra Wibowo yang selalu mendoakan kesuksesan bagi Penulis;
9. Yayasan IAR Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian, memberikan dukungan, dan berbagai saran;
10. Relawan Riset Lepidoptera yang telah menemani perjalanan penelitian di lapangan; dan
11. Seluruh teman-teman yang selalu mendukung dan mendoakan kesuksesan Penulis.

Penulis sangat berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan menjadi acuan untuk penelitian yang akan dilakukan pada kemudian hari.

Bandarlampung, 30 November 2022

Penulis

Cita Ramadhanti

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Kerangka Pikir .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Lepidoptera .....	5
2.2 Kupu-Kupu (Rhopalocera).....	6
2.2.1 Organ Eksternal.....	7
2.2.2 Organ Internal .....	11
2.2.3 Karakteristik Famili Kupu-Kupu .....	12
2.2.4 Siklus Hidup Kupu-Kupu.....	18
2.2.5 Waktu Aktif Kupu-Kupu.....	19
2.2.6 Perilaku Kupu-Kupu .....	20
2.2.7 Persepsi Visual Kupu-Kupu terhadap Warna .....	22

2.2.8 Preferensi Kupu-Kupu terhadap Tumbuhan .....	23
2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberadaan Kupu-Kupu .....	23
2.3.1 Faktor Abiotik .....	24
2.3.2 Faktor Biotik .....	25
2.4 Pola Penyebaran .....	26
2.5 Hutan Lindung Batutegei .....	26
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
3.2 Alat dan Bahan .....	29
3.3 Metode Penelitian.....	30
3.3.1 Lokasi Pengamatan .....	30
3.3.2 Pengambilan Sampel Rhopalocera.....	30
3.3.3 Identifikasi Rhopalocera .....	30
3.3.4 Analisis Data .....	31
3.3.5 Perhitungan Indeks Ekologi .....	31
3.4 Preservasi Spesimen Kupu-Kupu.....	36
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	36
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Komposisi Kupu-Kupu di Blok Way Rilau .....	38
4.2 Pola Penyebaran Kupu-Kupu di Blok Way Rilau.....	55
4.3 Indeks Ekologi Kupu-Kupu di Blok Way Rilau .....	56
4.4 Kesamaan Spesies Kupu-Kupu di Blok Way Rilau.....	61
4.5 Kondisi Habitat Kupu-Kupu .....	62
4.6 Komponen Abiotik Blok Way Rilau.....	65
4.7 Implikasi.....	67
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>
Lampiran 1. Dokumentasi aktivitas persiapan dan pengambilan data.....	78
Lampiran 2. Spesimen kupu-kupu .....	80
Lampiran 3. Tabulasi data kupu-kupu .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Organ eksternal bagian kepala kupu-kupu.....	9
2. <i>Bibasis jaina</i> .....	13
3. <i>Cigaritis vulcanus</i> .....	14
4. <i>Thaumantis odana</i> .....	15
5. <i>Graphium sarpedon</i> .....	16
6. <i>Eurema blanda</i> .....	17
7. <i>Paralaxita damajanti</i> .....	18
8. Pembagian resort Hutan Lindung Batutegei .....	28
9. Diagram alir pengoleksian kupu-kupu .....	37
10. Komposisi famili kupu-kupu di Blok Way Rilau pada Agustus dan September 2022.....	54
11. Pola penyebaran kupu-kupu di Blok Way Rilau pada Agustus dan September 2022.....	56
12. Tumbuhan pakan kupu-kupu yang ditemukan di habitat semak dan aliran sungai .....	62
13. Perilaku berjemur ( <i>basking</i> ).....	63
14. Kondisi habitat kupu-kupu di Blok Way Rilau.....	64
15. Perolehan individu kupu-kupu tiap pengulangan di ketiga tipe habitat Blok Way Rilau pada Agustus dan September 2022 .....	65
16. <i>Briefing</i> aktivitas observasi dan pengambilan data kupu-kupu .....	78

17. Keberangkatan menuju lokasi penelitian .....	78
18. Proses menghitung kanopi di aliran sungai.....	79
19. Pengamatan kupu-kupu di semak.....	79
20. Perentangan sayap ( <i>mounting</i> ) kupu-kupu.....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan kupu-kupu dan ngengat .....	6
2. Spesies kupu-kupu yang ditemukan di Blok Way Rilau pada Agustus dan September 2022.....	38
3. Nilai indeks ekologi kupu-kupu di Blok Way Rilau pada Agustus dan September 2022.....	57
4. Nilai indeks ekologi kupu-kupu di tiap habitat pada Agustus dan September 2022.....	58
5. Nilai kesamaan spesies kupu-kupu antartipe habitat pada Agustus dan September 2022.....	61
6. Iklim mikro dan persentase tutupan tajuk tiap habitat pada Agustus dan September 2022.....	66
7. Analisis indeks ekologi pada Agustus 2022.....	81
8. Analisis indeks ekologi pada September 2022.....	82
9. Analisis indeks ekologi keseluruhan spesies dan individu .....	83
10. Analisis indeks ekologi berdasarkan tipe habitat .....	85
11. Analisis indeks dispersi Morisita dan indeks dispersi terstandardisasi.....	89

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan biodiversitas di kawasan-kawasan lindung telah menjadi perhatian berbagai pihak, khususnya yang bergerak di bidang konservasi. Hal ini dikarenakan degradasi habitat semakin marak terjadi sehingga mengancam keberadaan hayati. Menurut Chowdhury *et al.* (2017), biodiversitas yang menurun memengaruhi ekosistem tropis karena keanekaragaman dan kelimpahan jenis di ekosistem ini terbilang tinggi.

Salah satu biodiversitas yang dapat ditemukan di ekosistem tropis adalah kupu-kupu. Kupu-kupu berperan sebagai bioindikator dan polinator sehingga berperan penting bagi ekosistem. Sebagai polinator, kupu-kupu termasuk sebagai salah satu serangga yang diperkirakan berkontribusi dalam penyediaan sumber pangan sebesar 35% secara global (Widhiono dan Sudiana, 2015). Namun, keberadaannya dapat terancam karena sifatnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Keberadaannya dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu udara, kelembapan udara, aktivitas manusia, serta organisme lain.

Sifat kupu-kupu sebagai bioindikator dapat memberikan informasi secara umum mengenai kondisi lingkungan. Namun, pengamatan diversitas kupu-kupu sederhana tidak bisa dijadikan acuan untuk menentukan kualitas lingkungan tersebut (Kyerematen *et al.*, 2018). Guna menentukan kualitas lingkungan perlu dilakukan perhitungan indeks ekologi. Terdapat tiga

parameter yang dapat digunakan untuk menentukan diversitas kupu-kupu antara lain kekayaan (*species richness*), keanekaragaman jenis (*biodiversity*), dan pemerataan jenis (*evenness*). Parameter tersebut dapat memberikan informasi mengenai kelimpahan serta kondisi komunitas kupu-kupu di suatu habitat seperti lahan terbuka atau hutan.

Hutan Lindung Batutege terletak di Lampung dengan luas wilayah sebesar 58.174 Ha. Hutan ini dibagi menjadi enam resort yang ditujukan untuk mengoptimalkan efisiensi pengelolaan. Adapun keenam resort itu antara lain Ulu Semong, Datar Setuju, Banjaran, Batulima, Way Waya, dan Way Sekampung. Resort Way Sekampung diduga dapat menjadi habitat bagi kupu-kupu karena memiliki tutupan lahan berupa hutan sekunder, semak belukar, dan lahan pertanian campuran. Penelitian terkait diversitas dan kelimpahan kupu-kupu di resort ini perlu dilakukan sehingga dapat menentukan bagaimana kondisi komunitas kupu-kupu serta lingkungan resort tersebut. Resort ini dibagi menjadi beberapa blok dan salah satunya disebut Blok Way Rilau (Ruchyansyah, 2014).

Menurut Alfandy dkk. (2020), Blok Way Rilau ditumbuhi oleh 27 suku tumbuhan yang terdiri dari 41 jenis tumbuhan. Suku paling banyak ditemukan adalah *Arecaceae* yang berjumlah 8 jenis antara lain *Oncosperma horridum*, *Cocos nucifera*, *Calamus caesius*, dan *Daemonorops longipes*. Tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan pangan ditemukan sebanyak 25 jenis dengan persentase sebesar 60.9%. Adapun beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi menjadi bahan pangan antara lain manggis hutan (*Garcinia bancana*), kayu manis (*Cinnamomum verum*), bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), kelapa (*Cocos nucifera*), dan aren (*Arenga pinnata*). Selain itu, tumbuhan semak seperti *Ageratum conyzoides* dan *Melastroma malabathricum* juga dapat ditemukan di blok ini. Dengan kondisi tersebut, lokasi ini berpotensi menjadi habitat kupu-kupu karena terdapat tumbuhan yang berpotensi sebagai tumbuhan pakan

dan tempat serangga tersebut beristirahat. Namun, data mengenai jumlah kupu-kupu yang ada di hutan ini masih terbatas.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas kupu-kupu yang berhabitat di Blok Way Rilau, Resort Way Sekampung, Hutan Lindung Batutegi Provinsi Lampung.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis keanekaragaman, kekayaan, kesamaan, pemerataan, dan dominansi jenis kupu-kupu yang ada di Blok Way Rilau Resort Way Sekampung;
2. Menganalisis pola penyebaran kupu-kupu di Blok Way Rilau Resort Way Sekampung; dan
3. Menentukan faktor abiotik yang paling memengaruhi keberadaan kupu-kupu di Blok Way Rilau Resort Way Sekampung.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah tersajikannya data keanekaragaman, kekayaan, kesamaan, dan pemerataan jenis kupu-kupu yang ada di Resort Way Sekampung Hutan Lindung Batutegi. Data tersebut dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang berkaitan dengan kupu-kupu di kemudian hari.

Selain itu, dokumentasi dan spesimen yang diperoleh dapat menjadi model pembelajaran kupu-kupu dan bidang Entomologi sehingga spesimen dapat dimanfaatkan dengan baik dan bijak. Dokumentasi tersebut juga dapat menjadi bukti penyebaran kupu-kupu.

#### 1.4 Kerangka Pikir

Resort Way Sekampung ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan berbunga seperti *Ageratum conyzoides* dan *Melastroma malabathricum* yang berpotensi menjadi tumbuhan pakan kupu-kupu. Resort ini juga dialiri oleh aliran sungai Way Rilau sehingga terdapat sumber air yang melimpah. Kondisi tersebut memungkinkan bagi kupu-kupu untuk berkembang biak.

Blok Way Rilau di Resort Way Sekampung memiliki tiga tipe habitat antara lain semak belukar, hutan, dan aliran sungai. Semak belukar dan hutan menjadi tempat ideal bagi kupu-kupu untuk memilih tumbuhan pakan dan tumbuhan inang karena tumbuhan pakan dan inang tersebar di lokasi ini. Tempat yang terbuka juga menjadi lokasi yang baik bagi kupu-kupu untuk menghangatkan tubuh sebelum beraktivitas. Aliran sungai dapat dimanfaatkan oleh kupu-kupu untuk memperoleh garam-garam mineral dan air. Dengan segala potensi tersebut, Blok Way Rilau diperkirakan menjadi wilayah dengan kelimpahan kupu-kupu yang tinggi.

Adapun indeks ekologi yang digunakan untuk menghitung diversitas dan kelimpahan kupu-kupu di lokasi penelitian antara lain indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan Margalef, indeks kesamaan Jaccard, dan indeks pemerataan Pielou yang ditabulasi menggunakan Excel 2016. Data penyebaran kupu-kupu dianalisis menggunakan Google Earth Pro dan indeks dispersi Morisita. Faktor abiotik dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan kondisi iklim mikro di lokasi penelitian.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lepidoptera

Lepidoptera adalah salah satu kelompok dari kelas serangga yang terdiri atas kupu-kupu dan ngengat. Menurut Aprillia dkk. (2020), Lepidoptera berasal dari kata *lepid* (sisik) dan *pteron* (sayap) sehingga dapat disebut sebagai serangga dengan sayap bersisik. Lepidoptera tergolong sebagai herbivor yang dianggap sebagai kelompok serangga defoliator. Pada umur muda, larva Lepidoptera berupa ulat yang mengonsumsi tumbuhan. Stadium larva dan dewasa memiliki kebutuhan yang berbeda untuk mempertahankan hidup sehingga memiliki tekanan ekologi dan kebutuhan konservasi yang berbeda (New, 2014).

Lepidoptera termasuk salah satu kelompok holometabola terbesar yang diperkirakan memiliki sekitar 175.000 spesies dan dianggap sebagai kelompok insekta yang populer. Kelompok ini memiliki 46 superfamili dan 126 famili. Jumlah distribusi Lepidoptera tertinggi diperkirakan berada di daerah tropis yaitu Indo-Australia mencapai sekitar 48.000 spesies dan Palearktik sekitar 22.000 spesies (Beutel *et al.*, 2014).

Habitat Lepidoptera secara umum adalah terestrial, tapi beberapa kelompok ngengat dapat hidup di perairan untuk memakan tumbuhan air di perairan tawar. Meskipun Lepidoptera dominan mengonsumsi tumbuhan, subfamili Miletinae merupakan karnivor yang mengonsumsi semut sebagai makanannya (New, 2014).

## 2.2 Kupu-Kupu (Rhopalocera)

Kupu-kupu sering kali menjadi objek dalam pembelajaran spesiasi, ekologi komunitas, biogeografi, perubahan kondisi lingkungan, dan interaksi antara tumbuhan dan serangga. Sebesar 12% dari populasi Lepidoptera diwakili oleh kupu-kupu (Subordo Rhopalocera). Adapun tujuh famili dari subordo ini antara lain Hesperiiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Hedyliidae (Wiemers *et al.*, 2018). Tingkat taksonomi rendah Rhopalocera ditentukan berdasarkan identifikasi karakter pola warna sisik sayap, abdomen, dan tungkai (Ruslan, 2015).

Kupu-kupu sering kali dianggap sebagai ngengat atau sebaliknya karena keduanya merupakan anggota dari ordo Lepidoptera. Menurut Peggie (2014), kupu-kupu dan ngengat memiliki perbedaan yang disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Perbedaan kupu-kupu dan ngengat

<b>Perbedaan</b>	<b>Kupu-Kupu (Rhopalocera)</b>	<b>Ngengat (Heterocera)</b>
Waktu aktivitas	Siang hari (diurnal)	Malam hari (nokturnal)
Posisi sayap ketika hinggap	Tegak lurus	Mendatar
Bentuk antena	Ujung membulat	Ujung tidak membulat
Bentuk tubuh	Ramping	Gemuk
Warna sayap	Cerah dan variatif	Kusam dan tidak variatif

Aprillia dkk. (2020) menyatakan bahwa subordo Rhopalocera dibagi menjadi dua superfamili yaitu Papilionoidea dan Hesperioidea. Berikut adalah klasifikasi famili yang dibawah oleh Rhopalocera.

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Lepidoptera  
Subordo : Rhopalocera  
Superfamili : Papilionoidea, Hesperioidea  
Famili : Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae,  
Riodinidae, Hesperidae

Corak sayap kupu-kupu memiliki variasi warna yang menarik sehingga serangga ini bernilai estetika. Seperti serangga lainnya, kupu-kupu juga memiliki sepasang antena. Antena ini terletak di kepala, menyerupai benang lurus yang ujungnya membulat, dan tersusun atas organ sensor. Kupu-kupu menggunakan antena tersebut untuk meraba permukaan bunga dalam memilih tumbuhan inang dan tumbuhan pakan serta merasakan atraktan yang dihasilkan oleh bunga (Aprillia dkk., 2020; Rohman dkk., 2019; Ruslan, 2015).

### **2.2.1 Organ Eksternal**

Larva kupu-kupu adalah ulat dengan karakteristik bertubuh silindris lunak dan belum mengalami skleritisasi. Abdomennya dilengkapi dengan sejumlah kaki-kaki kecil sebagai alat gerak. Ketika dewasa, kupu-kupu akan dilengkapi dua pasang sayap yang ditutupi oleh sisik dengan rapat dan membentuk pola warna yang beragam serta memiliki probosis sebagai alat isap dan jalan masuk makanannya. Rentang sayapnya berkisar antara 4-320 mm. Pola warna yang dibentuk oleh sayapnya merupakan pengaruh dari polimorfisme dan dimorfisme seksual (Beutel *et al.*, 2014).

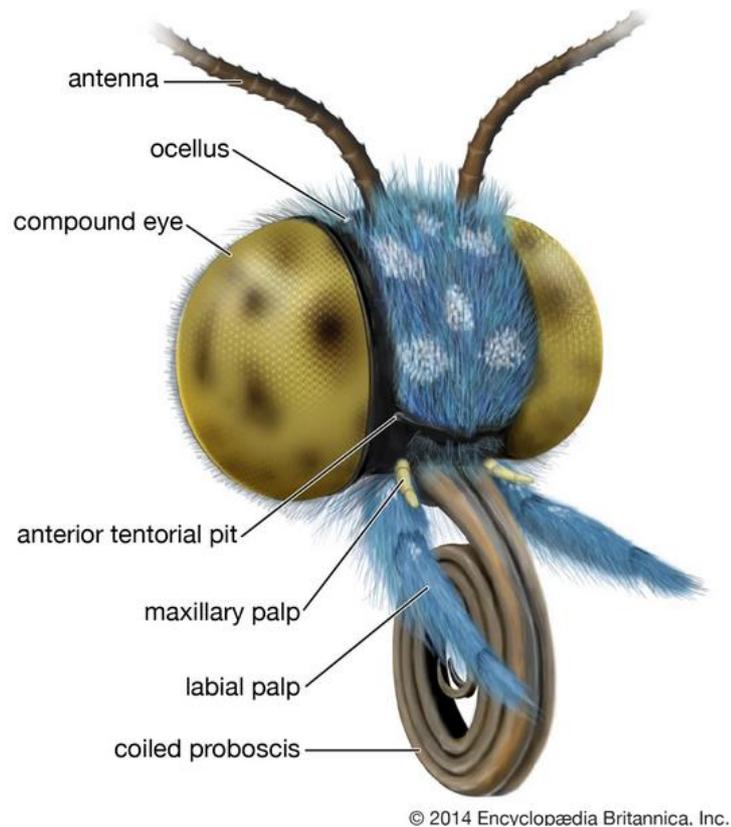
Sebagian besar tubuh kupu-kupu dilapisi zat kitin sehingga air tidak dapat menembus ke organ internal. Tubuhnya dibagi menjadi tiga: kepala atau caput (*cephal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Bagian kepala kupu-kupu terdiri dari enam segmen yang dibagi menjadi tiga segmen pertama berasosiasi dengan mata majemuk, mata tunggal, dan antena serta tiga segmen terakhir berasosiasi dengan bagian mulut. Kepala memiliki sepasang antena yang dapat digerakkan secara volunter, sepasang mata majemuk, dan alat pengisap berupa probosis. Kupu-kupu tidak dapat menggerakkan kepalanya dengan bebas karena persediannya terbatas (Rohman dkk., 2019).

Kepala kupu-kupu berbentuk globular dengan bagian atas disebut *vertex* dan bagian anterior disebut depan. Kupu-kupu memiliki mata tunggal di sisi atas kepalanya sebagai sensor intensitas cahaya yang disebut *ocelli* dan sepasang mata majemuk yang relatif besar dan tersusun atas *ommatidia* sehingga dapat membedakan warna dan mengenali bentuk serta gerakan. Berbeda dengan *ommatidia*, *ocelli* tidak dapat digunakan untuk melihat lingkungan sekitar, tetapi bisa mendeteksi pergerakan di sekitar. Matanya berkembang dengan baik, tetapi *ocular apodeme* menutup bagian dalamnya secara melingkar (Ruslan, 2015; Amentsoc, 2022).

Kupu-kupu kaya akan *sensillae* yang merupakan organ sensorik yang dapat ditemukan di sepasang antenanya. Selain itu, terdapat organ sensor lain berupa sekumpulan rambut-rambut halus yang disebut *chaetosema*. Organ ini terletak di tiap sisi kepala dekat mata (Beutel *et al.*, 2014; Britannica, 2014).

*Labrum* kupu-kupu berukuran kecil dan terdapat mandibula yang berukuran mikroskopis. *Labium* juga berukuran sangat kecil dan memiliki dua organ yang disebut *labial palpi* (Gambar 1). *Labial*

*palpi* menonjol dari anterior kepala. Organ tersebut memiliki tiga sendi. Rambut-rambut halus yang menutupi organ tersebut merupakan sensor yang dapat mendeteksi bau. Tidak hanya *labial palpi*, beberapa organ eksternal juga ditutupi sensor ini antara lain antena, thorax, abdomen, dan kaki, tapi memiliki fungsi yang berbeda (Holland, 2020, Ruslan, 2015).



Gambar 1. Organ eksternal bagian kepala kupu-kupu (Britannica, 2014).

Probosis merupakan organ menyerupai belalai yang awalnya belum menyatu ketika pertama kali keluar dari kepompong. Jika probosis tidak berhasil dikumpulkan menjadi satu, kupu-kupu akan mati karena tidak dapat menggunakannya sebagai alat makan. Probosis memiliki enzim yang dapat memecah nutrisi dari cairan yang

diisap. Kupu-kupu dapat melepaskan probosisnya jika ada cairan yang tersumbat dan membersihkan organ tersebut (Ruslan, 2015).

Kupu-kupu memiliki thorax yang tersusun atas tiga segmen: prothorax, mesothorax, dan metathorax. Thorax merupakan organ eksternal tempat ditemukannya tiga pasang tungkai, dua pasang sayap, dan sekumpulan otot. Pronotum tampak menutupi bagian thorax dan terdapat sisik dengan rambut-rambut halus yang panjang (Ruslan, 2015). Prothorax berada di urutan setelah kepala dan berukuran kecil. Segmen ini adalah bagian di mana pasangan tungkai pertama tumbuh. Bagian terbesar thorax adalah mesothorax meskipun hanya sedikit lebih besar dari metathorax. Terdapat subtegula dan tegula yang berfungsi sebagai dasar untuk sayap dan sepasang sayap depan serta sepasang tungkai kedua. Metathorax sedikit menyerupai mesothorax, memiliki subtegula yang lebih panjang daripada mesothorax dan tidak tertutup oleh tegula. Pada bagian ini, sepasang tungkai terakhir dan sayap belakang tumbuh (Beutel *et al.*, 2014).

Kupu-kupu memiliki tiga pasang tungkai yang terdiri dari sembilan segmen: coxa, trochanter, femur, tibia, dan lima ruas tarsus. Seluruh tungkai serangga ini dilengkapi dua cakar yang dapat ditemukan di ruas tarsus paling ujung. Terdapat organ subgenual di tibia yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengamplifikasi getaran kecil sehingga kupu-kupu dapat merespons dengan cepat ketika ada binatang atau manusia yang mendekat sebagai bentuk kewaspadaan. Tungkai-tungkai semua kelompok kupu-kupu berkembang dengan baik, kecuali Nymphalidae karena terjadi modifikasi pada pasangan kaki depan sehingga menjadi tonjolan yang berfungsi sebagai kemoreseptor (Ruslan, 2015).

Sayap kupu-kupu dewasa berkembang dengan baik setelah keluar dari kepompong. Organ ini berupa selaput (membran) yang ditutupi oleh dua lapis sisik berupa *macrotrichia*. Sisik berfungsi sebagai insulator sehingga kupu-kupu dapat mengatur suhu tubuh. Selain itu, sisik juga dapat memproduksi feromon (dilakukan oleh jantan) dan digunakan sebagai alat perlindungan dengan melakukan kamuflase atau mimikri. Sayap ini berperan penting dalam proses identifikasi dengan sistem venasi sayap karena dianggap sebagai karakter dari tiap spesies kupu-kupu. Pola warna kupu-kupu sering kali ditemukan berbeda pada jantan dan betina. Hal ini merupakan bentuk dimorfisme seksual (Ruslan, 2015; Beutel *et al.*, 2014).

Abdomen kupu-kupu terdiri dari sepuluh segmen yang mengandung sistem digestif, alat pernapasan, jantung tabung, dan organ reproduksi. Zat kitin berbentuk cincin melindungi seluruh segmen abdomen sehingga tidak dapat ditembus air. Spirakel terdapat di ruas pertama sampai ketujuh sebagai jalan masuk udara. Organ reproduksi terletak di tiga segmen terakhir. Jantan memiliki valva di ujung abdomen, sedangkan betina memiliki lubang di ruas kedua dari terakhir (Rohman dkk., 2019; Ruslan, 2015).

### **2.2.2 Organ Internal**

Kupu-kupu memiliki sistem otot yang menyusun sistem lokomotor di bagian thorax. Sistem saraf kupu-kupu dapat ditemukan di sisi ventral. Sistem ini tersusun atas serabut saraf dan ganglia di segmen yang berbeda (Holland, 2020).

Spirakel adalah jalan udara berupa lubang yang tertutup oleh sisik. Kupu-kupu memiliki sembilan pasang spirakel yang dapat ditemukan di mesothorax, metathorax, dan abdomen. Organ ini

terhubung dengan trakea dan tabung bronkial. Spirakel dapat terbuka dan tertutup ketika udara mengalir masuk atau keluar. Sistem pencernaannya terdiri dari probosis, kerongkongan, dan perut, serta usus yang dibagi menjadi usus kecil, kolon, dan rektum. Kupu-kupu akan mengeluarkan sisa cairan dari makanannya dalam bentuk cairan atau padatan kecil (Holland, 2020; Ruslan, 2015).

### 2.2.3 Karakteristik Famili Kupu-Kupu

Kupu-kupu memiliki karakteristik berbeda antarfamili. Ruslan (2015) menyampaikan bahwa pengelompokan kupu-kupu dapat dilakukan dengan melihat karakteristik corak warna sayap, abdomen, dan tungkai.

#### a. Famili Hesperidae

Hesperidae merupakan famili satu-satunya dari superfamili Hesperoidea yang disebut sebagai kupu-kupu tidak sejati karena morfologinya menyerupai ngengat, tapi pengelompokannya masuk ke subordo Rhopalocera. Famili ini memiliki ciri tubuh berukuran besar dan kuat, berambut, dan memiliki kaki yang kuat. Berbeda dari kebanyakan kupu-kupu, famili ini memiliki antena yang menyudut. Hesperidae dapat melompat dan terbang dengan kecepatan tinggi sehingga disebut sebagai *skipper* (Gambar 2) (Soekardi, 2007).

Kelimpahan *skipper* sangat tinggi di daerah tropis. Ukuran tubuhnya antara kecil hingga sedang serta berwarna kusam seperti abu, coklat, dan monokrom, namun ada pula yang berwarna-warni. *Skipper* dewasa memakan nektar bunga, namun sebagian kelompok memperoleh nutrisi dari kotoran burung (Butterflies and Moths of North America, 2022a).



Gambar 2. *Bibasis jaina* (YIARI, 2022a).

#### b. Famili Lycaenidae

Penyebaran Lycaenidae tidak merata secara global. Lycaenidae sering ditemukan pada kondisi cerah di tempat terbuka.

Panjang sayap depan lebih dari 20 mm dan berukuran kecil hingga sedang. Sayapnya menampilkan bercak metalik, hitam, atau putih dan memiliki warna beragam antara lain biru, ungu, dan jingga. Beberapa spesies memiliki ekor kecil dan panjang di sayap belakang. Bentuk dimorfisme seksual famili ini adalah jantan berwarna lebih terang daripada betina. Kupu-kupu jantan memiliki tarsi pendek dan kaki depannya mengecil akibat difusi segmen, sedangkan betina memiliki kaki normal (Rohman dkk., 2019).

Menurut Ruslan (2015), Lycaenidae dapat melakukan simbiosis mutualisme dengan semut, di mana semut akan menjaga larvanya dari predator dan larva akan mengeluarkan cairan manis dari kelenjar ruas abdomennya untuk dikonsumsi oleh semut. Kupu-kupu dewasa umum memakan nektar bunga atau kotoran burung (Butterflies and Moths of North America, 2022b). Contoh spesies dari Lycaenidae adalah *Cigaritis vulcanus* (Gambar 3).



Gambar 3. *Cigaritis vulcanus* (Subagio, 2022a).

### c. Famili Nymphalidae

Nymphalidae memiliki berbagai variasi warna yaitu coklat, jingga, kuning, dan hitam. Karakteristik Nymphalidae meliputi kaki depan yang tereduksi dan menyerupai sikat (kecuali subfamili Libytheinae betina), memiliki ukuran tubuh variatif berkisar 25-100 mm, panjang antenanya mencapai setengah dari panjang sayap, serta sayap depan dengan panjang sekitar 1,57 cm dan tidak melebar, menyudut, dan bergaris pinggir yang tidak rata. Kaki depan Nymphalidae jantan yang menyerupai sikat disebabkan oleh kumpulan sisik yang menutupi kaki dengan rapat (Ruslan, 2015; Rohman dkk., 2019).

Berbeda dengan Lycaenidae, Nymphalidae disebut sebagai serangga kosmopolit karena penyebarannya telah mencapai seluruh benua kecuali Antartika. Famili ini dapat ditemui di tempat terang, daerah ladang, dan hutan. Hal tersebut dapat dikarenakan preferensi makanannya beragam: buah busuk atau kotoran hewan untuk memperoleh protein yang akan dipecah menjadi asam amino. Nymphalidae memiliki sifat polifag sehingga tingkat kelulushidupannya tinggi (Gambar 4) (Rohman dkk., 2019).



Gambar 4. *Thaumantis odana* (Ramadhanti, 2022).

#### d. Famili Papilionidae

Papilionidae tersebar luas secara global dengan perkiraan sekitar 560 spesies. Famili ini merupakan famili terkaya di daerah tropis dan menjadi perhatian banyak orang karena warnanya yang bervariasi dan tampak indah. Famili ini dapat melakukan mimikri menjadi kupu-kupu yang tampak tidak enak dimakan oleh predator (Butterflies and Moths of North America, 2022c).

Famili ini didominasi oleh kupu-kupu berukuran besar dengan variasi warna cerah seperti merah, kuning, hijau, serta perpaduan hitam dan putih. Famili ini disebut sebagai *swallowtail* karena sejumlah spesies memiliki ekor di kedua sayap belakang (jugum) sebagai perpanjangan sudut sayap. Panjang tubuhnya berkisar antara 5-28 cm. Meskipun beberapa spesies memiliki kemiripan, *Ornithoptera* dan *Papilio* mengalami dimorfisme seksual sehingga terdapat perbedaan antara jantan dan betina. Bahkan, *Papilio memnon* mengalami polimorfisme dengan variasi bentuk dan pola warna sayap (Ruslan dan Andayaningsih, 2021; Rohman dkk., 2019).

*Graphium sarpedon* adalah salah satu contoh jenis dari famili ini (Gambar 5).



Gambar 5. *Graphium sarpedon* (YIARI, 2022b).

**e. Famili Pieridae**

Spesies famili ini umumnya berukuran kecil hingga sedang dengan kisaran panjang sayap depan antara 22-35 mm dan ukuran tubuh 25-100 mm. Famili ini memiliki kemampuan terbang jauh, bahkan ada beberapa spesies yang dapat bermigrasi. Kupu-kupu Pieridae sering ditemukan berkumpul di sekitar air (Rohman dkk., 2019).

Rohman dkk. (2019) mengemukakan bahwa sayap Pieridae dapat menyerap cahaya ultraviolet untuk mengenali lawan jenis pada waktu kawin. Sayap jantan akan terlihat lebih menarik daripada betina. Pola warna sayapnya beragam: putih, kuning atau jingga kekuningan, dan sisi luar sayap belakang berwarna cerah. Tungkai depannya berkembang dengan baik dan memiliki bentuk tarsus menggarpu.

Menurut Rohman dkk. (2019), preferensi Pieridae terhadap tumbuhan adalah bunga-bunga dengan ukuran tabung yang relatif pendek sehingga mudah untuk mengisap nektar seperti *Pterocarpus indicus*. Pieridae juga dapat mengisap sari buah, kotoran hewan, getah pohon, serta garam mineral dari pasir, genangan air, atau tanah basah.

Sama seperti Nymphalidae, Pieridae merupakan serangga kosmopolit karena sumber makanannya tersedia di berbagai jenis tumbuhan. Pieridae mampu menoleransi kondisi lingkungan yang kurang baik sehingga tingkat kelulushidupannya tinggi. Perilaku terbang famili ini adalah berkelompok dengan kemampuan terbang yang berbeda-beda tergantung jenis: kecepatan terbang *Eurema* (Gambar 6), *Elodina*, dan *Leptosia* cenderung lambat, lemah, berpindah-pindah, dan terbang rendah dekat permukaan tanah. *Captopsilia*, *Appias*, dan *Cepora* dapat terbang dengan cepat, kuat, dan terarah. Kemampuan terbang *Delias* tergolong lambat, tetapi dapat terbang tinggi antara pepohonan (Rohman dkk., 2019).



Gambar 6. *Eurema blanda* (Subagio, 2022b).

#### f. **Famili Riodinidae**

Distribusi Riodinidae terbilang tinggi di daerah neotropik Amerika Selatan. Ciri khas famili ini adalah corak sayap berwarna perak metalik atau keemasan. Sayapnya dapat direntangkan hingga sepanjang 12-60 mm. Famili ini tergolong sulit ditemukan di Indonesia (Gambar 7) (Ruslan, 2015).



Gambar 7. *Paralaxita damajanti* (YIARI, 2022c).

Famili Riodinidae memiliki ukuran tubuh kecil hingga sedang dengan pola sayap seperti logam. Kupu-kupu jantan tidak dapat menggunakan kaki depan untuk berjalan karena mengalami reduksi, sedangkan betina dapat menggunakan ketiga pasang kakinya untuk berjalan. Jantan kerap hinggap atau bertengger untuk menemukan pasangannya daripada berkeliling (Butterflies and Moths of North America, 2022d).

#### 2.2.4 **Siklus Hidup Kupu-Kupu**

Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna dengan melewati beberapa stadium antara lain telur, larva (ulat), pupa (kepompong), dan imago (dewasa). Betina akan langsung mencari tumbuhan

inang (*host plant*) untuk melakukan oviposisi. Telur akan menetas setelah 5-7 hari diletakkan di tumbuhan inang (Ruslan dan Andayaningsih, 2021).

Makanan pertama larva adalah kulit telurnya sebelum memakan daun. Larva akan mengalami perkembangan dan berhenti makan selama 1-2 hari. Hal ini akan menyebabkan kulit luar larva terpisah dari tubuhnya atau disebut pergantian instar (*moulting*). Kupu-kupu akan melakukan *moulting* sebanyak 4-5 kali, tapi beberapa spesies melakukannya lebih dari lima kali. Setelah mencapai akhir pergantian instar, larva akan berpindah ke tempat yang nyaman untuk melalui masa pra-pupa. Morfologi larva mulai mengalami perubahan, terutama bagian kulit dan mulut (Ruslan dan Andayaningsih, 2021).

Larva akan berubah menjadi pupa atau kepompong yang berarti stadium diapause. Zat kimia akan diproduksi guna membantu perubahan morfologi secara keseluruhan. Setelah imago siap, kupu-kupu dewasa akan keluar dari kepompong dan merentangkan sayapnya (Ruslan dan Andayaningsih, 2021).

### **2.2.5 Waktu Aktif Kupu-Kupu**

Kupu-kupu melakukan aktivitas mereka setelah matahari terbit untuk mengeringkan sayap dan mencari makan. Menurut Rohman dkk. (2019), kelimpahan kupu-kupu tertinggi dimulai sekitar pukul 09.00-11.00 dan 13.00-13.59 WIB. Pada waktu tersebut kupu-kupu melakukan perkawinan, bertelur (oviposisi), dan mencari makan. Perkawinan kupu-kupu diperkirakan terjadi pada pukul 10.00-12.00 ketika suhu meningkat hingga mencapai 32°-40°C dan intensitas cahaya tinggi, sementara oviposisi terjadi pada pukul

14.00-15.00. Setelah memasuki pukul 15.00, aktivitas kupu-kupu menurun akibat intensitas cahaya menurun (Rohman dkk., 2019).

### 2.2.6 Perilaku Kupu-Kupu

Kupu-kupu memiliki beberapa perilaku yang sering dilakukan antara lain perilaku berjemur (*basking*), perilaku hinggap (*sheltering*), perilaku makan (*feeding*), perilaku *puddling*, perilaku kawin (*mating*), dan perilaku meletakkan telur (*ovoposition*) (Prasetyo dkk., 2017).

#### a. Perilaku Berjemur

Kupu-kupu sering melakukan perilaku berjemur karena merupakan hewan poikilotermik sehingga suhu lingkungan dapat memengaruhi suhu tubuhnya. Perilaku berjemur ini disebut dengan istilah *basking*. *Basking* dilakukan untuk menyerap energi panas matahari sehingga suhu tubuh kupu-kupu meningkat dan energi tersebut diubah menjadi energi untuk terbang (Rohman dkk., 2019).

Kupu-kupu akan membuka sayapnya ketika berada di bawah paparan sinar matahari atau menutup sayapnya dan memiringkan sayap sampai tegak lurus dengan sinar matahari. Hal tersebut dilakukan untuk menyerap panas cahaya matahari. Dengan melakukan *basking* sebelum beraktivitas, kupu-kupu akan memperoleh suhu tubuh optimal yang berkisar antara 25°-41°C. (Rohman dkk., 2019).

#### b. Perilaku Makan

Saat kupu-kupu beristirahat, probosis akan menggulung dan berbentuk spiral. Ujung probosis memiliki pentolan yang disusun oleh otot. Pentol tersebut akan membesar ketika otot

probosis berkontraksi sehingga dapat mengisap cairan dari bunga. Bagian luar tabung probosis dilengkapi dengan katup yang dapat tertutup ketika pentol ditekan sehingga cairan bunga ditelan oleh kupu-kupu (Holland, 2020).

Perilaku makan yang dilakukan oleh kupu-kupu disebut *nectaring*, di mana mereka mengisap nektar dan berpindah-pindah ke bunga lainnya sehingga terjadi penyerbukan secara tidak langsung oleh kupu-kupu. Oleh karena itu, kupu-kupu disebut sebagai serangga polinator (Prasetyo dkk., 2017).

**c. Perilaku *Puddling***

Kupu-kupu dapat mengisap air, mineral, garam, serta unsur lainnya dari tanah yang lembap dan perilaku ini disebut *puddling*. Mineral paling banyak dicari adalah sodium karena sangat vital bagi kupu-kupu untuk dapat melakukan aktivitas fisiologis seperti mencerna, ekskresi, reproduksi, dan terbang. Kupu-kupu jantan membutuhkan mineral untuk memproduksi feromon dan sperma (Ruslan dan Andayaningsih, 2021).

**d. Perilaku Kawin**

Proses kopulasi dapat dilakukan oleh kupu-kupu beberapa saat setelah keluar dari kepompong. Kupu-kupu jantan akan terbang mencari betina, tapi betina dapat menjauhi jantan dan jantan dapat memaksa betina melakukan kopulasi dengan menahan sayap betina agar berhenti bergerak. Kopulasi dapat berlangsung selama satu jam hingga setengah hari di tempat yang teduh (Tamimi, 2017; Ruslan dan Andayaningsih, 2021).

**e. Perilaku Oviposisi**

Oviposisi yang dilakukan oleh kupu-kupu betina bergantung pada beberapa stimulus, baik secara kimiawi, fisik, maupun

ekologis. Betina dapat menemukan tumbuhan inang menggunakan organ-organ sensor yang tersebar di antena, tarsi, probosis, serta komposisi atraktan yang dihasilkan oleh tumbuhan. Senyawa kimia yang dianggap mampu menarik betina untuk memilih tumbuhan sebagai tumbuhan inang adalah flavonoid. Betina akan meletakkan telur-telurnya di sisi bawah daun (Mullins *et al.*, 2021).

Peletakkan telur dilakukan secara satu per satu atau berkelompok. Meskipun satu betina dapat menghasilkan ratusan telur, persentase telur yang dapat berkembang menjadi kupu-kupu dewasa hanya sebesar 2% (Rohman dkk., 2019).

### **2.2.7 Persepsi Visual Kupu-Kupu terhadap Warna**

Kupu-kupu memiliki kemampuan untuk mengenali warna dengan cara berbeda dari manusia. Serangga ini dapat melihat radiasi cahaya matahari dan pola UV bunga. Kemampuan ini membantu kupu-kupu dapat mencari nektar bunga dengan mudah. Namun, persepsi ini tidak digunakan oleh betina untuk membedakan jantan karena kupu-kupu tidak menggunakan warna sebagai simbol komunikasi (Ruslan, 2015).

Pola warna sayap kupu-kupu berfungsi dalam kamuflase, aposematik, dan mimetik sebagai bentuk pertahanan diri. Selain itu, refleksi cahaya matahari terhadap sayap yang membentuk pola warna menyebabkan kupu-kupu menjadi waspada. Hal ini disebabkan oleh sifat mereka yang memberikan respons selektif terhadap warna yang mendominasi sayap mereka (Ruslan, 2015).

### 2.2.8 Preferensi Kupu-Kupu terhadap Tumbuhan

Rohman dkk. (2019) menyampaikan bahwa kupu-kupu dapat memilih tumbuhan untuk menjadi tempat hinggap, tumbuhan pakan (*food plant*), atau tumbuhan inang (*host plant*) berdasarkan ketertarikan mereka. Perbedaan antara tumbuhan pakan dan tumbuhan inang terletak pada preferensi kupu-kupu pada stadium tertentu. Tumbuhan inang adalah sumber makanan larva kupu-kupu, sedangkan tumbuhan pakan adalah sumber nektar kupu-kupu dewasa. Kupu-kupu memilih tumbuhan pakan berdasarkan bentuk bunga, warna, dan aroma.

Aroma bunga dapat ditangkap oleh kemoreseptor kupu-kupu menggunakan antena dan alat sensor yang berada di kaki dapat merasakan tumbuhan. Kemoreseptor adalah organ yang terdiri dari olfaktoreseptor sebagai organ penciuman di antena. Kemoreseptor dapat berfungsi ketika melakukan oviposisi, menentukan tempat kawin, dan memilih tumbuhan inang untuk berkembang biak. Atraktan yang dihasilkan oleh tumbuhan dapat menarik kupu-kupu. Atraktan dibagi menjadi atraktan primer (serbuk sari, nektar, minyak, serta senyawa kimia lainnya) dan atraktan sekunder (warna dan bentuk bunga). Warna-warna cerah seperti putih, biru, kuning, merah, ungu, dan jingga dapat menarik kupu-kupu untuk hinggap (Rohman dkk., 2019).

## 2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Keberadaan Kupu-Kupu

Distribusi dan diversitas kupu-kupu dipengaruhi oleh berbagai faktor. Secara garis besar, faktor tersebut dibagi menjadi faktor abiotik dan biotik. Ruslan dan Andayaningsih (2021) menguraikan faktor-faktor tersebut sebagai berikut.

### 2.3.1 Faktor Abiotik

#### a. Gangguan Antropogenik

Manusia menjadi subjek utama penyebab gangguan yang mengancam keberadaan kupu-kupu karena melakukan pembangunan, perluasan lahan pertanian dan perkebunan, dan deforestasi. Hal tersebut menyebabkan tumbuhan yang dijadikan inang dan sumber pakan ikut terpengkas.

#### b. Intensitas Cahaya

Cahaya memengaruhi perkembangan dan keaktifan kupu-kupu, di mana serangga tersebut memanfaatkan cahaya untuk meningkatkan suhu tubuh hingga optimal ketika udara dingin dan mengeringkan sayap ketika baru keluar dari pupa. Kupu-kupu juga memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi sehingga dapat terbang jauh untuk mencari makan dan melakukan perkawinan. Intensitas cahaya yang ideal untuk kupu-kupu adalah 2.000-30.305 lux. Faktor ini berasosiasi dengan faktor abiotik lainnya seperti temperatur dan kelembapan.

#### c. Kelembapan

Kelembapan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kupu-kupu. Kelembapan ideal bagi kupu-kupu adalah 64-94% seperti aliran sungai, di bawah naungan pepohonan, dan tempat-tempat lembab. Kelembapan yang terlalu tinggi dapat mengancam kelulushidupan kupu-kupu karena cendawan dan patogen lain dapat tumbuh yang kemudian menyerang larva atau imago.

#### d. Suksesi Alami

Suatu ekosistem dapat mengalami suksesi ketika terjadi modifikasi fisik. Proses ini akan berlangsung dalam jangka

waktu tertentu menuju kondisi stabil (Hasanah dkk., 2020). Ketika lingkungan sedang mengalami suksesi, kupu-kupu akan bermigrasi untuk menemukan habitat baru yang lebih baik guna bertahan hidup.

**e. Temperatur**

Kupu-kupu merupakan organisme poikilotermal sehingga mengandalkan lingkungan untuk mengatur suhu tubuhnya. Temperatur habitatnya dapat memengaruhi proses metabolisme dan fisiologis. Oleh karena itu, kupu-kupu akan berjemur di bawah cahaya matahari untuk mengeringkan sayap sekaligus menyerap panas sehingga suhu tubuhnya mencapai optimal yang berkisar antara 20°-40°C.

**2.3.2 Faktor Biotik**

**a. Tumbuhan Inang dan Pakan**

Keberadaan kupu-kupu bergantung dengan ketersediaan tumbuhan inang dan sumber pakan. Jumlah tumbuhan inang dan pakan berbanding lurus dengan jumlah kupu-kupu sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak tumbuhan yang dapat dimanfaatkan oleh kupu-kupu, maka semakin tinggi pula kelimpahan kupu-kupu di wilayah tersebut.

**b. Organisme Lain**

Kupu-kupu dapat melakukan simbiosis dengan organisme lain. Sebagai contoh, Lycaenidae melakukan simbiosis mutualisme dengan semut, di mana semut akan menjaga telur-telur Lycaenidae dan larva famili tersebut akan memproduksi cairan yang dibutuhkan oleh semut. Peristiwa ini dianggap sebagai interaksi positif karena tidak merugikan kupu-kupu.

Selain itu, penyebaran kupu-kupu juga dipengaruhi oleh interaksi negatif seperti predator, parasit, parasitoid, patogen, dan kompetitor yang dapat mengancam kelulushidupan kupu-kupu.

## 2.4 Pola Penyebaran

Pola penyebaran memiliki korelasi positif dengan kondisi suatu lingkungan. Adapun tiga macam pola antara lain acak (*random*), mengelompok (*clumped*), dan seragam atau merata (*uniform*) (Darnilawati dkk., 2018). Pola penyebaran dikatakan acak jika jarak antara titik dengan titik lainnya yang terdekat tidak teratur. Penyebaran acak dapat terjadi jika kondisi lingkungan tiap habitat merata. Pola penyebaran dikatakan mengelompok jika jarak antara titik satu dengan titik lainnya berdekatan dan relatif berkelompok di titik tertentu dan dapat terjadi jika faktor lingkungan yang dibutuhkan kupu-kupu tidak tersebar merata. Pola penyebaran disebut seragam jika jarak antara titik satu dengan titik lainnya cenderung sama. Penyebaran ini dapat terjadi jika ada kecenderungan terjadi kompetisi antarindividu akibat memperebutkan sumber daya yang sama di suatu wilayah. Jika wilayah tersebut menyediakan sumber daya tak terbatas yang cukup, individu-individu tersebut dapat hidup secara berkelompok (Haruna dkk., 2022).

## 2.5 Hutan Lindung Batutegi

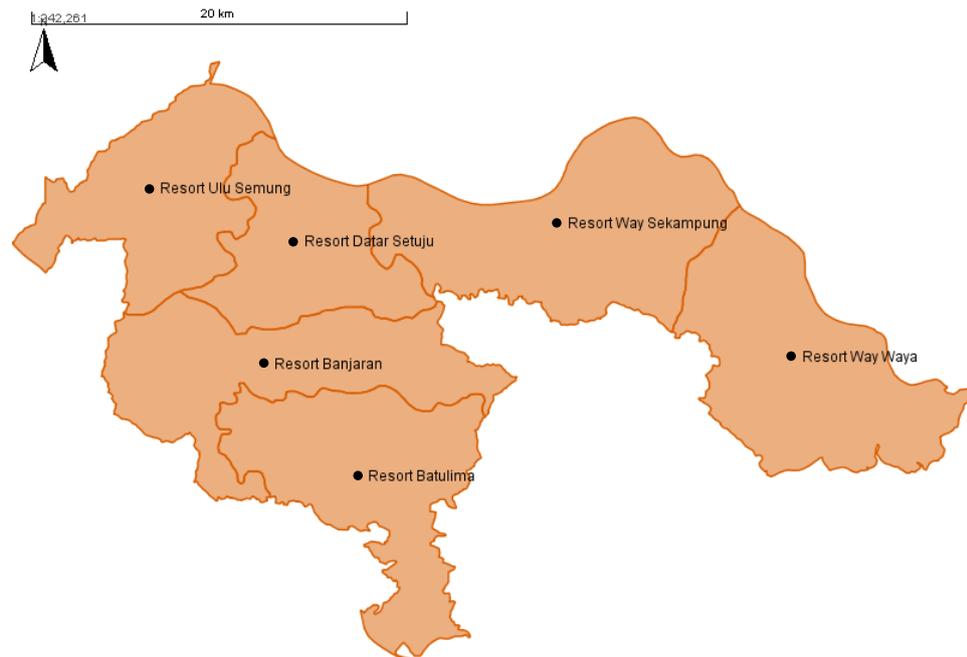
Hutan Lindung Batutegi merupakan hutan yang terletak di Tanggamus, Lampung dengan koordinat  $104^{\circ}27'$  -  $104^{\circ}54'$  BT dan  $5^{\circ}5'$  -  $5^{\circ}22'$  LS. Menteri Kehutanan memutuskan Hutan Lindung Batutegi menjadi Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Model di Lampung dan merilis Surat Keputusan SK.650/Menhut-II/2010. Hutan lindung ini dibagi menjadi tiga register: Register 32 Bukit Rindingan, sebagian Register 32 Way Waya, dan sebagian Register 39 Kota Agung Utara. Secara geografis,

hutan ini berada di empat wilayah kabupaten antara lain Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pringsewu, Kabupaten Lampung Tengah, dan Kabupaten Lampung Barat. Total luas wilayah kerja Hutan Lindung Batutege adalah 58.162 hektar (Ruchyansyah, 2014).

Hutan Lindung Batutege memiliki dua blok yang relatif permanen antara lain blok inti dan blok pemanfaatan. Blok inti seluas 10.827 hektar berfungsi sebagai lokasi perlindungan tata air dan lainnya. Blok pemanfaatan memiliki luas sebesar 47.334,46 hektar yang dibagi menjadi areal dengan izin seluas 11.103,65 hektar dan wilayah tertentu dengan luas 36.230,81 hektar. Fungsi blok ini disesuaikan dengan ketentuan peraturan perundang-undangan pemanfaatan hutan yang berfungsi sebagai hutan lindung sehingga dapat menjadi wilayah perencanaan pemanfaatan terbatas. Pembagian blok ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi manajemen hutan sesuai dengan persamaan karakteristik biogeofisik dan sosial budaya Hutan Lindung Batutege (Ruchyansyah, 2014).

Pengelolaan kawasan Hutan Lindung Batutege dioptimalkan dengan pembagian enam wilayah resort yang masing-masing dikepalai oleh seorang kepala resort. Keenam resort tersebut antara lain Datar Setuju, Ulu Semong, Banjaran, Batulima, Way Waya, dan Way Sekampung (Gambar 8) (Ruchyansyah, 2014).

Resort Way Sekampung merupakan bagian dari blok inti yang dialiri sungai Way Rilau. Resort ini memiliki ekosistem alami yang ditumbuhi berbagai jenis pohon seperti *Cocos nucifera*, *Eugenia*, dan *Arenga pinnata* serta tumbuhan berbunga seperti *Ageratum conyzoides*, *Bauhinia purpurea*, *Clibadium surinamensis*, *Ixora coccinea*, dan *Melastoma malabathricum*. Hal tersebut menjadikan wilayah ini ideal sebagai lokasi penelitian karena memiliki sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai satwa liar (Ruchyansyah, 2014).



Gambar 8. Pembagian resort Hutan Lindung Batutege (YIARI, 2022d).

Rerata curah hujan tahunan Hutan Lindung Batutege sebesar 2.378,8 mm, di mana angka terendah mencapai 83,4 mm yang terjadi pada Agustus dan tertinggi mencapai 320,6 mm pada Desember dan tergolong tipe hujan B karena nilai rerata bulan kering dibagi rerata bulan basah (Q) mencapai 18,89%. Iklim hutan lindung ini termasuk iklim hutan hujan tropis dengan suhu terendah di atas 18°C. Bulan basah terjadi selama enam kali berturut-turut dan bulan kering sebanyak dua kali sehingga ditentukan hutan ini memiliki zona agroklimat C2 (Ruchyansyah, 2014; Paski dkk., 2017).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan kegiatan survei keanekaragaman hayati yang didukung oleh Yayasan Inisiasi Alam Rehabilitasi Indonesia (YIARI). Penelitian dilaksanakan pada Agustus dan September 2022 di Blok Way Rilau, Resort Way Sekampung, Hutan Lindung Batutegi. Sampel diidentifikasi di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain jaring serangga (*insect net*) berdiameter 30 cm untuk menangkap kupu-kupu, alat suntik untuk membius objek pengamatan, lembar pengamatan (*tally sheet*) untuk mendata koleksi kupu-kupu, densiometer untuk menghitung tutupan tajuk, termometer untuk mengukur suhu lingkungan, higrometer untuk mengukur kelembapan udara, amplop papilot guna menjaga sayap kupu-kupu tidak terkena gesekan langsung, pinset untuk membuka sayap agar tidak merusak sisiknya, kotak spesimen untuk menjaga kondisi objek dalam keadaan baik, *styrofoam* sebagai dasar kotak spesimen untuk menancapkan objek, jarum serangga (*insect pin*) nomor 4(2#) untuk menusuk objek ke dasar kotak spesimen, kotak kardus yang telah dipasang bohlam kuning berdaya 5W sebagai kotak pengeringan objek, kamera

untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, dan Global Positioning System (GPS) untuk menentukan titik koordinat ditemukannya kupu-kupu. Bahan-bahan yang digunakan antara lain kupu-kupu sebagai objek pengamatan, alkohol 70% untuk membius kupu-kupu, kamper untuk mengurangi bau tidak sedap spesimen, *silica gel* untuk menyerap kelembapan di dalam kotak spesimen sehingga spesimen terhindar dari pertumbuhan jamur, dan buku panduan lapangan “Kupu-Kupu Lampung” oleh Soekardi dkk. (2016) untuk mempermudah proses identifikasi.

### **3.3 Metode Penelitian**

#### **3.3.1 Lokasi Pengamatan**

Penelitian dilakukan di tiga tipe habitat di Blok Way Rilau antara lain semak belukar, hutan, dan aliran sungai. Pengamatan dilakukan di lokasi ini karena terdapat banyak tumbuhan yang berpotensi menjadi pakan kupu-kupu dan aliran air yang deras untuk kupu-kupu minum (Birds & Blooms, 2020), serta guna membandingkan jumlah spesies di tiap habitat.

#### **3.3.2 Pengambilan Sampel Rhopalocera**

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah atau eksplorasi secara langsung di lokasi pengamatan: semak belukar, hutan, dan aliran sungai. Aktivitas dilakukan pada pukul 09.00-12.00 WIB dengan dua kali pengulangan di tiap habitat.

#### **3.3.3 Identifikasi Rhopalocera**

Identifikasi kupu-kupu dilakukan dengan perentangan sayap (*mounting*) dan mengamati morfologi sampel yang diperoleh, baik melalui dokumentasi maupun spesimen yang berhasil ditangkap. Spesimen yang ditangkap dimasukkan ke dalam amplop papilot sehingga sayapnya terjaga dari gesekan ketika dibawa keluar dari lokasi pengamatan. Proses identifikasi menggunakan buku “Kupu-Kupu Lampung” oleh Soekardi dkk. (2016) dan sumber lain.

### 3.3.4 Analisis Data

#### a. Statistik Deskriptif

Data kupu-kupu yang diperoleh ditabulasi dengan Microsoft Office Excel 2016 untuk mengoperasikan indeks ekologi. Data kondisi tiap habitat dianalisis dan dijelaskan secara deskriptif.

#### b. Distribusi Kupu-Kupu

Data titik penyebaran kupu-kupu dianalisis menggunakan Google Earth Pro dan titik koordinat disesuaikan dengan data yang diambil di lapangan secara langsung. Data penyebaran ini disajikan dalam bentuk gambar.

### 3.3.5 Perhitungan Indeks Ekologi

Berikut adalah indeks ekologi yang digunakan dalam menghitung perolehan data pengamatan.

#### a. Indeks Diversitas Spesies ( $H'$ )

Berikut indeks diversitas spesies menurut Magurran (1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^S [p_i \ln p_i]$$

Keterangan:

$H'$  = indeks diversitas spesies Shannon-Wiener

$p_i$  =  $n_i/N$

$\ln$  = logaritma natural

$n_i$  = jumlah individu tiap spesies kupu-kupu

$N$  = total individu kupu-kupu

Menurut Adelina dkk. (2016), kriteria indeks Shannon-Wiener dibagi menjadi tiga:

$H' \leq 1$  = tingkat diversitas spesies tergolong rendah

$1 < H' < 3$  = tingkat diversitas spesies tergolong sedang

$H' \geq 3$  = tingkat diversitas spesies tergolong tinggi

**b. Indeks Dominansi Spesies Simpson (D)**

Berikut persamaan dominansi spesies menurut Magurran (1988).

$$D = \sum P_i^2$$

Keterangan:

D = indeks dominansi Simpson

P<sub>i</sub> = proporsi individu dalam spesies ke-*i*

Dominansi spesies dikatakan rendah jika  $D < 0,5$ . Jika diperoleh nilai  $0,75 < D \leq 1$ , maka terjadi dominansi spesies yang tinggi.

**c. Indeks Kekayaan Spesies Margalef (R)**

Menurut Magurran (1988), kekayaan spesies kupu-kupu dihitung dengan rumus berikut.

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

Keterangan:

R = indeks kekayaan jenis Margalef

S = jumlah spesies kupu-kupu

ln = logaritma natural

N = total seluruh individu spesies kupu-kupu

Adapun tolok ukur nilai indeks kekayaan spesies yang disebutkan oleh Hussain *et al.* (2012) sebagai berikut.

$R \leq 2,05$  = tingkat kekayaan spesies rendah

$2,05 < R < 5$  = tingkat kekayaan spesies sedang

$R \geq 5$  = tingkat kekayaan spesies tinggi

**d. Indeks Kesamaan Spesies Jaccard (SJ)**

Kesamaan spesies kupu-kupu antartipe habitat dihitung dengan rumus berikut (Magurran, 1988).

$$SJ = \frac{c}{(a + b - c)}$$

Keterangan:

SJ = indeks kesamaan jenis Jaccard

a = jumlah spesies yang hanya ditemukan di habitat A

b = jumlah spesies yang hanya ditemukan di habitat B

c = jumlah spesies yang ditemukan di kedua habitat

Nilai maksimum indeks ini adalah  $SJ = 1$ . Jika nilai SJ mendekati 1, maka ada kesamaan jenis kupu-kupu antara habitat satu dengan habitat lain. Apabila nilai SJ mendekati 0, maka tingkat kesamaan jenis kupu-kupu antartipe habitat tergolong rendah (Santosa dkk., 2008).

**e. Indeks Kemerataan Spesies Pielou (E)**

Magurran (1988) menyebutkan bahwa kemerataan spesies kupu-kupu dihitung dengan rumus berikut.

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

Keterangan:

E = indeks kemerataan jenis Pielou

H' = indeks diversitas jenis kupu-kupu

ln = logaritma natural

S = jumlah spesies kupu-kupu

Komunitas kupu-kupu tergolong stabil jika nilai  $0,75 < E \leq 1$ ; tergolong labil jika nilai  $0,5 < E \leq 0,75$ ; tergolong tertekan jika nilai  $0 < E \leq 0,5$  (Adelina dkk., 2016).

**f. Indeks Dispersi Morisita (Id)**

Berikut rumus perhitungan untuk menentukan pola penyebaran kupu-kupu menurut Rani (2003).

$$Id = n \left[ \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

Keterangan:

Id = indeks dispersi Morisita

n = jumlah lokasi pengambilan sampel

$\sum x$  = jumlah individu tiap lokasi ( $x_1 + x_2 + x_3$ )

$\sum x^2$  = jumlah individu tiap lokasi dikuadratkan ( $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$ )

Jika diperoleh nilai  $Id < 1$ , maka kupu-kupu tersebar secara merata. Jika  $Id = 1$ , maka kupu-kupu tersebar secara acak. Jika nilai  $Id > 1$ , dapat diartikan bahwa kupu-kupu tersebar secara berkelompok (Widiyanti dkk., 2020).

**g. Indeks Dispersi Morisita Terstandardisasi (Ip)**

Rani (2003) menyebutkan bahwa menguji kebenaran atau perbaikan terhadap indeks Morisita (Id) dapat dilakukan menggunakan indeks dispersi terstandardisasi. Analisis indeks keseragaman atau pengelompokan dihitung menggunakan salah satu persamaan di bawah ini berdasarkan kriteria nilai Id yang diperoleh (seragam, acak, atau mengelompok).

**Indeks Keseragaman (*Uniform*)**

$$Mu = \frac{\chi^2_{0,975} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Keterangan:

$\chi^2_{0,975}$  = *chi-square* tabel (db = n - 1)

$x_i$  = jumlah organisme di plot  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )

n = jumlah plot

### Indeks Pengelompokan (*Clumped*)

$$M_c = \frac{x^2_{0,025} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Keterangan:

$x^2_{0,025}$  = *chi-square* tabel (db = n - 1)

$x_i$  = jumlah organisme di plot  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ )

n = jumlah plot

Berikut persamaan untuk menghitung standardisasi indeks Morisita ( $I_p$ ) (Rani, 2003).

Apabila diperoleh nilai  $I_d \geq M_c > 1$ , maka:

$$I_p = 0,5 + 0,5 \left( \frac{I_d - M_c}{n - M_c} \right)$$

Apabila diperoleh nilai  $M_c > I_d \geq 1$ , maka:

$$I_p = 0,5 \left( \frac{I_d - 1}{M_c - 1} \right)$$

Apabila diperoleh nilai  $1 > I_d > M_u$ , maka:

$$I_p = -0,5 \left( \frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right)$$

Apabila diperoleh nilai  $1 > M_u > I_d$ , maka:

$$I_p = -0,5 + 0,5 \left( \frac{I_d - M_u}{M_u} \right)$$

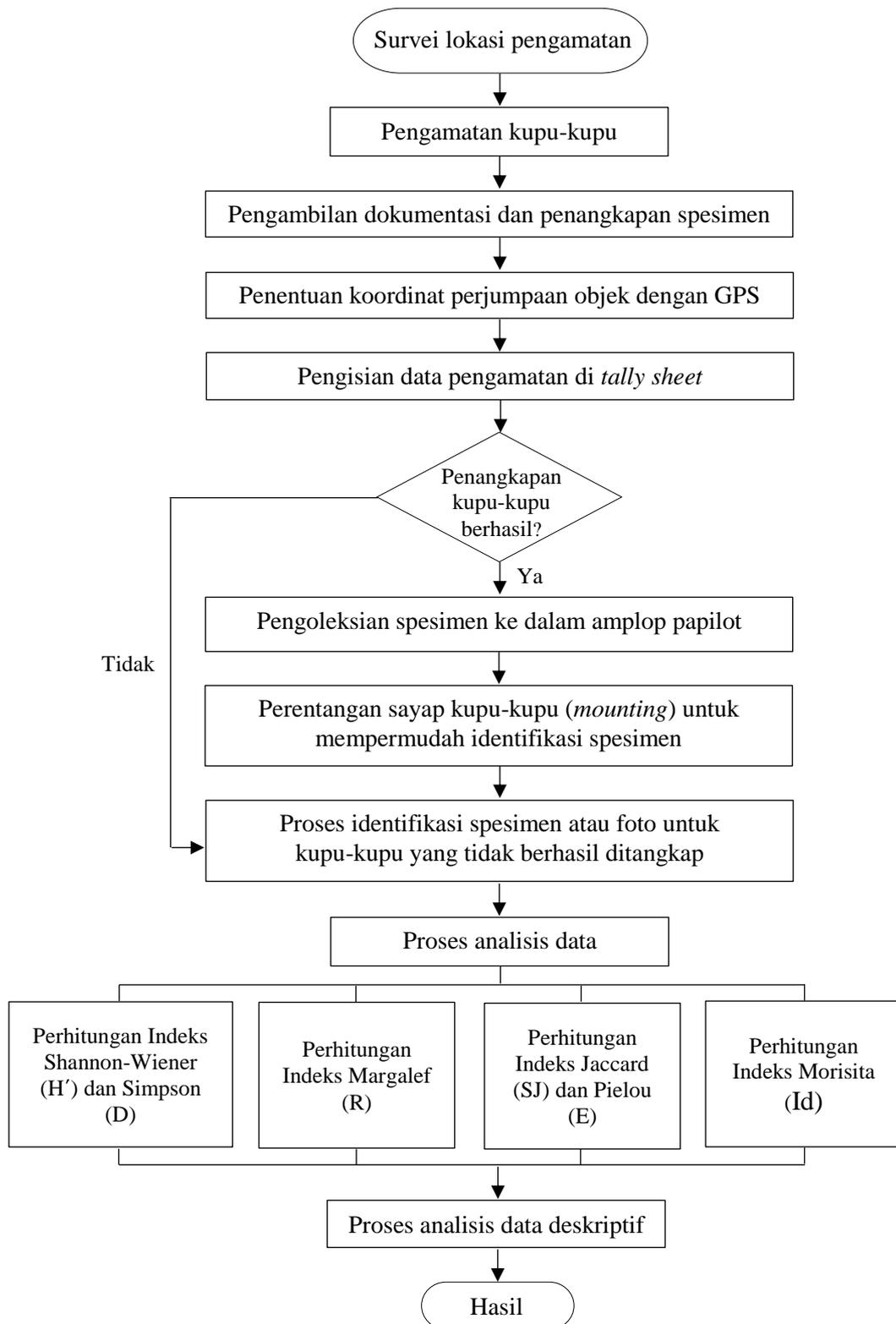
Tolok ukur standardisasi indeks Morisita ( $I_p$ ) memiliki rentang nilai antara -1 sampai dengan +1 dengan taraf kepercayaan 95%. Nilai  $I_p = 0$  mengartikan bahwa terjadi pola penyebaran acak,  $I_p > 0$  mengartikan bahwa terjadi pola penyebaran mengelompok, sedangkan  $I_p < 0$  mengartikan bahwa terjadi pola penyebaran seragam atau merata.

### 3.4 Preservasi Spesimen Kupu-Kupu

Preservasi spesimen dilakukan dengan menyiapkan peralatan dan bahan serta spesimen kupu-kupu. Sayap spesimen direntangkan terlebih dahulu di atas papan perentang atau *styrofoam* dan ditahan menggunakan jarum. Perentangan dilakukan selama 48 jam atau lebih. Setelah itu, spesimen diatur dalam kotak pengering yang telah dilengkapi bohlam kuning 5W sebagai sumber panas sesuai ukuran tubuh, kemudian dikeringkan selama 12–24 jam. Setelah dipastikan kering, spesimen dapat diatur dalam kotak spesimen yang telah dilengkapi kamper dan *silica gel* (Macrofeng, 2022).

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Pengoleksian sampel dimulai dengan (1) melakukan survei lokasi pengamatan untuk menentukan titik hitung, kemudian dilanjut dengan (2) mengamati kupu-kupu di jalur jelajah serta lokasi titik hitung, (3) mengambil dokumentasi kupu-kupu dan penangkapan spesimen, (4) menentukan titik koordinat perjumpaan kupu-kupu dengan GPS, (5) menulis data kupu-kupu di *tally sheet*, jika kupu-kupu berhasil ditangkap, maka (6) menyimpan spesimen yang tertangkap di amplop papilot, (7) melakukan perentangan sayap spesimen guna mempermudah proses identifikasi, (8) melakukan proses identifikasi kupu-kupu dari spesimen atau foto untuk kupu-kupu yang tidak berhasil ditangkap, (9) menganalisis nilai indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener dan Simpson, nilai indeks kekayaan jenis Margalef, nilai indeks kesamaan jenis Jaccard, nilai indeks pemerataan jenis Pielou, dan nilai indeks dispersi Morisita, kemudian diakhiri dengan (10) menganalisis data dalam bentuk deskriptif, tabel, serta peta penyebaran sehingga mendapatkan hasil penelitian yang diharapkan. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir pengoleksian kupu-kupu.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Diversitas spesies kupu-kupu tergolong tinggi dengan  $H' = 3,541$ , dominansi spesies rendah dengan  $D = 0,040$ , kekayaan spesies tinggi dengan  $R = 9,899$ , serta ukuran jumlah spesies merata dan komunitas stabil dengan  $E = 0,884$ . Kesamaan spesies antartipe habitat tergolong rendah dengan  $SJ_{S-H} = 0,063$ ,  $SJ_{H-A} = 0,313$ , dan  $SJ_{S-A} = 0,125$ ;
2. Pola penyebaran kupu-kupu yang terbentuk selama pengamatan adalah mengelompok (*clumped*) dengan nilai  $I_d = 1,226$  dan  $I_p = 0,059$ ; dan
3. Faktor abiotik yang paling memengaruhi kelimpahan kupu-kupu adalah suhu udara.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah perlu adanya penelitian mengenai identifikasi tumbuhan pakan dan inang kupu-kupu sehingga dapat menentukan adakah hubungan antara kelimpahan kupu-kupu di lokasi penelitian dengan keberadaan tumbuhan-tumbuhan tersebut. Selain itu, penelitian terkait diversitas kupu-kupu pada musim kemarau juga perlu dilakukan untuk membandingkan jumlah spesies dan individu pada dua musim yang berbeda.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S. P., dan N. Nurcahyani. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2): 51-60.  
<http://dx.doi.org/10.23960/jsl2451-60>.
- Aduse-Poku, K., Brattstrom, O., Kodandaramaiah, U., Less D. C., Brakefield, P. M., and N. Wahlberg. 2015. Systematics and Historical Biogeography of the Old World Butterfly Subtribe Mycalesina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *BMC Evolutionary Biology*. 15(167): 1-14.  
<https://doi.org/10.1186/s12862-015-0449-3>.
- Alfandy, D. D., Yulianty, Huda, R., Rustiati, E. L., Ruchyansyah, Y., dan H. Santoso. 2020. Keanekaragaman dan Potensi Tumbuhan di Blok Way Rilau, Resort Way Waya, Hutan Lindung Batutege, Tanggamus, Lampung. *Prosiding*. 20 Juni 2020. Bandarlampung.
- Amateur Entomologists' Society. 2022. "Ocelli". Diakses pada tanggal 28 April 2022 melalui <https://www.amentsoc.org/insects/glossary/terms/ocelli/>.
- Amir, M., Noerdjito, W. A., dan S. Kahono. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. BCP-JICA. Bogor. 209.
- Aprillia, I., Setiawan, D., Pragustiandi, M. I. G., dan I. Yustian. 2020. *Kupu-Kupu Sembilang Dangku*. ZSL Indonesia. Palembang. 85.
- Beutel, R. G., Friedrich, F., Ge, S., and X. Yang. 2014. *Insect Morphology and Phylogeny*. de Gruyter. Berlin. 532.

- Birds & Blooms. 2020. "What Do Butterflies Eat?". Diakses pada tanggal 29 April 2022 melalui <https://www.birdsandblooms.com/gardening/attracting-butterflies/butterflies-eat-video/>.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., and Johnson N. F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083.
- Britannica. 2014. "Lepidopteran". Diakses pada tanggal 30 April 2022 melalui <https://www.britannica.com/animal/lepidopteran>.
- Butterflies and Moths of North America. 2022a. "Family Hesperidae (Skippers)". Diakses pada tanggal 10 November 2022 melalui <https://www.butterfliesandmoths.org/taxonomy/Hesperidae>.
- Butterflies and Moths of North America. 2022b. "Family Lycaenidae (Gossamer-wing Butterflies)". Diakses pada tanggal 10 November 2022 melalui <https://www.butterfliesandmoths.org/taxonomy/Lycaenidae>.
- Butterflies and Moths of North America. 2022c. "Family Papilionidae (Parnassians and Swallowtails)". Diakses pada tanggal 10 November 2022 melalui <https://www.butterfliesandmoths.org/taxonomy/Papilionidae>.
- Butterflies and Moths of North America. 2022d. "Family Riodinidae (Metalmarks)". Diakses pada tanggal 10 November 2022 melalui <https://www.butterfliesandmoths.org/taxonomy/Riodinidae>.
- Chowdhury, S., Hesselberg, T., and M. Bohm. 2017. Butterfly Diversity in a Tropical Urban Habitat (Lepidoptera: Papilionoidea). *Oriental Insects*. 51(4): 417-430. <https://doi.org/10.1080/00305316.2017.1314230>.
- Dalem, A. A. G. dan M. Joni. 2017. Jenis-Jenis Kupu-Kupu yang Ditemukan di Kawasan Pariwisata Ubud, Bali. *Prosiding Seminar Nasional Sainstek*. 21 Oktober 2017. Bali. 163-177.
- Darnilawati, Arifah, N., Al-Bariq, H., dan S. Kamal. 2018. Pola Distribusi Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Desa Deudap Pulo Nasi Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2018*. 19 Juli 2018. Banda Aceh. 79-85.

- Ecology Center. 2022. “*Four Types of Factor Affecting Species Richness*”. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2022 melalui <https://www.ecologycenter.us/species-richness/four-types-of-factor-affecting-species-richness.html>.
- Fiedler, K. 2012. The Host Genera of Ant-Parasitic Lycaenidae Butterflies: A Review. *Psyche: A Journal of Entomology*. 2012: 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/153975>.
- Forester Act. 2022. “Analisis Keanekaragaman Hayati”. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2022 melalui <https://foresteract.com/analisis-keanekaragaman-hayati/>.
- Gintoron, C. S. and F. Abang. 2021. Temporal Diversity of the Nymphalids in Kubah National Park, Sarawak, Malaysia. *Tropical Natural History*. 21(2): 285-298. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tnh/article/view/245056>.
- Haruna, M. F., Kenta, A. M., dan S. H. Masso. 2022. Pola Penyebaran Tumbuhan Akuatik di Sungai Batu Gong Desa Tataba Kecamatan Buko Kabupaten Banggai Kepulauan. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*. 9(1): 21-32. <https://doi.org/10.31849/bl.v9i1.8682>.
- Hasanah, I. U., Syarofah, A. F., Sulistiani, D., dan A. Zatunni'mah. 2020. Memahami Suksesi dari Sudut Pandang yang Berbeda: “Studi Kasus pada Rumah Kosong”. *Nectar: Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(2): 29-34. <https://doi.org/10.31002/NECTAR.V1I2.1359>.
- Holland, W. J. 2020. *The Butterfly Book*. Outlook Verlag. Frankfurt. 585.
- Hussain, N. A., Ali, A. H., and L. F. Lazem. 2012. Ecological Indices of Key Biological Groups in Southern Iraqi Marshland during 2005–2007. *Mesopotamian Journal of Marine Sciences*. 27(2): 112-125. <http://mjms.uobasrah.edu.iq/index.php/mms/article/view/162/119>.
- Irni, J., Masy'ud, B., dan N. F. Haneda. 2016. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu Berdasarkan Tipe Tutupan Lahan dan Waktu Aktifnya di Kawasan Penyangga Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser. *Media Konservasi*. 21(3): 225-232. <https://doi.org/10.29244/medkon.21.3.225-232>.

- Irni, J. 2021. Sensitivitas Metode Pengukuran Keanekaragaman Jenis di Cikabayan Bogor. *Jurnal Ilmiah Rhizobia*. 3(1): 19-26. <https://dx.doi.org/10.36985/rhizobia.v10i1.461>.
- Koneri, R., Nangoy, M. J., and P. Siahaan. 2019. The Abundance and Diversity of Butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in Talaud Islands, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(11): 3275-3283. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201121>.
- Kyerematen, R., Adu-Acheampong, S., Acquah-Lampsey, D., and R. S. Anderson. 2018. Butterfly Diversity: an Indicator for Environmental Health within Tarkwa Gold Mine, Ghana. *Environmental and Natural Resource Research*. 8(3): 69-83. <https://doi.org/10.5539/enrr.v8n3p69>.
- Macrofeng. 2022. "How To Preserve A Butterfly: A Step-by-Step Guide". Diakses pada tanggal 10 November 2022 melalui <https://www.marcofeng.com/usa/how-to-preserve-a-butterfly>.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm Ltd. London. 180.
- Mullins, A. N., Bradbury, S., Sappington, T. W., and J. S. Adelman. 2021. Oviposition Response of Monarch Butterfly (Lepidoptera: Nymphalidae) to Imidacloprid-Treated Milkweed. *Environmental Entomology*. 50(3): 541-549. <https://doi.org/10.1093/ee/nvab024>.
- Munguira, M. L., Martin, J., Garcia-Barros, E., Shahbazian, G., and J. P. Cancela. 2015. Morphology and Morphometry of Lycaenid Eggs (Lepidoptera: Lycaenidae). *Zootaxa*. 3937(2): 201-247. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3937.2.1>.
- New, T. R. 2014. *Lepidoptera and Conservation*. John Wiley & Sons Ltd. Inggris. 280.
- Paski, J. A. I., Sepriando, A., Faski, G., dan M. F. Handoyo. 2017. Pemetaan Agroklimat Klasifikasi Oldeman di Provinsi Bengkulu Menggunakan Data Observasi Permukaan dan Multi Satelit (TMPA dan IMERG). *Prosiding Sinasja*. 17 Oktober 2017. Depok. 485-492.

- Prasetyo, A., Persada, A. P., Afifah, I., Djali, V. N., dan R. Raffiudin. 2017. Perilaku Harian *Pachliopta aristolochiae* Betina di Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah (MSTK TMII). *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 3(1): 8-13.  
<http://biologi.ipb.ac.id/jurnal/index.php/jsdhayati>.
- Peet, R. K. 1974. The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 5: 285-307.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>.
- Peggie, D. 2014. *Mengenal Kupu-Kupu*. Pandu Aksara Publishing. Jakarta. 78.
- Putri, A. N. 2019. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Berbagai Tingkat Umur Lahan Pasca Terbakar di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramadhanti, C. 2022. "*Thaumantis odana*". Data tidak dipublikasikan.
- Rani, C. 2003. *Metode Pengukuran dan Analisis Pola Spasial (Dispersi) Organisme Bentik*. UMM Malang. Malang. 15.
- Rohman, F., M. A. Efendi, dan L. R. Andrini. 2019. *Bioekologi Kupu-Kupu*. Universitas Negeri Malang. Malang. 149.
- Ruchyansyah, Y. 2014. *Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (RPHJP KPHL) Model Batutegi Provinsi Lampung Tahun 2014-2023*. Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Bandar Lampung. 94.
- Ruslan, H. 2015. *Keanekaragaman Kupu-Kupu*. LPU – UNAS. Jakarta. 216.
- Ruslan, H. dan D. Andayaningsih. 2021. *Kupu-Kupu Hutan Lindung, Suaka Margasatwa, Ekowisata, dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk Jakarta Utara*. LPU – UNAS. Jakarta. 119.

- Rusman, R., Atmowidi, T., and D. Peggie. 2016. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of Mount Sago, West Sumatra: Diversity and Flower Preference. *HAYATI Journal of Bioscience*. 23: 132-137. <https://doi.org/10.4308/hjb.23.3.132>.
- Santosa, Y., Ramadhan, E. P., dan D. A. Rahman. 2008. Studi Keanekaragaman Mamalia pada Beberapa Tipe Habitat di Stasiun Penelitian Pondok Ambung Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Media Konservasi*. 13(3): 1-7. <https://doi.org/10.29244/medkon.13.3.%25p>.
- Soekardi, H. 2007. *Kupu-Kupu di Kampus Unila*. Universitas Lampung. Bandarlampung. 52.
- Soekardi, H., Larasati, A., Djausal, A., dan Martinus. 2016. *Kupu-Kupu Lampung*. Yayasan Sahabat Alam. Bandarlampung.
- Subagio, A. 2022a. “*Cigaritis vulcanus*”. Data tidak dipublikasikan.
- Subagio, A. 2022b. “*Eurema blanda*”. Data tidak dipublikasikan.
- Tamimi, C. 2017. Studi Siklus Hidup dan Perilaku Kupu-Kupu *Papilio polytes* di Penangkaran Kupu-Kupu Gita Persada Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung. Bandarlampung.
- Taylor, L. R. 1978. Bates, Williams, Hutchinson – A Variety of Diversities. *Diversity of Insect Faunas: 9th Symposium of the Royal Entomological Society* (Eds L. A. Mound and N. Warloff). Blackwell. Oxford. 1-18.
- The Royal Society. 2022. “Why is Biodiversity Important?”. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2022 melalui <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/biodiversity/why-is-biodiversity-important/>.
- Widhiono, I. dan E. Suidiana. 2015. Keragaman Serangga Penyerbuk dan Hubungannya dengan Warna Bunga pada Tanaman Pertanian di Lereng Utara Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Biospecies*. 8(2): 43-50.

Widiyanti, W. E., Iskandar, Z., dan H. Herawati. 2020. Distribusi Spasial Plankton di Sungai Cilalawi, Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 27(2): 117-130. <http://dx.doi.org/10.14203/limnotek.v27i2.299>.

Wiemers, M., Balletto, E., Dinca, V., Fric, Z. F., Lamas, G., Lukhtanov, V., Munguira, M. L., Swaay, C. A., Vila, R., Vliegenthart, A., Wahlberg, N., and R. Verovnik. 2018. An Updated Checklist of the European Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *ZooKeys*. 811: 9-45. <https://dx.doi.org/10.3897%2Fzookeys.811.28712>.

YIARI. 2022a. "*Bibasis jaina*". Data tidak dipublikasikan.

YIARI. 2022b. "*Graphium sarpedon*". Data tidak dipublikasikan.

YIARI. 2022c. "*Paralaxita damajanti*". Data tidak dipublikasikan.

YIARI. 2022d. "*Pembagian resort Hutan Lindung Batuteji*". Data tidak dipublikasikan.

Yustitia, S. 2012. Keanekaragaman dan Kelimpahan Kupu-Kupu di Kebun Botani UPI Bandung. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.