

**KEANEKARAGAMAN DAN PREFERENSI PAKAN KUPU-KUPU
(Lepidoptera) PADA BEBERAPA EKOSISTEM DI KABUPATEN
POLEWALI MANDAR SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI**



**Oleh :
ARTHA OKTAVIA HALOHO
H0319302**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT**

2023

ARTHA OKTAVIA HALOHO. Keanekaragaman dan Preferensi Pakan Kupu-Kupu (Lepidoptera) pada Beberapa Ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar sebagai Sumber Belajar Biologi. **Skripsi, Majene: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2023.**

Keberadaan kupu-kupu di Sulawesi Barat belum banyak di eksplorasi. Padahal Sulawesi Barat memiliki banyak tipe ekosistem. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menghitung tingkat keanekaragaman kupu-kupu pada beberapa ekosistem serta hubungannya dengan parameter lingkungan. Desain yang digunakan adalah *convergent parallel design* dengan menggunakan perangkat *sweep net* dengan panjang wilayah pengamatan 300 m yang dibagi menjadi 3 stasiun (100 m/stasiun). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada ekosistem mangrove, ekosistem sungai, dan ekosistem pantai ditemukan 34 individu dengan 14 spesies yang termasuk dalam 3 famili yaitu Nymphalidae, Pieridae dan Papilionidae. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ($H' = 2,236$) termasuk dalam kategori sedang. Hasil analisis indeks kemerataan menunjukkan bahwa tingkat kemerataan ($E = 0,847$) termasuk dalam kategori tinggi. Kupu-kupu menunjukkan ketertarikan pada spesies tumbuhan berbunga yang memiliki warna cerah (oranye), yaitu famili Asteraceae (*Lantana camara*). Kelembaban udara merupakan parameter lingkungan yang menunjukkan hubungan positif yang lemah namun signifikan terhadap keanekaragaman kupu-kupu ($r = 0,036 < 0,05$; $p = 0,899$). Luaran penelitian ini adalah buklet yang merupakan sumber belajar siswa SMA/MA kelas X KP 4 yaitu memproses, menganalisis data dan informasi.

Kata Kunci: kupu-kupu, preferensi pakan, ekosistem, parameter lingkungan, buklet

ABSTRACT

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tumbuhan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan dan keanekaragaman kupu-kupu. Larva kupu-kupu akan mendapatkan nutrisi penting dan zat-zat kimia yang diperlukan untuk memproduksi warna dan karakteristik kupu-kupu dewasa dari tumbuhan (Aryanti, 2019). Kupu-kupu juga dapat membantu proses penyerbukan pada tumbuhan seperti, kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), asoka (*Saraca asoka*), pagoda (*Clerodendrum japonicum*), dan wedelia kuning (*Sphagneticola trilobata*) (Islamiah, 2020). Keberadaan bunga dan organisme lain (predator, kompetitor, parasitoid, dan organisme pathogen) (Fileccia et al., 2015) disebut sebagai faktor biotik. Faktor lain yang juga mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu adalah faktor abiotik yang meliputi suhu, kelembaban udara/curah hujan, intensitas cahaya (Sari et al., 2019).

Kupu-kupu dapat hidup hampir pada semua tipe habitat, ditandai dengan tersedianya tumbuhan yang cocok bagi kupu-kupu sebagai tumbuhan inang maupun tumbuhan pakan. Daerah yang sudah terbuka, daerah pertanian dan perkebunan, pinggiran aliran sungai, daerah hutan primer dan sekunder serta daerah pemukiman merupakan daerah yang terdapat banyak kupu-kupu (Rahman et al., 2018). Chahyadi et al. (2019) melaporkan bahwa keanekaragaman kupu-kupu di habitat Camp Granit dengan intensitas cahaya 28083 Lux dan jumlah tanaman berbunga lebih banyak ditemukan lebih banyak individu (15) dibandingkan habitat Danau Mu'un dengan intensitas cahaya 5938 Lux dan sedikit tanaman berbunga ditemukan hanya 7 individu. Jenis *Ornithoptera rothschildi* dilaporkan hanya terdapat di Papua yang memiliki karakteristik habitat yaitu dataran tinggi (2.700 mdpl) (Warikar et al., 2019), *Troides mirandus* hanya ditemukan di Kalimantan Selatan karena habitat dataran rendah (253-315 mdpl) (Noor et al., 2016), atau *Cethosia myrina* hanya ditemukan pada lingkungan yang belum tercemar (Gosal et al., 2016). Variasi lingkungan yang beragam memungkinkan memunculkan jenis endemik, seperti *Prioneris autothisbe* hanya ditemukan di Jawa Tengah (Widhiono, 2014). Hasil observasi menunjukkan bahwa

daerah dengan potensi jenis habitat yang beragam ditemukan di Kabupaten Polewali Mandar.

Kabupaten Polewali Mandar terletak di provinsi Sulawesi Barat pada koordinat 2°40'00"-3°32'00"LU dan 118°40'27"-119°32'27"BT dengan luas wilayah 1.775,65 km² (BPS Sulawesi Barat, 2020). Maryanto et al. (2012) melaporkan bahwa terdapat beberapa jenis habitat di Provinsi Sulawesi Barat, yaitu mangrove, pantai, dan sungai. Namun data kupu-kupu di Provinsi Sulawesi Barat khususnya Kabupaten Polewali Mandar masih belum ada. Data kupu-kupu di Sulawesi dilaporkan di Sulawesi Selatan yaitu *Pachilopta aristolochiae*, *Papilo blumei*, *Catopsilia pomona*, *Graphium agamemnon*, dan *Troides haliphron* (Mustari et al., 2013), di Sulawesi Tengah yaitu *Graphium androcles androcles*, *Appias ithome*, *Cyrestis strigata strigata*, *Caleta roxus*, dan *Hasora vitta* (Sabran et al., 2021), di Sulawesi Utara yaitu *Catopsilia Scylla asema*, *Catopsilia pomomna flava*, *Lohara dexamenus*, *Danaus ismare alba*, dan *Graphium agamemnon* (Hengkengbala et al., 2020), di Sulawesi Tenggara yaitu *Danaus genutia*, *Ideopsis vitrea*, dan *Yptima gavaliasi* (Amirullah, 2020), dan di Gorontalo yaitu *Cepora nerissa*, *Appias zarinda*, *Parthenos sylvia saltentia*, *Cyrestis thyonneus celebensis* dan *Vindula dejone celebensis* (Manan (2019).

Data keanekaragaman kupu-kupu di Sulawesi Barat khususnya Kabupaten Polewali Mandar penting untuk diketahui, sebab menjadi *data base* keanekaragaman hayati Sulawesi Barat. *Data base* ini erat kaitannya dengan tanaman berbunga dan peran kupu-kupu sebagai serangga penyerbuk, sehingga menjadi sumber informasi bagi pemerintah daerah dalam menentukan arah pengelolaan sumber daya alam. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi sumber belajar untuk siswa SMA kelas X pada materi keanekaragaman hayati dengan kompetensi pembelajaran (KP) 4 yaitu memproses, menganalisis data dan informasi. Sumber belajar yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah buklet. Buklet dilaporkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Puspita et al., 2017). Hasil observasi di SMAN 1 Majene juga menunjukkan bahwa sumber belajar yang digunakan adalah buku paket, internet dan link video pembelajaran. Belum ada sumber belajar khusus mengenai materi keanekaragaman kupu-kupu. Diperlukan sumber belajar yang bersifat kontekstual untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, minat belajar dan juga efektivitas komunikasi dalam menyampaikan informasi pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Keanekaragaman kupu-kupu ditentukan oleh jenis tumbuhan dan parameter lingkungan pada suatu habitat, sehingga kurangnya informasi jenis tumbuhan akan menyulitkan untuk mengetahui jenis kupu-kupu.
2. Terbatasnya informasi parameter lingkungan pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
3. Belum adanya data keanekaragaman dan preferensi pakan kupu-kupu pada beberapa ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
4. Belum adanya sumber belajar mengenai keanekaragaman hayati kupu-kupu pada mata pelajaran biologi SMA/MA kelas X.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan Masalah

- a. Mengumpulkan informasi keanekaragaman (jenis dan individu) kupu-kupu dan preferensi pakan kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
- b. Parameter lingkungan yang diukur adalah suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya.
- c. Sumber belajar yang akan dihasilkan pada penelitian ini adalah buklet yang dapat digunakan sebagai sumber belajar biologi.

2. Rumusan Masalah

- a. Jenis kupu-kupu apa sajakah yang terdapat pada setiap ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar?
- b. Bagaimanakah tingkat keanekaragaman kupu-kupu pada setiap ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar?
- c. Tanaman apa saja yang menjadi sumber pakan kupu-kupu pada setiap ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar?
- d. Bagaimanakah hubungan keanekaragaman dengan parameter lingkungan di ketiga tipe ekosistem?
- e. Bagaimanakah implementasi penelitian sebagai sumber belajar biologi?

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jenis kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
2. Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
3. Untuk mengetahui preferensi pakan kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
4. Untuk mengetahui hubungan keanekaragaman kupu-kupu dengan parameter lingkungan pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.
5. Untuk membuat buklet sebagai sumber belajar biologi untuk siswa SMA/MA kelas X.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menerapkan ilmu pengetahuan secara umum pada mata pelajaran biologi materi keanekaragaman hayati, serta memberikan informasi dan referensi lebih lanjut mengenai keanekaragaman kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai keanekaragaman dan preferensi pakan kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem dan menambah pengetahuan peneliti dalam meningkatkan keterampilan dalam mengidentifikasi individu dan jenis kupu-kupu serta preferensi pakan kupu-kupu.

b. Bagi Siswa

Sebagai suplemen dan sumber ilmu tambahan mengenai tingkat keanekaragaman kupu-kupu pada materi keanekaragaman hayati.

c. Bagi Masyarakat dan Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah. Masyarakat kabupaten Polewali Mandar dapat mengetahui keberadaan dan keanekaragaman kupu-kupu pada tiga tipe ekosistem di kabupaten Polewali

Mandar, dan sebagai sumber informasi bagi pemerintah daerah dalam menentukan arah pengelolaan sumber daya alam.

F. Penelitian Relevan

1. Nino (2019) dalam penelitiannya menemukan 7 jenis kupu-kupu di Sekitar Pinggiran Sungai Maslete Kabupaten Timor Tengah Utara. 7 jenis kupu-kupu tersebut tergolong dalam 3 famili yaitu Pieridae 3 jenis kupu-kupu, Papilionidae dengan 2 jenis dan Nymphalidae 2 jenis kupu-kupu. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan judul peneliti. Adapun persamaan dalam penelitian ini adalah menghitung tingkat keanekaragaman kupu-kupu dengan lokasi penelitian di sungai. Adapun yang membedakan yaitu peneliti sebelumnya mengamati parameter meliputi suhu dan kelembapan udara, sedangkan peneliti mengamati parameter lingkungan meliputi suhu udara, kelembapan udara dan intensitas cahaya.
2. Islamiah (2020) melaporkan bahwa ditemukan 51 jenis kupu-kupu dengan 926 jumlah individu dan pakan imago dan larva ditemukan 17 jenis tumbuhan dengan 456 jumlah individu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Kabupaten Maros. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan judul peneliti. Adapun persamaan dalam penelitian ini adalah menghitung tingkat keanekaragaman kupu-kupu dan preferensi pakan kupu-kupu. Adapun yang membedakan yaitu peneliti sebelumnya hanya menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan indeks kemerataan. Sedangkan peneliti menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan, kesamaan jenis dan dominansi.
3. Irni et al. (2016) menemukan 5 famili kupu-kupu dengan jumlah jenis sebanyak 61 jenis dan 1.213 individu Taman Nasional Gunung Leuser. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan judul peneliti. Adapun persamaan dalam penelitian ini adalah menghitung tingkat keanekaragaman kupu-kupu dan jenis tumbuhan pakan kupu-kupu. Adapun perbedaannya yaitu peneliti sebelumnya menggunakan metode *Pollard transek*, sedangkan peneliti menggunakan metode *scan sampling*.

4. Hengkengbala et al. (2020) menemukan kupu-kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara sebanyak 463 individu kupu-kupu 30 spesies yang tergolong dalam 5 famili. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan judul peneliti. Adapun persamaan dalam penelitian ini adalah menghitung tingkat keanekaragaman menggunakan rumus Shannon-Wiener. Adapun yang membedakannya adalah peneliti sebelumnya mengamati tingkat keanekaragaman kupu-kupu pada tiga tipe habitat yaitu habitat pinggir bendungan, hutan dan kebun. Sedangkan peneliti pada habitat ekosistem mangrove, ekosistem sungai, dan ekosistem pantai.
5. Hermawanto et al. (2015) melaporkan bahwa terdapat 45 jenis kupu-kupu, di habitat hutan sekunder ditemukan 32 jenis sedangkan pada habitat pemukiman-kebun ditemukan 36 jenis kupu-kupu di wilayah Manokwari utara khususnya wilayah Nuni. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, terdapat persamaan dan perbedaan dengan judul peneliti. Adapun persamaan dalam penelitian ini adalah teknik pengumpulan data menggunakan metode *scan sampling* dan lokasi penelitian di pantai. Adapun yang membedakannya adalah peneliti sebelumnya fokus pada tingkat keanekaragaman kupu-kupu famili Papilionidae, sedangkan peneliti menghitung semua tingkat keanekaragaman famili kupu-kupu yang terdapat di lapangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Taksonomi Kupu-Kupu

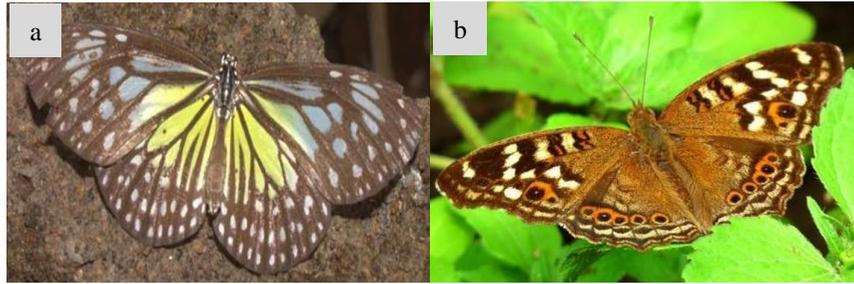
Berikut taksonomi kupu-kupu berdasarkan kategori penamaan ilmiah yaitu (Kurniawan et al., 2020):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Lepidoptera
Sub Ordo	: Rhopalocera
Famili	: Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae, Rionidae, Lycaenidae dan Hesperidae

a. Famili Nymphalidae

Famili Nymphalidae merupakan kelompok yang memiliki pola dan warna sayap yang beragam yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam. Oleh karena itu kupu-kupu famili Nymphalidae paling banyak dikenal. Ukuran tubuh kupu-kupu famili Nymphalidae sangat beragam, dari kecil hingga besar (Ruslan & Andayaningsih, 2021). Beberapa spesies kupu-kupu ini memiliki pasangan tungkai depan yang mengecil. Kupu-kupu ini dikenal sebagai kupu-kupu bertungkai sikat, karena pada kupu-kupu jantan terdapat kumpulan sisik yang menyerupai sikat yang menutupi pasangan tungkai depannya. Kupu-kupu famili Nymphalidae memiliki enam tungkai, tetapi pada saat hinggap kupu-kupu ini hanya menggunakan empat tungkai karena pasangan tungkai depan terlipat pada tubuh (Ruslan, 2015).

Famili Nymphalidae memiliki sifat kosmopolit dimana kupu-kupu ini memiliki distribusi tersebar hampir di seluruh dunia. Selain itu, kupu-kupu ini juga bersifat polifagus yaitu memiliki kemampuan yang tinggi dalam bertahan hidup pada berbagai tipe habitat (Rohman et al., 2019). Pada pagi sampai sore hari, biasanya spesies famili Nymphalidae aktif untuk terbang mencari nektar atau pasangannya ataupun melakukan aktivitas lainnya. Namun, ada juga beberapa spesies famili Nymphalidae ini aktif terbang pada senja atau petang hari dan menjelang pagi hari yaitu dari subfamili Satyrinae (Putri, 2023).

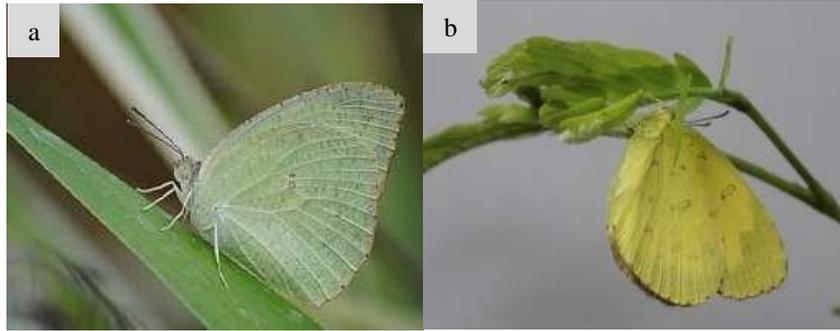


Gambar 2.1. Famili Nymphalidae: (a) *Parantica apasia*; (b) *Junonia erigone* (Sumber: Rohman et al., 2019)

b. Famili Pieridae

Kupu-kupu dari famili Pieridae memiliki ukuran tubuh tergolong sedang. Spesies famili Pieridae memiliki warna sayap dominan putih, kuning dan orange. Warna terang pada sayap kupu-kupu ini berasal dari pigmen hasil metabolisme (Ruslan, 2015). Famili Pieridae tidak memiliki perpanjangan sayap seperti ekor dibagian *tornus* belakang sayapnya (Ruslan & Andayaningsih, 2021). Tungkai pada tubuh kupu-kupu ini berkembang dengan sempurna dan terdapat cakar yang bercabang pada ujung tungkai. Untuk mencari pakan, biasanya spesies famili ini bermigrasi secara berkelompok. Selain itu, mereka juga dapat mengalami variasi sayap sesuai musim (*season dimorfisme*) (Putri, 2023). Pada umumnya kupu-kupu betina memiliki warna lebih gelap dibandingkan kupu-kupu jantan (Ruslan & Andayaningsih, 2021).

Tipe bunga yang biasanya sering dicari kupu-kupu famili Pieridae untuk mendapatkan atau menghisap nektar (cairan bunga) yaitu bunga yang ukuran tabung bunganya relatif pendek. Selain itu, kupu-kupu ini juga menghisap sari buah, kotoran hewan, genangan air atau tanah basah, getah pohon dan garam mineral dari pasir. Famili Pieridae memiliki sifat kosmopolitan yang menyebabkan spesies kupu-kupu ini banyak ditemukan. Selain itu, tersedianya sumber makanan bagi kupu-kupu berupa berbagai macam jenis tumbuhan berbunga. Hal ini dikarenakan kupu-kupu famili Pieridae memiliki kemampuan toleransi terhadap kondisi lingkungan yang tinggi sehingga mampu tetap survive (Rohman et al., 2019)

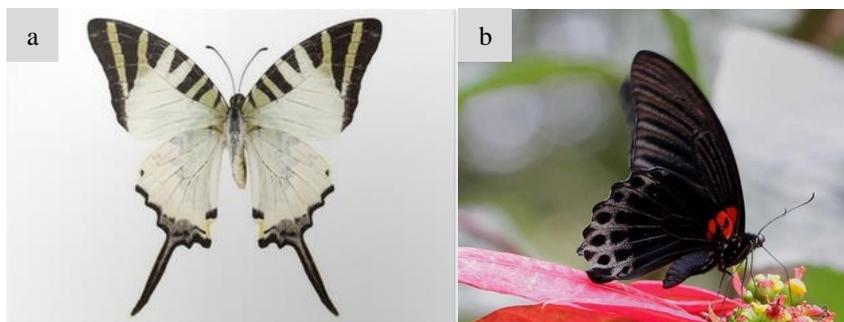


Gambar 2.2. Famili Pieridae: (a) *Catopsilia pyranthe*; (b) *Eurema hecabe* (Sumber: Aprillia et al., 2018)

c. Famili Papilionidae

Kupu-kupu yang berasal dari famili Papilionidae memiliki ukuran tubuh yang paling besar diantara famili yang lain dan umumnya dominan berwarna hitam dengan kombinasi warna kuning, putih, hijau maupun biru (Putri, 2023). Beberapa jenis famili Papilionidae terdapat ekor pada bagian sayap belakang, yang merupakan perpanjangan dari *tornus* atau disebut dengan *swallowtail*. Dalam satu spesies, sebagian besar memiliki sifat polimorfik yaitu adanya dua atau lebih varian genetik (*morf*). Selain itu, sayap kupu-kupu jantan dan betina memiliki perbedaan warna/pola sayap (*dimorfisme seksual*) (Baskoro et al., 2018).

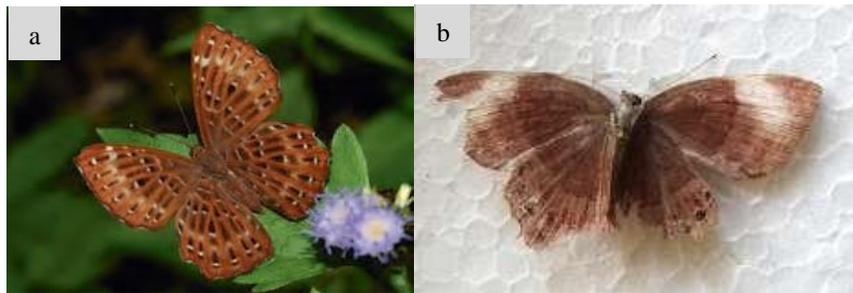
Kupu-kupu Papilionidae memiliki perilaku unik untuk menemukan jodohnya yaitu kupu-kupu jantan dan betina berkumpul di puncak lereng atau punggung bukit atau yang dikenal dengan istilah *topping* di area perbukitan. Selain itu, perilaku kupu-kupu famili Papilionidae dalam mengambil nektar pada bunga selalu mengepakkan sayapnya. Hal ini bertujuan untuk membantu posisi tubuh kupu-kupu tetap stabil karena tidak bisa ditopang oleh kelopak bunga *foodplant*-nya (Harmonis, 2021).



Gambar 2.3. Famili Papilionidae: (a) *Graphium antiphates* (Sumber: Aprillia et al., 2018); (b) *Papilio memnon* (Sumber: Rohman et al., 2019)

d. Famili Riodinidae

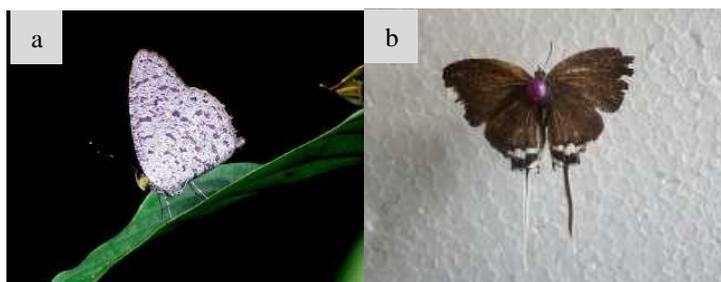
Famili Riodinidae banyak ditemukan di daerah neotropik Amerika dan sangat jarang ditemukan di Indonesia. Memiliki ukuran tubuh yang sedang. Famili Riodinidae dikenal dengan *metalmarks butterflies* karena warna sayap kupu-kupu ini berwarna coklat dengan pola bercak seperti metalik atau keemasan saat terkena cahaya matahari (Ruslan & Andayaningsih, 2021). Sama seperti famili Lycaenidae, tungkai depan pada kupu-kupu jantan mengecil (tereduksi) (Baskoro et al., 2018).



Gambar 2.4. Famili Rionidae: (a) *Zemerus flegyas* (Sumber: Baskoro, 2018); (b) *Abisara geza* (Sumber: Aprillia et al., 2018)

e. Famili Lycaenidae

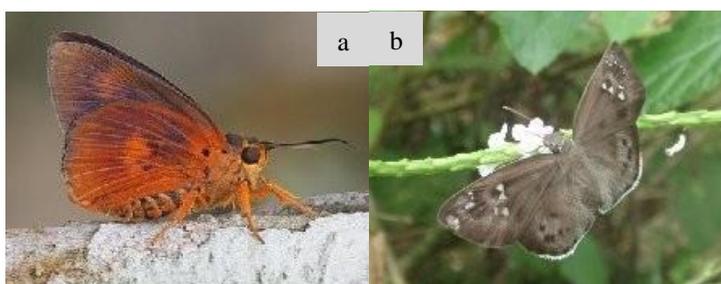
Kupu-kupu dari famili Lycaenidae merupakan kelompok kupu-kupu yang memiliki ukuran yang paling kecil dibandingkan famili lainnya (Putri, 2023). Memiliki warna sayap yang bervariasi yaitu orange, ungu atau biru dengan bercak hitam, putih atau metalik (Baskoro et al., 2018), biasanya kupu-kupu jantan memiliki warna yang lebih terang dibandingkan kupu-kupu betina (Ruslan, 2015). Beberapa spesies famili Lycaenidae juga memiliki perpanjangan sayap seperti ekor dibagian *tornus* belakang sayapnya yang dapat menimbulkan efek kepala palsu yang berfungsi untuk mengelabui predator (Putri, 2023). Kupu-kupu ini umumnya dapat ditemukan di tempat terbuka dan umumnya aktif pada saat hari cerah (Ruslan & Andayaningsih, 2021). Tungkai depan pada kupu-kupu jantan yang mengecil tetapi masih dapat digunakan untuk berjalan, sedangkan pada betina tungkai depan tidak mengecil atau normal (Rohman et al., 2019).



Gambar 2.5. Famili Lycaenidae: (a) *Allotinus unicolor*; (b) *Cheritra freja* (Sumber: Aprillia et al., 2018)

f. Famili Hesperiiidae

Kupu-kupu yang berasal dari famili Hesperiiidae merupakan kelompok kupu-kupu berukuran kecil sampai sedang. Kupu-kupu ini memiliki bentuk tubuh yang gemuk dan berambut seperti ngengat (Putri, 2023). Warna sayap dominan berwarna coklat dengan bercak putih atau kuning. Bentuk antena kupu-kupu ini yaitu melengkung atau berkait (Baskoro et al., 2018). Kupu-kupu ini memiliki posisi sayap yang beragam, baik dari sayap yang membuka atau menutup semuanya dan ada juga yang sayap depan menutup sedangkan sayap belakang membuka (*parsial*). Beberapa spesies kupu-kupu pada famili Hesperiiidae dapat terbang tinggi diatas kanopi pohon dan ada juga yang terbang rendah pada rerumputan. Aktivitas kupu-kupu ini umumnya pada hari yang cerah, tetapi ada juga yang aktif pada pagi dan sore hari dan pada hari yang cerah mereka beristirahat seperti pada subfamili Pyrginae (Putri, 2023).

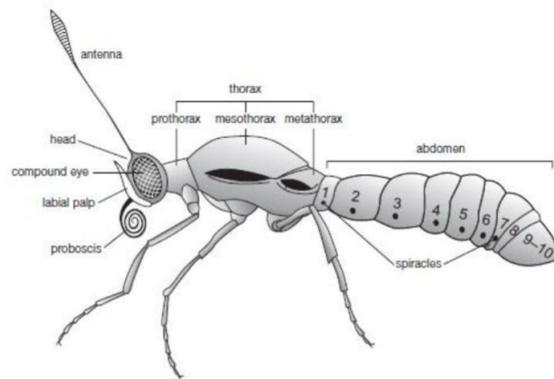


Gambar 2.6. Famili Hesperiiidae: (a) *Buara etelka*; (b) *Tagiades japetus* (Sumber: Sulistyani, 2013)

2. Morfologi Kupu-Kupu

Bagian tubuh kupu-kupu dewasa terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala (*caput*), dada (*toraks*) dan perut (*abdomen*) (Baskoro et al., 2018). Terdapat dua pasang sayap pada tubuh kupu-kupu yang dilapisi dengan bulu-bulu kecil yang berfungsi

sebagai alat sensor. Selain itu, pada sayap kupu-kupu juga terdapat sisik-sisik yang berfungsi sebagai hormon selama proses perkawinan (Herlina, 2017).



Gambar 2.7. Morfologi tubuh kupu-kupu (Sumber: Purwowidodo, 2015)

a. Kepala (*Caput*)

Secara umum, bagian kepala (*caput*) kupu-kupu terdiri dari mulut dan sepasang antena yang berfungsi sebagai alat sensor. Kepala merupakan pusat informasi bagi kupu-kupu. Mulut kupu-kupu berfungsi untuk mengambil sar-sari makanan, berbentuk seperti tabung yang menggulung (Rohman et al., 2019). Antena pada kepala kupu-kupu berfungsi sebagai penerima rangsangan seperti bau, rasa, panas, dan juga pengatur keseimbangan (Purwowidodo, 2015).

b. Dada (*Toraks*)

Tempat melekatnya kepala yang dihubungkan oleh selaput tipis yang berupa leher sehingga kepala dapat digerakkan yaitu dada (*toraks*). *Toraks* kupu-kupu terdiri dari tiga ruas yaitu protoraks (ruas dada pertama), mesotoraks (ruas dada tengah), dan metatoraks (ruas dada terakhir). Bagian toraks terdiri dari dua pasang sayap, sayap bawah sedikit lebih kecil dari sayap atas. Sayap tersebut ditutupi dengan bulu-bulu (sisik) (Ruslan, 2015).

c. Perut (*Abdomen*)

Perut (*abdomen*) pada kupu-kupu terdiri dari 10 segmen, masing-masing terdiri dari lapis punggung (*tergum*) dan lapis bawah perut (*sternum*) yang bergabung di area lateral membran rongga dada. Pada segmen ketujuh *abdomen* kupu-kupu terdapat spirakel. Penebalan sternum tidak pada segmen pertama, segmen kedua dan ketiga termodifikasi dapat membentuk alat kelamin. Segmen kesembilan dan kesepuluh dari abdomen dapat membentuk alat kelamin pada jantan. Sedangkan betina memiliki dua

lubang kelamin, satu lubang terletak di ujung posterior perut yang digunakan untuk bertelur dan satu yang lainnya terletak pada permukaan tengah ventral antara sterna ketujuh dan kedelapan yang digunakan untuk kawin (Purwowidodo, 2015).

3. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Sulawesi

a. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Sulawesi Selatan

Mustari et al. (2019), melaporkan keanekaragaman kupu-kupu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, dilaksanakan pada dua tipe habitat, yakni habitat riparian di daerah Panaikang SPTN II Resort Bantimurung dan habitat hutan sekunder di daerah Kampong SPTN I Resot Balloci. Hasil penelitian ditemukan 80 spesies dari 6 famili, yaitu Papilionidae (*Troides haliphron*, *Lamproptera meges*, dan *Graphium Agamemnon*), Pieridae (*Appias zarinda*, *Catopsilia pomona*, dan *Eurema celebensis*), Nymphalidae (*Bletogona mycalesis*, *Cethosia myrina*, dan *Rhinopalpa polynice*), Danaidae (*Euploea algea*, *Euploea phaenareta*, dan *Idea blanchardi*), Lycaenidae (*Arhopala argentea*, *Euchrysops cnejus*, dan *Ionolyce helicon*), dan Hesperiiidae (*Pelopidas mathias*, *Pseudocoladenia* dan *eacus*).

b. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Sulawesi Tengah

Sabran et al. (2021) melaporkan keanekaragaman kupu-kupu di Sulawesi Tengah dilaksanakan di Taman Hutan Raya yang mencakup tiga lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berbeda yaitu Vatuleta (119°58'95"BT-0°49'35"LS), Kawatuna (119°59'10"BT-0°51'07"LS), dan Poboya (119°59'0"BT-0°50'0"LS) menemukan 97 spesies dari lima famili. Famili kupu-kupu tersebut yaitu Papilionidae (*Graphium androcles androcles*, *Graphium anthedon anthedon*, *Graphium doson*, *Graphium rhesus rhesus*, dan *Papilio gigon*), Pieridae (*Appias ithome*, *Appias zarinda*, *Catopsilia pomona*, *Hebomoia glaucippe celebensis*, dan *Pareronia tritaea*), Nymphalidae (*Cyrestis strigata strigata*, *Danaus genutia leucoglene*, *Euploea algea horsfieldi*, *Ideopsis juvena*, dan *Ideopsis vitrea*), Lycaenidae (*Caleta roxus*, *Catochrysops strabo*, *Hypolcaena erylus*, dan *Pithecopis phoenix*), dan Hesperiiidae (*Bibasis* sp., *Celaenorrhinus ficulnea tola*, *Hasora vitta*, dan *Odontoptilum angulatum cf helias*).

c. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Sulawesi Utara

Hengkengbala et al. (2020) telah melakukan penelitian keanekaragaman kupu-kupu di Sulawesi Utara tepatnya di kawasan Bendungan Ulung Peliang, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe. Habitat yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel adalah hutan sekunder, kebun dan pinggir bendungan Upel. Hasil penelitian ditemukan 30 spesies yang termasuk dalam 21 genus dan 5 famili yaitu Nymphalidae (*Junonia hedonia intermedia*, *Hypolimnas bolina*), Papilionidae (*Graphium meyeri*, *Papilio polytes*), Pieridae (*Eurema tominia*, *Catopsilia pomona flava*), Lycaenidae (*Jamides aratus*, *Lycaenidae Sp 1*) dan Hesperidae (*Erionota thrak*, *Potanthus chloe*).

d. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Sulawesi Tenggara

Amirullah (2020) telah melakukan penelitian keanekaragaman kupu-kupu di Sulawesi Tenggara tepatnya di kawasan Gunung Mekongga Desa Tinukari Kecamatan Wawo Kabupaten Kolaka Utara. Hasil penelitian ditemukan 6 famili kupu-kupu yaitu Nymphalidae (56 spesies), Lycaenidae (23 spesies) dan Hesperidae (9 spesies) yang secara total memiliki 115 spesies dari 654 individu kupu-kupu. Beberapa spesies kupu-kupu yang ditemukan pada penelitian ini adalah *Danaus genutia*, *Ideopsis vitrea*, dan *Yptima gavaliasi*.

e. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Gorontalo

Manan (2019) telah melakukan penelitian keanekaragaman kup-kupu di Gorontalo pada kawasan air terjun Ilohu'Uwa Kecamatan Bole Kabupaten Bone Bolango. Hasil penelitian menemukan 188 individu yang terdiri dari 4 famili yaitu Papilionidae, Lycaenidae, Pieridae dan Nymphalidae, 9 genus yaitu *Graphium*, *Satyrium*, *Catopsilia*, *Cepora*, *Eurema*, *Appias*, *Parthenos*, *Cyrestis*, *Vindula* dan 12 spesies yaitu *Graphium doson*, *Graphium sarpedon*, *Graphium androcles*, *Graphium rhesus*, *Satyrium saepium*, *Catopsilia ponoma*, *Cepora nerissa*, *Eurema hecabe*, *Appias zarinda*, *Parthenos sylvia saltentia*, *Cyrestis thyonneus celebensis* dan *Vindula dejone celebensis*.

4. Bioekologi Kupu-Kupu

a. Faktor Biotik

1) Tumbuhan berbunga

Tumbuhan berbunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu adalah peregrina (*Jatropha integerrima*), pagoda merah (*Clerodendrum paniculatum*) (Islamiah, 2020), kastuba (*Euphorbia pulcherrima*), labu kuning (*Cucurbita moschata*) (Purwowidodo, 2015), bunga matahari (*Helianthus annuus*), bunga tahi ayam (*Lantana camara*) (Kurniawan, et al., 2020).

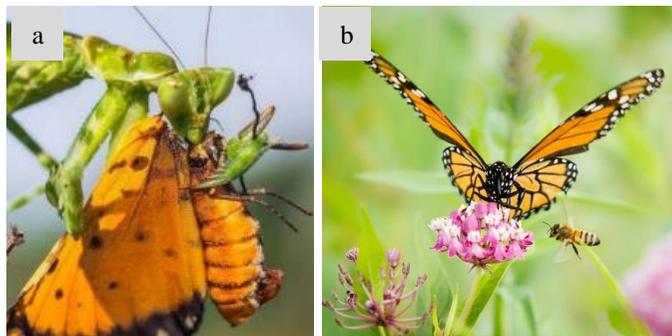


Gambar 2.8. Jenis tumbuhan berbunga yang dikunjungi kupu-kupu: (a) *Jatropha integerrima*, (b) *Clerodendrum paniculatum* (Sumber: Islamiah, 2020), (c) *Euphorbia pulcherrima*, (d) *Lantana camara* (Sumber: Purwowidodo, 2015), (e) *Helianthus annuus*, (f) *Cosmos caudatus* (Sumber: Kurniawan, et al., 2020).

2) Organisme lain

Kupu-kupu akan selalu bergantung pada organisme lain di dalam kehidupannya. Interaksi yang bersifat merugikan maupun menguntungkan dapat terjadi akibat kehadiran organisme lain. Tumbuhan berbunga dapat berfungsi sebagai tempat mencari makan, berlindung dari hujan, sengatan panas matahari, maupun berlindung dari organisme yang mengancam kehidupan kupu-kupu. Sedangkan organisme lain seperti predator, kompetitor, parasitoid dan organisme patogen dapat mengancam kelangsungan hidup kupu-kupu (Ilhamdi et al., 2020).

Predator kupu-kupu yang umum ditemukan adalah belalang, burung, semut, katak, kecoa, tawon, reptil, laba-laba, lalat dan serangga berukuran kecil lainnya (Ruslan, 2015). Organisme kompetitor atau pesaing bagi kupu-kupu yaitu burung dan lebah pemakan nektar. Organisme tersebut bersaing dengan kupu-kupu untuk mendapatkan nektar dari tumbuhan berbunga (Rohman et al., 2019). Parasitoid yang menyerang telur kupu-kupu *Graphium Agamemnon* yaitu *Ooencyrtus* sp., dan *Cotesia* sp. (Dahelmi et al., 2013). Selain itu, patogen yang mengancam kelangsungan hidup kupu-kupu yaitu fungi dan virus. *Entomophagous* merupakan salah satu jenis fungi yang menyerang hidup kupu-kupu. Sedangkan virus yang dapat menyerang kupu-kupu yaitu *nuclear polyhydrosis* (plihidrosis inti), *granulosis virus* (virus granulosis), *cytoplasmic polyhydrosis viruses* (Ruslan, 2015).



Gambar 2.9. Organisme lain yang mengancam hidup kupu-kupu: (a) seekor belalang sedang memangsa kupu-kupu (Sumber: Ruslan, 2015), (b) kupu-kupu dan lebah bersaing mendapatkan nektar bunga (Udiutomo, 2016).

b. Faktor Abiotik

1) Suhu

Salah satu faktor yang memengaruhi keberadaan atau keanekaragaman kupu-kupu yaitu suhu. Suhu tubuh kupu-kupu bergantung pada kondisi lingkungan sekitar, sehingga kupu-kupu disebut sebagai organisme poikilotermal. Suhu yang sesuai sangat dibutuhkan oleh kupu-kupu untuk mempertahankan suhu tubuh pada saat terbang. Dalam melakukan aktivitasnya, kupu-kupu memerlukan suhu sekitar 30-35°C (Sulistiyani, 2013). Jika suhu rendah, maka kupu-kupu akan membutuhkan banyak energi untuk melakukan aktivitas. Dalam kondisi terbang, suhu tubuh kupu-kupu lebih tinggi dari suhu lingkungan, yaitu sekitar 5-10 °C (Nugroho et al., 2021). Namun jika suhu tinggi, kupu-kupu akan mengalami kematian ataupun dapat menghambat metabolisme tubuh (Syahputra, 2019).

2) Kelembaban

Selain suhu, kelembaban juga merupakan salah satu faktor abiotik yang memengaruhi keanekaragaman kupu-kupu pada suatu habitat. Tinggi rendahnya nilai kelembaban dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Semakin tinggi suhu lingkungan, maka semakin rendah kelembabannya (Yahya et al., 2018). Kelembaban optimal lingkungan kupu-kupu untuk dapat beraktivitas yaitu sekitar 60-75%. Sedangkan kelembaban optimal untuk berkembang biak yaitu sekitar 84-92% (Murti et al., 2017). Kelembaban lingkungan yang tinggi sangat disukai oleh kupu-kupu karena dapat mengurangi dehidrasi atau resiko kekurangan air (Lestari et al., 2018).

3) Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya sangat berpengaruh pada aktivitas kupu-kupu. Hal inilah yang menyebabkan kupu-kupu merupakan serangga yang waktu aktifnya pada siang hari (*diurnal*). Cahaya matahari sangat disukai oleh kupu-kupu karena dapat mengeringkan sayapnya. Aktivitas kupu-kupu akan lebih aktif jika sayap berada pada kondisi yang kering, sehingga dapat berpindah tempat dengan cepat untuk menghindari predator (Fatimah, 2018). Selain itu, cahaya matahari juga dapat mempercepat metabolisme dan memberikan panas bagi tubuh kupu-kupu. Perkembangbiakan kupu-kupu akan semakin cepat jika penyinaran di lingkungan cukup (Tuju et al., 2023).

Intensitas cahaya pada kisaran 2.000-7.500 luxmeter merupakan angka intensitas cahaya yang baik untuk perkembangan kupu-kupu. Kupu-kupu akan mencari tempat untuk berteduh jika intensitas cahaya pada lingkungan tinggi. Hal

tersebut merupakan cara kupu-kupu dalam melakukan pengendalian panas tubuh. Namun jika intensitas cahaya suatu lingkungan rendah, maka kupu-kupu akan berhenti makan (Sulistiyani, 2013).

5. Pakan Kupu-Kupu

Sumber pakan utama kupu-kupu yaitu nektar dan polen. Untuk mendapatkan nektar maupun polen, kupu-kupu akan mengunjungi bunga. Bunga yang umumnya dikunjungi oleh kupu-kupu untuk mengambil nektar atau polen berdasarkan tiga karakteristik, yaitu bentuk bunga, warna dan aroma. Kupu-kupu sangat menyukai bunga yang berwarna cerah dan penuh warna. Kupu-kupu tidak hanya mencari nektar atau polen pada bagian atas bunga, tetapi juga sampai bagian bawah bunga. Hal ini disebabkan karena pada bagian bawah bunga memiliki banyak nektar dibandingkan bagian atas bunga (Zega et al., 2022).

Pada saat kupu-kupu mengambil nektar pada bunga, terjadi interaksi antara bunga dan kupu-kupu. Interaksi tersebut berfungsi sebagai penyerbukan. Serbuk sari atau polen akan menempel pada *proboscis* (tungkai) kupu-kupu, saat kupu-kupu menghisap nektar pada bunga dan kemudian serbuk sari yang menempel pada tungkai kupu-kupu akan menempel pada putik bunga yang dikunjungi selanjutnya. Kandungan yang dimiliki oleh nektar yaitu 10-70% gula, asam amino, mineral dan lipid. Sedangkan polen mengandung 15-30% protein, vitamin, lemak dan unsur penting lainnya (Mas'ud et al., 2019).

Selain nektar atau polen yang menjadi sumber pakan utama kupu-kupu, ada beberapa pakan yang juga dijadikan oleh kupu-kupu sebagai sumber pakan, yaitu buah busuk, kotoran hewan, getah pohon serta garam dan keringat pada tubuh manusia (Islamiah, 2020).

6. Profil Kabupaten Polewali Mandar

Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu kabupaten yang ada di provinsi Sulawesi Barat yang berbatasan dengan Sulawesi Selatan. Secara geografis, kabupaten Polewali Mandar terletak antara 2°40'00"-3°32'00" LU dan 118°40'27"-119°32'27" BT. Luas wilayah 1.775,65 km², dengan jumlah penduduk sebanyak 483.920 jiwa (BPS Sulawesi Barat, 2021), dengan berbagai macam tipe habitat yaitu

penjelasannya terlalu panjang dan terlalu banyak, maka dapat mengurangi minat peserta didik untuk membaca buklet tersebut (Sari et al., 2020). Buklet dapat digunakan oleh guru sebagai alternatif bahan ajar karena buklet dapat meningkatkan minat belajar peserta didik (Prananda et al., 2022).

8. Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity*)

Keanekaragaman hayati adalah seluruh bentuk kehidupan di bumi, yang terdiri atas berbagai tingkatan, mulai dari tingkatan ekosistem, jenis hingga genetik. Antara tingkatan satu dengan lainnya saling berinteraksi di dalam satu lingkungan (Darajati, 2016). Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) adalah segala bentuk kehidupan yang ada di udara, perairan dan daratan baik berupa hewan, tumbuhan maupun mikroorganisme atau makhluk hidup terkecil di bumi (Suwarso et al., 2019). Keanekaragaman hayati adalah semua bentuk kehidupan meliputi hewan, tumbuhan, jamur dan mikroorganisme serta materi genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman sistem ekologi yang ada di bumi. Selain itu keanekaragaman genetik yang berasal dari organisme yang ada di bumi juga merupakan keanekaragaman hayati (Wati et al., 2016). Adapun tingkatan keanekaragaman hayati, yaitu sebagai berikut (Sapoetro et al., 2018).

a. Keanekaragaman Gen (*Genetic Diversity*)

Keanekaragaman gen adalah keanekaragaman yang merujuk pada berbagai macam informasi genetik yang terkandung di dalam individu tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang mendiami bumi. Keanekaragaman gen adalah keanekaragaman individu dalam satu jenis makhluk hidup. Keanekaragaman gen mengakibatkan variasi antar individu sejenis.

b. Keanekaragaman Jenis (*Species Diversity*)

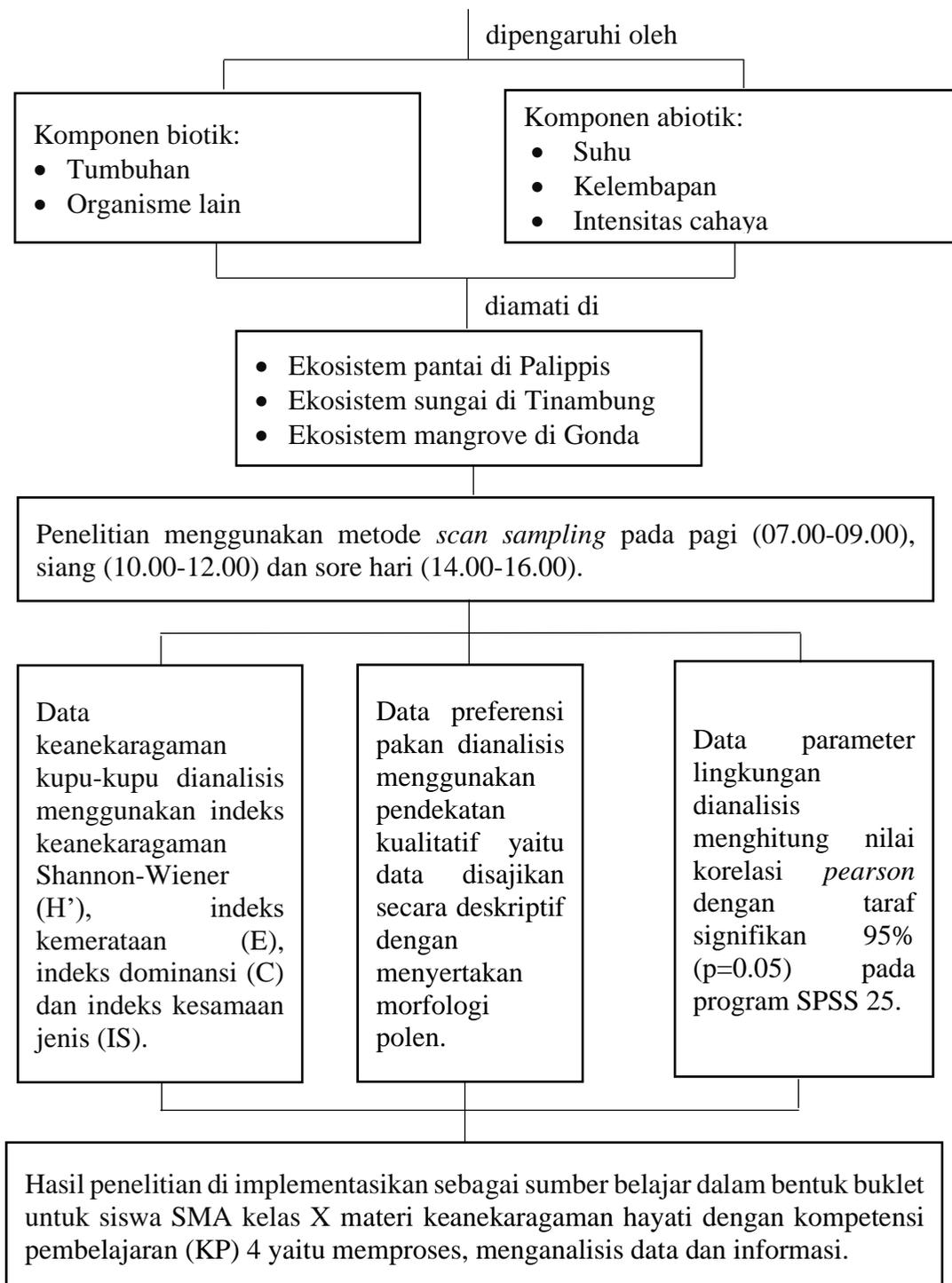
Keanekaragaman jenis adalah keanekaragaman yang merujuk pada keanekaragaman organisme yang hidup di bumi (diperkirakan berjumlah 5-50 juta, namun sampai saat ini yang dipelajari baru berjumlah 1,4 juta). Jenis/spesies merupakan individu yang memiliki persamaan secara morfologis, fisiologis dan anatomis yang mampu saling kawin dengan sesamanya yang menghasilkan keturunan yang subur (fertil).

c. Keanekaragaman Ekosistem (*Ecosystem Diversity*)

Keanekaragaman ekosistem adalah keanekaragaman yang berkaitan dengan keanekaragaman habitat, komunitas, biotik, dan proses ekologi di biosfer. Ekosistem adalah interaksi atau hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

B. Kerangka Pikir

Komponen keanekaragaman hayati Kabupaten Polewali Mandar yaitu kupu-kupu.
--



Gambar 2.11. Kerangka Pikir Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Desain Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif (campuran/*mix method*). Penelitian campuran adalah metode penelitian yang mengombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel, dan objektif (Sugiyono, 2018, p. 404). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data keanekaragaman dan parameter lingkungan pada tipe ekosistem yang berbeda. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis data morfologi kupu-kupu dan tanaman berbunga.

2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *convergent parallel design*. Desain *convergent parallel* yaitu penelitian yang dilakukan secara bersamaan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dalam menimbang, menganalisis serta menafsirkan dua komponen secara independen dengan proses yang sama (Creswell, 2011, p. 1230).

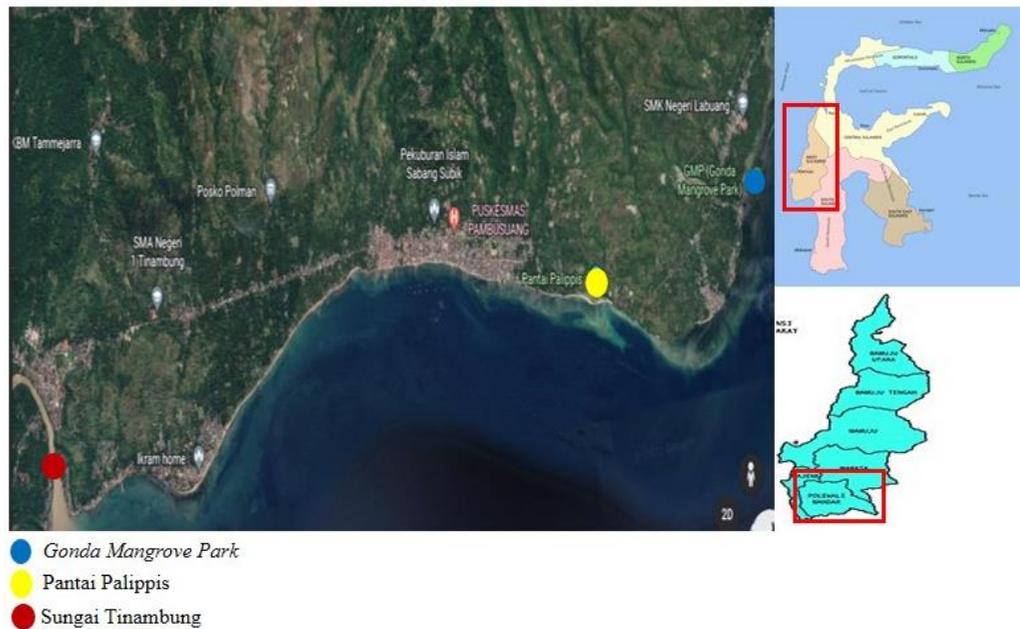
B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2023.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di *Gonda Mangrove Park* (ekosistem mangrove), pantai Palippis (ekosistem pantai) dan sungai Tinambung (ekosistem sungai). *Gonda Mangrove Park* terletak pada titik koordinat 3°30'24" LS dan 199°07'18" BT dengan luas wilayah ±61.961,6 m². Pantai Palippis terletak pada titik koordinat 3°30'39" LS dan 199°05'52" BT dengan luas wilayah ±97.212,66 m² dan sungai Tinambung terletak pada titik koordinat 3°30'20" LS dan 199°01'14" BT dengan luas wilayah ±66.526,68 m² (Gambar 3.1). Masing-masing ekosistem dibagi menjadi 3 stasiun dengan panjang wilayah pengamatan masing-masing adalah 300 m.



Gambar 3.1. Peta Kabupaten Polewali Mandar (Sumber: Google Earth, 2022)

C. Populasi dan Sampel

Populasi yang dijadikan objek penelitian ini adalah keseluruhan individu kupu-kupu yang ada pada ekosistem mangrove, ekosistem pantai dan ekosistem sungai. Sedangkan sampel adalah individu kupu-kupu yang berhasil ditangkap dan diidentifikasi di sepanjang wilayah pengamatan pada ekosistem mangrove, ekosistem pantai dan ekosistem sungai.

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah keanekaragaman kupu-kupu, preferensi pakan kupu-kupu dan parameter lingkungan pada beberapa tipe ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar.

E. Definisi Operasional Variabel

1. Keanekaragaman Kupu-Kupu

Keanekaragaman kupu-kupu merupakan berbagai jenis kupu-kupu yang terdapat pada beberapa tipe ekosistem yaitu ekosistem mangrove di Gonda, ekosistem palippis di Bala dan ekosistem sungai di Tinambung, Kabupaten Polewali Mandar.

2. Preferensi Pakan Kupu-Kupu

Preferensi pakan kupu-kupu adalah pakan yang cenderung lebih disukai oleh kupu-kupu tertentu, dalam penelitian ini adalah jenis tumbuhan berbunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu pada lokasi penelitian.

3. Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan adalah keadaan yang menggambarkan lingkungan. Parameter lingkungan pada penelitian ini adalah suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya.

F. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas 5 tahapan, yaitu (1) tahap observasi, (2) tahap pengumpulan data, (3) tahap pengambilan dan identifikasi sampel, (4) tahap analisis data, dan (5) tahap pembuatan buklet.

1. Tahap Observasi

Tujuan dari tahap ini yaitu untuk mendapatkan data awal yang menjadi gambaran sebelum memulai penelitian dan data sekunder yang menunjang penelitian. Data tersebut meliputi titik koordinat, iklim, intensitas cahaya, suhu dan kelembapan pada lokasi penelitian yang diperoleh dari BPS Kabupaten Polewali Mandar.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tujuan dari tahap ini yaitu mengumpulkan data terkait parameter/variabel yang akan diteliti. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah (1) data parameter lingkungan, (2) data keanekaragaman kupu-kupu, dan (3) data preferensi pakan kupu-kupu.

a. Data Parameter Lingkungan

Data parameter lingkungan dikumpulkan dengan mengukur suhu dan kelembaban udara menggunakan *thermometer* serta intensitas cahaya menggunakan

luxmeter. Pengumpulan data dilakukan setiap hari selama pengamatan keanekaragaman kupu-kupu berlangsung pada pukul 08.00 dan 13.00 WITA.

b. Data Keanekaragaman Kupu-Kupu

Data keanekaragaman kupu-kupu pada beberapa tipe ekosistem dikumpulkan menggunakan metode *scan sampling*. Metode *scan sampling* adalah metode pengamatan satu kelompok hewan dengan menggunakan interval waktu pengamatan (Martin dan Bateson, 1983). Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat jumlah individu dan jenis kupu-kupu selama 15 menit setiap jam pada pagi (07.00-09.00 WITA), siang (10.00-12.00 WITA) dan sore hari (14.00-16.00 WITA). Penelitian dilakukan selama lima hari pada setiap stasiun masing-masing ekosistem.

c. Data Preferensi Pakan Kupu-Kupu

Data preferensi pakan kupu-kupu dikumpulkan juga dengan menggunakan metode *scan sampling* (Martin & Bateson 1983). Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat jenis bunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu pada saat pengamatan data keanekaragaman kupu-kupu.

3. Tahap Pengambilan dan Identifikasi Sampel

Jenis kupu-kupu dan tanaman berbunga yang tidak diketahui jenisnya selanjutnya di koleksi untuk diidentifikasi. Koleksi kupu-kupu menggunakan metode kering, tempat penyimpanan spesimen hewan yang telah mati yang dilakukan dengan cara dikeringkan (Rahma et al., 2019). Koleksi tanaman berbunga menggunakan metode basah (herbarium), yaitu spesimen tumbuhan yang telah diawetkan dan disimpan dalam botol berisi suatu larutan (Hafida et al., 2020). Identifikasi kupu-kupu merujuk pada Baskoro (2018), Ilhamdi et al. (2020), Rohman et al. (2019), Ruslan & Andayaningsih (2021), Aprillia et al. (2018), GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) dan jurnal-jurnal penelitian. Identifikasi tanaman berbunga merujuk pada Van Steenis (1978), APSA (*Australian Pollen and Spore Atlas*) dan jurnal-jurnal penelitian. Identifikasi dilakukan di laboratorium biologi dasar Universitas Sulawesi Barat.

4. Tahap Analisis Data

Data keanekaragaman kupu-kupu dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'),

indeks pemerataan (E), indeks kesamaan jenis (IS) dan indeks dominansi (C). Data preferensi pakan kupu-kupu dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif yaitu data disajikan secara deskriptif dengan menyertakan morfologi polen. Data morfologi polen diperoleh dengan menggunakan metode asetolisis (Zahrina et al., 2017). Data parameter lingkungan dianalisis menghitung nilai korelasi *pearson* dengan taraf signifikan 95% ($p=0.05$) pada program SPSS 25.

5. Tahap Pembuatan Buklet

Adapun tahap penyusunan buklet menurut (Rohmah, 2023) adalah sebagai berikut:

- a. Judul atau materi yang digunakan berhubungan dengan materi pokok atau kompetensi dasar yang ingin dicapai peserta didik.
- b. Susunan isi buklet yaitu:
 - 1) Cover yang berisi judul, identitas penulis serta menggambarkan isi buklet.
 - 2) Menggunakan sampul yang baik
 - 3) Menggunakan bahasa yang efektif, padat dan jelas
 - 4) Buklet dirancang dengan menarik dilengkapi foto atau gambar yang baik dan berwarna.
 - 5) Tampilan susunan harus menarik
- c. Materi yang dicantumkan dalam buklet adalah materi yang dikembangkan dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu keanekaragaman kupu-kupu dan preferensi pakan kupu-kupu yaitu tumbuhan berbunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu pada saat penelitian yang ditemukan di ekosistem mangrove, pantai dan sungai.
- d. Selain materi, buklet juga berisi gambar atau foto kupu-kupu yang ditemukan pada saat penelitian dan tumbuhan berbunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu. Selain itu, buklet juga berisi capaian pembelajaran, materi keanekaragaman hayati (gen, spesies dan ekosistem), klasifikasi kupu-kupu, deskripsi/morfologi kupu-kupu dan habitat kupu-kupu.
- e. Buklet disusun menggunakan aplikasi canva
- f. Setelah buklet selesai disusun, selanjutnya buklet di validasi oleh tim validator.

G. Alat dan Bahan Penelitian

Tabel 3.1. Alat Penelitian

No	Alat	Jumlah	Fungsi
----	------	--------	--------

1	Tabel pengamatan	1 buah	Digunakan untuk mencatat data yang di dapatkan pada saat penelitian
2	Botol sampel		Digunakan untuk menyimpan polen bunga
3	<i>Sweep net</i>	1 buah	Digunakan untuk menangkap kupu-kupu
4	<i>Thermometer</i>	1 buah	Digunakan sebagai alat mengukur suhu dan kelembapan udara
5	<i>Luxmeter</i>	1 buah	Digunakan sebagai alat mengukur intensitas cahaya
6	Pinset	1 buah	Digunakan untuk mengambil sampel kupu-kupu
7	Meteran	1 buah	Digunakan untuk mengukur luas areal penelitian
8	Gunting	1 buah	Digunakan untuk menggunting bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian
9	Papan bedah	1 buah	Digunakan untuk meletakkan sampel yang akan diidentifikasi
10	Jarum pentul	60 buah	Digunakan untuk mengatur sayap saat direntangkan diatas papan bedah/styrofoam
11	Alat tulis	1 buah	Digunakan sebagai pencatatan data penelitian
12	Styrofoam	3 buah	Digunakan sebagai tempat spesimen pada saat pengoleksian sampel
13	Jarum suntik	1 buah	Digunakan untuk menyuntikkan alkohol pada tubuh kupu-kupu
14	Tabung reaksi	7 buah	Digunakan untuk menyimpan polen bunga yang akan divorteks
15	<i>Vorteks</i>	1 buah	Digunakan untuk memvibrasi polen bunga
16	<i>Object glass</i>	7 buah	Digunakan untuk meletakkan preparat polen bunga yang akan diamati di bawah mikroskop
17	<i>Deck glass</i>	7 buah	Digunakan sebagai penutup preparat pada <i>object glass</i>
18	Pipet tetes	1 buah	Digunakan untuk mengambil larutan
19	Penggaris	1 buah	Digunakan untuk mengukur rentang sayap kupu-kupu

Tabel 3.2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Jumlah	Fungsi
1	Alkohol	1 botol	Digunakan untuk mengawetkan sampel

2	Kertas papilot	2 lembar	Digunakan untuk menyimpan sementara sampel kupu-kupu yang ditangkap di lapangan
3	Kertas label	Secukupnya	Digunakan untuk memberi tanda pada kertas papilot
4	Asam asetat glasial	1 botol	Digunakan untuk memfiksasi butir polen pada tumbuhan berbunga

H. Teknik Analisis Data

Analisis data keanekaragaman kupu-kupu dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks kesamaan jenis (IS), dan indeks dominansi (C). Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (H')

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') bertujuan untuk menghitung keanekaragaman kupu-kupu pada setiap ekosistem di kabupaten Polewali Mandar. Rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu sebagai berikut (Oktaviati et al., 2019):

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

Keterangan:

$$P_i = \frac{\sum n_i}{N}$$

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

\ln : logaritma natural

n_i : jumlah individu tiap jenis

N : total jumlah individu seluruh jenis

P_i : proporsi jenis -i terhadap total individu semua jenis

Nilai kriteria indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener) yaitu:

$H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah

$H' 1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman sedang

$H' > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman tinggi

2. Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan Evenness (E) bertujuan untuk menghitung persebaran kupu-kupu pada setiap ekosistem di kabupaten Polewali Mandar. Rumus kemerataan jenis yaitu sebagai berikut (Sari et al., 2019):

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan:

E : indeks pemerataan

H' : keanekaragaman jenis

ln : logaritma natural

S : jumlah keseluruhan jenis

Terdapat dua kriteria nilai indeks pemerataan yaitu:

Jika $0 < E < 0,5$ maka indeks pemerataan rendah

Jika $0,5 < E < 1$ maka indeks pemerataan tinggi

3. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) bertujuan untuk menghitung jenis kupu-kupu dominan pada setiap ekosistem di kabupaten Polewali Mandar. Rumus indeks dominansi yaitu (Nento et al., 2013):

$$C = (ni/N)^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominansi

ni : Jumlah individu tiap jenis

N : Jumlah total individu

Kriteria indeks dominansi yaitu sebagai berikut.

Jika $C \leq 0,5$ berarti indeks dominansi rendah (jenis yang mendominasi rendah)

Jika $C \geq 0,5 - \leq 1$ berarti indeks keanekaragaman tinggi (jenis yang mendominasi tinggi)

4. Indeks Kesamaan Jenis (IS)

Indeks kesamaan jenis (IS) bertujuan untuk mengetahui kesamaan jenis kupu-kupu pada setiap ekosistem di kabupaten Polewali Mandar. Menurut Odum (1998) rumus indeks kesamaan jenis yaitu sebagai berikut (Oktaviati et al., 2019):

$$IS = \frac{2C}{a+b} \times 100 \%$$

Keterangan: IS = Indeks kesamaan jenis

A = Jumlah jenis pada ekosistem a

B = Jumlah jenis pada ekosistem b

C = Jumlah jenis yang sama pada ekosistem a dan ekosistem b

Kriteria indeks kesamaan jenis yaitu sebagai berikut (Kurniawan et al., 2018).

IS < 50% indeks kesamaan jenis rendah

IS > 50% indeks kesamaan jenis tinggi

Data preferensi pakan kupu-kupu dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif yaitu data disajikan secara deskriptif dengan menyertakan morfologi polen. Data parameter lingkungan dianalisis hubungannya dengan individu, jenis dan keanekaragaman kupu-kupu menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu dengan menghitung nilai korelasi *pearson* dengan taraf signifikan 95% pada program SPSS 25. Dasar pengambilan keputusan yaitu jika nilai signifikansi > 0,05 menunjukkan hubungan antar variabel tidak signifikan dan jika nilai signifikansi < 0,05 menunjukkan adanya hubungan antar variabel yang signifikan pada taraf kepercayaan 95% (Tabel 3.3).

Tabel 3.3. Pedoman Derajat Hubungan

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,000-0,199	Sangat Lemah
0,200-0,399	Lemah
0,400-0,599	Sedang
0,600-0,799	Kuat
0,800-1,000	Sangat Kuat

Sugiyono, 2016, p.257

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis Kupu-Kupu pada Ekosistem Mangrove, Pantai dan Sungai di Kabupaten Polewali Mandar

Hasil identifikasi jenis kupu-kupu di ekosistem mangrove, ekosistem pantai dan ekosistem sungai, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat ditemukan 34 individu 15 jenis kupu-kupu yang tergolong ke dalam 3 famili yaitu Nymphalidae, Pieridae, dan Papilionidae. Jenis kupu-kupu yang ditemukan di ekosistem sungai yaitu *Danaus* sp1., *Danaus* sp2., *Euploea* sp., *Hypolimnas* sp., *Ideopsis* sp., *Junonia* sp1., *Junonia* sp2., *Neptis* sp., *Catopsilia* sp2., *Delias* sp., *Leptosia* sp. dan *Papilio* sp.. Jenis kupu-kupu yang ditemukan di ekosistem pantai yaitu *Appias* sp., *Catopsilia* sp1., dan *Danaus* sp.. Tidak ditemukan adanya jenis kupu-kupu di ekosistem mangrove (Tabel 4.1).

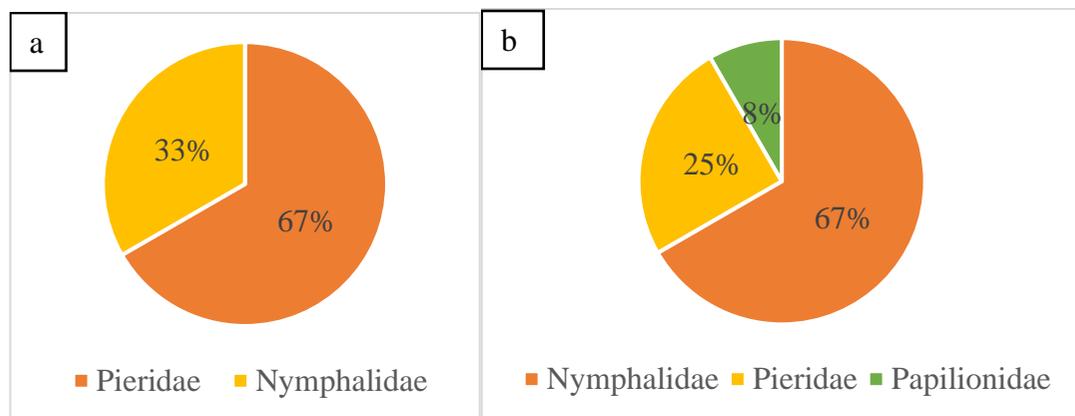
Tabel 4.1 Jenis kupu-kupu pada ekosistem mangrove, pantai dan sungai

Famili	Jenis	Ekosistem		
		Mangrove	Pantai	Sungai
Nymphalidae	<i>Danaus</i> sp1.	-	-	✓
	<i>Danaus</i> sp2.	-	✓	✓
	<i>Euploea</i> sp.	-	-	✓
	<i>Hypolimnas</i> sp.	-	-	✓
	<i>Ideopsis</i> sp.	-	-	✓
	<i>Junonia</i> sp1.	-	-	✓
	<i>Junonia</i> sp2.	-	-	✓
	<i>Neptis</i> sp.	-	-	✓
	<i>Appias</i> sp.	-	✓	-
Pieridae	<i>Catopsilia</i> sp1.	-	✓	-
	<i>Catopsilia</i> sp2.	-	-	✓
	<i>Delias</i> sp.	-	-	✓
	<i>Leptosia</i> sp.	-	-	✓
Papilionidae	<i>Papilio</i> sp.	-	-	✓

Jenis kupu-kupu yang ditemukan pada penelitian ini berbeda-beda pada ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar. Pada ekosistem pantai ditemukan 3 jenis

kupu-kupu, sedangkan ekosistem sungai ditemukan 12 jenis. Jenis kupu-kupu yang hanya ditemukan di ekosistem pantai adalah *Appias* sp. dan *Catopsilia* sp2.. Jenis kupu-kupu yang hanya ditemukan di ekosistem sungai adalah *Danaus* sp1., *Euploea* sp., *Hypolimnna* sp., *Ideopsis* sp., *Junonia* sp., *Junonia* sp., *Neptis* sp., *Catopsilia* sp1., *Delias* sp., *Leptosia* sp., *Papilio* sp1. dan *Papilio* sp2.. (Tabel 4.1).

Famili Pieridae merupakan kelompok famili paling dominan yang ditemukan di ekosistem pantai (67%), sedangkan di ekosistem sungai didominasi oleh famili Nymphalidae (67%). Pada ekosistem pantai hanya ditemukan dua famili, yaitu Pieridae dan Nymphalidae. Sedangkan pada ekosistem sungai ditemukan tiga famili, yaitu Nymphalidae, Pieridae dan Papilionidae (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Diagram persentase famili kupu-kupu yang diperoleh di (a) ekosistem pantai (b) dan ekosistem sungai

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan tidak hanya ditemukan pada jumlah jenis kupu-kupu antar ekosistem, namun juga terdapat perbedaan jumlah individu kupu-kupu antar ekosistem. Jumlah individu kupu-kupu di ekosistem sungai adalah 23 individu, lebih tinggi daripada di ekosistem pantai yaitu 11 individu kupu-kupu. Jumlah individu kupu-kupu juga berbeda antar waktu pengamatan pada setiap ekosistem. Di ekosistem pantai jumlah individu kupu-kupu mengalami fluktuasi, yaitu meningkat pada waktu pengamatan pagi hari (4 individu), kemudian menurun pada waktu pengamatan siang hari (2 individu) dan meningkat kembali pada waktu pengamatan sore hari (5 individu). Sedangkan di ekosistem sungai jumlah individu kupu-kupu pada waktu pengamatan pagi hari yaitu 10 individu, meningkat pada waktu pengamatan siang hari yaitu 11 individu, kemudian menurun pada waktu pengamatan

sore hari yaitu 2 individu. Jenis kupu-kupu dengan jumlah individu terbanyak di semua ekosistem adalah *Danaus* sp2. (12 individu dan 35%) (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Keanekaragaman kupu-kupu yang ditemukan di ekosistem pantai dan ekosistem sungai berdasarkan waktu pengamatan

No	Spesies	Pagi		Siang		Sore		Jumlah	Persentase (%)
		A	B	A	B	A	B		
1	<i>Danaus</i> sp1.	0	0	0	1	0	0	1	3%
2	<i>Danaus</i> sp2.	4	1	1	2	4	0	12	35%
3	<i>Euploea</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1	3%
4	<i>Hypolimnas</i> sp.	0	1	0	2	0	0	3	9%
5	<i>Ideopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	3%
6	<i>Junonia</i> sp1.	0	1	0	0	0	0	1	3%
7	<i>Junonia</i> sp2.	0	2	0	0	0	0	2	6%
8	<i>Neptis</i> sp.	0	1	0	1	0	0	2	6%
9	<i>Appias</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	3%
10	<i>Catopsilia</i> sp1.	0	0	0	0	1	0	1	9%
11	<i>Catopsilia</i> sp2.	0	2	0	1	0	0	3	3%
12	<i>Delias</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1	3%
13	<i>Leptosia</i> sp.	0	1	0	1	0	1	3	9%
14	<i>Papilio</i> sp.	0	0	0	2	0	0	2	6%
Jumlah individu		4	10	2	11	5	2	34	100%
Jumlah jenis		1	8	2	8	2	2	14	

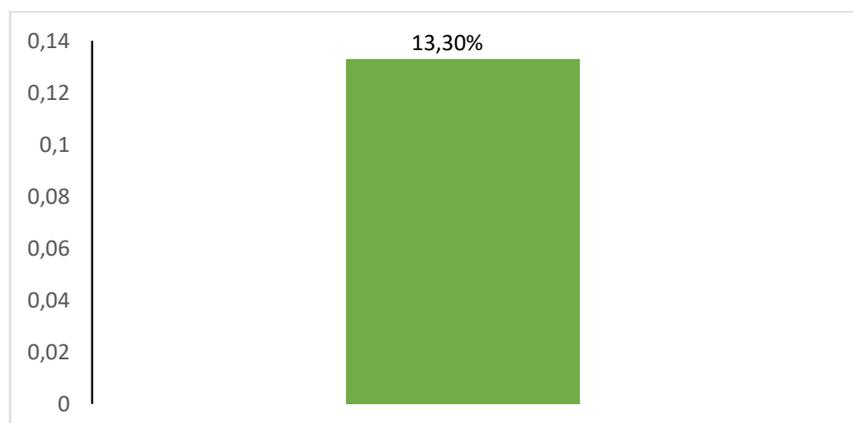
Keterangan : A = ekosistem pantai; B= ekosistem sungai

Hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman kupu-kupu di ekosistem pantai termasuk dalam kategori rendah ($H' = 0,600$), sedangkan ekosistem sungai termasuk dalam kategori sedang ($H' = 2,381$). Hasil analisis indeks kemerataan menunjukkan bahwa tingkat kemerataan kupu-kupu di ekosistem pantai termasuk dalam kategori rendah ($E = 0,546$), sedangkan ekosistem sungai termasuk dalam kategori tinggi ($E = 0,958$). Hasil indeks kemerataan tersebut sesuai dengan indeks dominansi, yaitu terdapat jenis yang dominan di

ekosistem pantai ($C=0,685$.) yaitu jenis *Danaus* sp2., sedangkan di ekosistem sungai tidak terdapat jenis kupu-kupu yang dominan ($C=0,100$) (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Indeks keanekaragaman kupu-kupu pada ekosistem pantai dan sungai

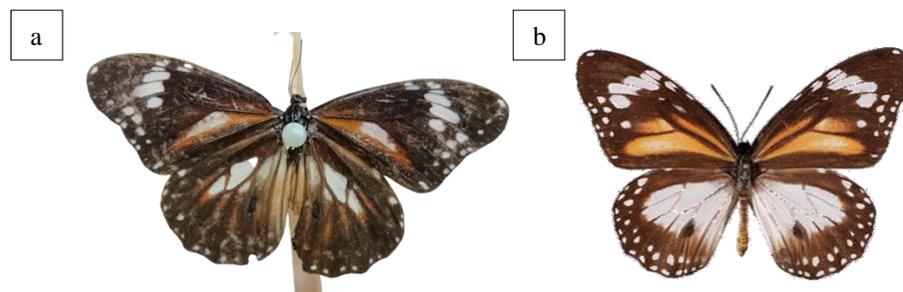
No	Famili	Jenis	Jumlah		Jumlah	Persentase (%)
			Individu/Ekosistem Pantai	Sungai		
1		<i>Danaus</i> sp1.	0	1	1	3%
2		<i>Danaus</i> sp2.	9	3	12	35%
3		<i>Euploea</i> sp.	0	1	1	3%
4		<i>Hypolimnna</i> sp.	0	3	3	9%
5	Nymphalidae	<i>Ideopsis</i> sp.	0	1	1	3%
6		<i>Junonia</i> sp1.	0	1	1	3%
7		<i>Junonia</i> sp2.	0	2	2	6%
8		<i>Neptis</i> sp.	0	2	2	6%
9		<i>Appias</i> sp.	1	0	1	3%
10		<i>Catopsilia</i> sp1.	1	0	1	9%
11	Pieridae	<i>Catopsilia</i> sp2.	0	3	3	3%
12		<i>Delias</i> sp.	0	1	1	3%
13		<i>Leptosia</i> sp.	0	3	3	9%
14	Papilionidae	<i>Papilio</i> sp.	0	2	2	6%
Total			11	23	34	100%
Jumlah jenis			3	12	14	
Indeks keanekaragaman (H')			0,600	2,381		2,236
Indeks kemerataan (E)			0,546	0,958		0,847
Indeks dominansi (C)			0,685	0,100		0,164



Gambar 4.2 Indeks kesamaan jenis kupu-kupu antar ekosistem pantai vs sungai

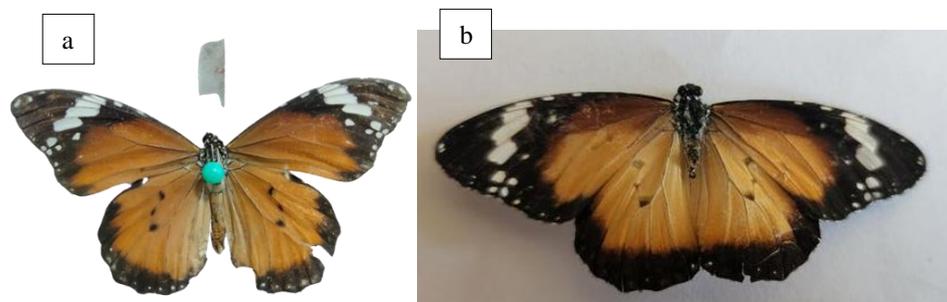
Hasil indeks kesamaan jenis kupu-kupu pada ekosistem pantai dan ekosistem sungai menunjukkan bahwa kesamaan jenis antara kedua ekosistem yaitu 13,30% (Gambar 4.2).

Jenis *Danaus* sp1. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Kupu-kupu jenis ini memiliki ciri khas yaitu memiliki warna sayap kombinasi antara putih orange dan terdapat bercak hitam yang cukup banyak pada permukaan sayap. *Danaus* sp1. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 70 mm (Gambar 4.3).



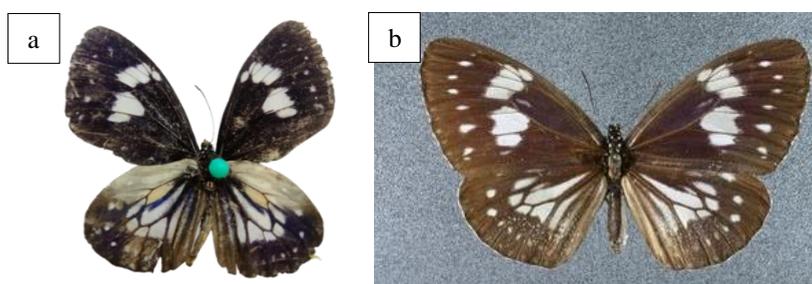
Gambar 4.3. Morfologi kupu-kupu jenis *Danaus* sp1. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023)

Jenis *Danaus* sp2. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu warna dasar sayap berwarna orange. Pada bagian tepi sayap berwarna hitam dan terdapat spot berwarna putih. Sayap bagian bawah, permukaannya terdapat spot kecil berwarna hitam. *Danaus* sp2. ditemukan pada ekosistem sungai dan pantai. Rentang sayap yaitu ± 70 mm (Gambar 4.4).



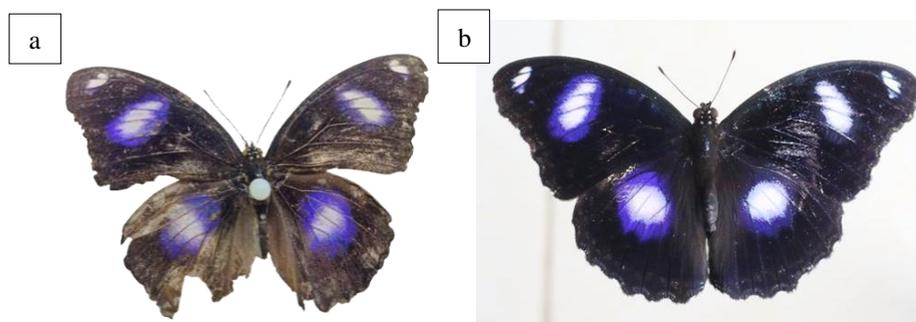
Gambar 4.4. Morfologi kupu-kupu jenis *Danaus* sp2. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Euploea* sp. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri-ciri yaitu sayap belakang memiliki warna hitam kecoklatan dan terdapat spot berwarna putih pada bagian tengah sayap. Sedangkan sayap depan berwarna coklat dengan spot berwarna putih. Bentuk dan corak sayap belakang dan sayap depan sama. *Euploea* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap ± 65 mm (Gambar 4.5).



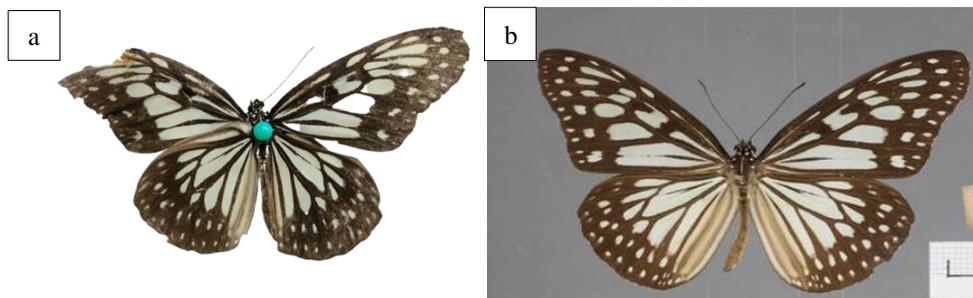
Gambar 4.5. Morfologi kupu-kupu jenis *Euploea* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Hypolimnas* sp. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Jenis ini memiliki ciri khas sayap bagian belakang memiliki warna dasar hitam disertai bercak putih-biru di tengah permukaan sayap, sedangkan warna dasar sayap depan berwarna coklat dan terdapat bercak putih kebiruan pada bagian atas sayap. *Hypolimnas* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 80 mm (Gambar 4.6).



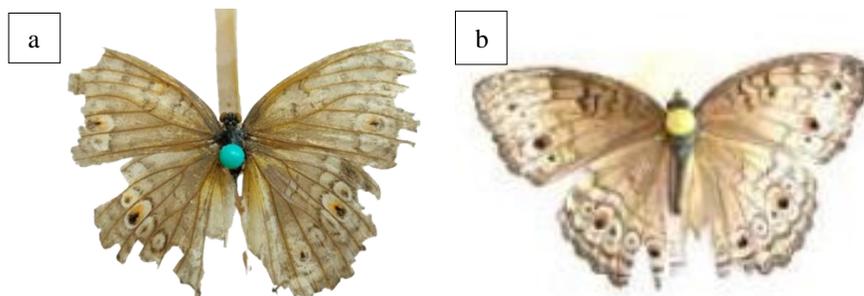
Gambar 4.6. Morfologi kupu-kupu jenis *Hypolimnas* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Ideopsis* sp. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Kupu-kupu jenis ini memiliki ciri-ciri yaitu sayap berwarna hitam dan terdapat corak berwarna putih kehijauan yang cukup lebar pada bagian tengah sayap serta terdapat spot kecil pada bagian tepi sayap. Sayap depan dan sayap belakang memiliki warna dan corak yang sama. *Ideopsis* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 80 mm (Gambar 4.7).



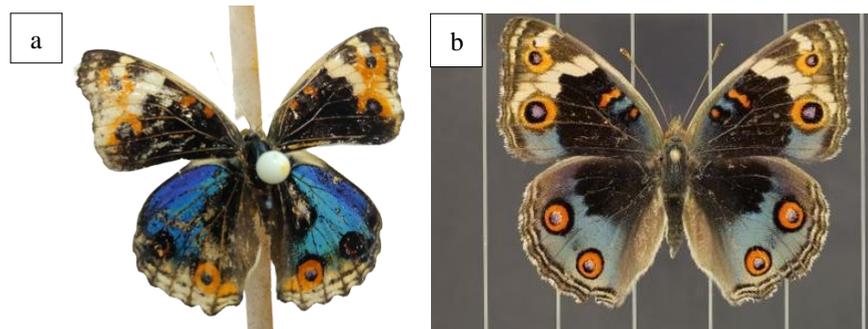
Gambar 4.7. Morfologi kupu-kupu jenis *Ideopsis* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Junonia* sp1. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Ciri kupu-kupu ini yaitu memiliki warna dasar sayap berwarna abu kecoklatan yang terdapat garis bergelombang dengan warna gelap serta pada bagian tepi sayap terdapat spot yang terdiri dari warna orange, hitam dan abu-abu yang terdapat pada sayap depan maupun sayap belakang. *Junonia* sp1. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap ± 60 mm (Gambar 4.8).



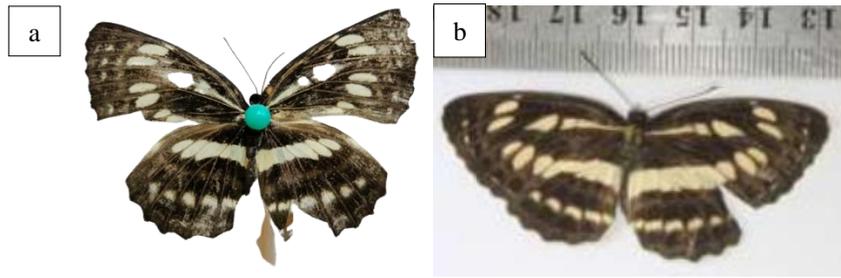
Gambar 4.8. Morfologi kupu-kupu jenis *Junonia* sp1. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber Aprillia et al. (2018).

Jenis *Junonia* sp2. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Ciri khas kupu-kupu *Junonia* sp2. yaitu sayap belakang bagian atas memiliki warna hitam dan setengah bagian sayap serta terdapat corak berwarna putih coklat. Sayap belakang bagian bawah berwarna biru pekat dan hitam. Pada sayap depan baik bagian atas dan bawah memiliki warna dan corak yang sama yaitu oranye dan coklat. Pada masing-masing sayap terdapat dua spot seperti bentuk cincin berwarna orange dan hitam serta pinggiran sayap berwarna kuning. *Junonia* sp2. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 50 mm (Gambar 4.9).



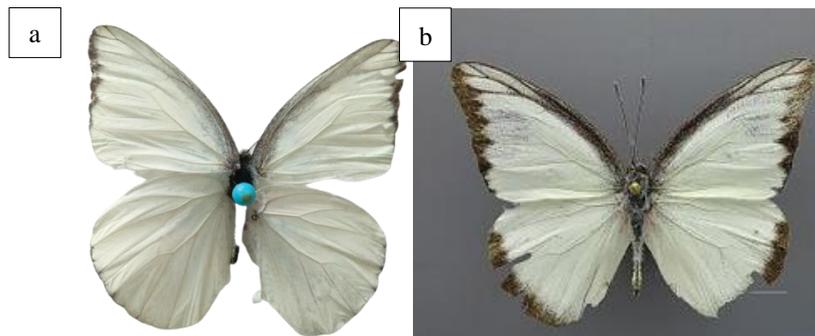
Gambar 4.9. Morfologi kupu-kupu jenis *Junonia* sp2. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Neptis* sp. termasuk ke dalam famili Nymphalidae sebab memiliki warna sayap yaitu coklat, orange, jingga, kuning dan hitam, serta memiliki garis pinggir sayap yang tidak rata dan sayap depan tidak melebar. Jenis ini memiliki ciri khas yaitu memiliki warna sayap yang berbeda antara sayap depan dan sayap belakang. Sayap belakang memiliki warna hitam kecoklatan dengan terdapat banyak corak berwarna putih. Sedangkan sayap depan memiliki warna sayap coklat keemasan dengan corak putih, sayap depan dan sayap belakang memiliki bentuk corak yang sama. *Neptis* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 65 mm (Gambar 4.10).



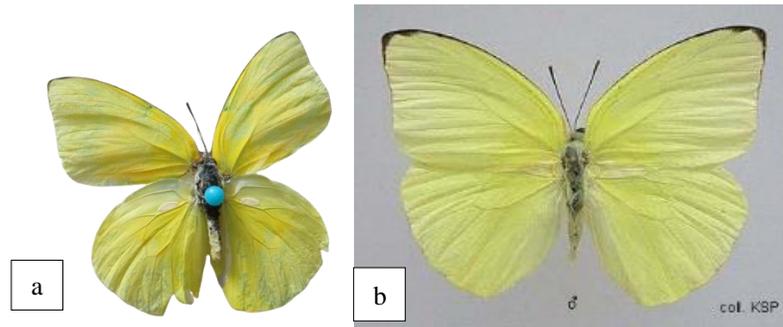
Gambar 4.10. Morfologi kupu-kupu jenis *Neptis* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber Ilhamdi et al. (2020).

Jenis *Appias* sp. termasuk ke dalam famili Pieridae sebab sayap kupu-kupu umumnya berwarna putih, kuning dan orange serta sayap belakang berwarna lebih cerah. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu sayap berwarna putih dengan memiliki urat hitam menonjol. Pada bagian tepi sayap terdapat corak berwarna hitam, warna corak sayap belakang lebih tebal dibandingkan sayap depan. *Appias* sp. ditemukan pada ekosistem pantai. Rentang sayap yaitu ± 60 mm (Gambar 4.11).



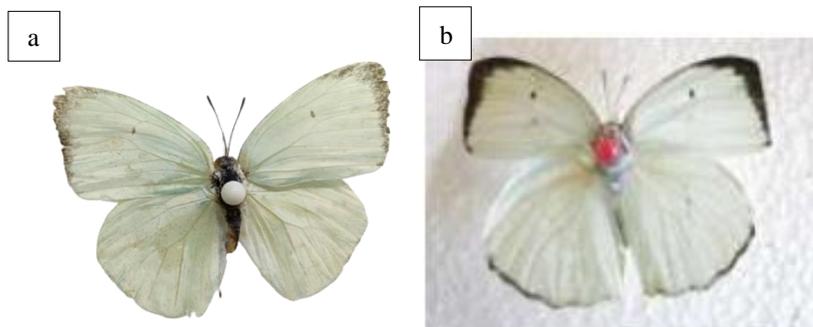
Gambar 4.11. Morfologi kupu-kupu jenis *Appias* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

Jenis *Catopsilia* sp1. termasuk ke dalam famili Pieridae sebab sayap kupu-kupu umumnya berwarna putih, kuning dan orange serta sayap belakang berwarna lebih cerah. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu sayap berwarna kuning cerah. Pada sayap belakang terdapat garis tipis pada tepi sayap bagian atas. *Catopsilia* sp1. ditemukan pada ekosistem pantai. Rentang sayap yaitu ± 60 mm (Gambar 4.13).



Gambar 4.13. Morfologi kupu-kupu jenis *Catopsilia* sp1. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

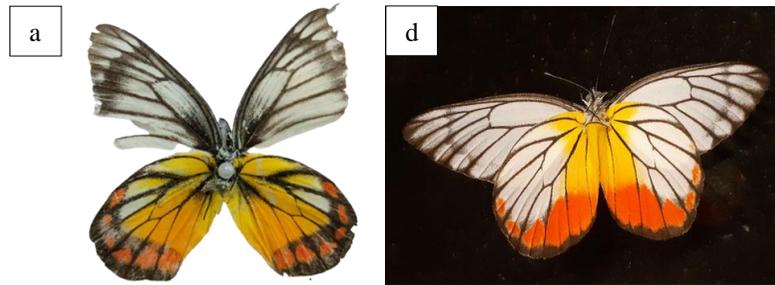
Jenis *Catopsilia* sp2. termasuk ke dalam famili Pieridae sebab sayap kupu-kupu umumnya berwarna putih, kuning dan orange serta sayap belakang berwarna lebih cerah. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu warna dasar sayap berwarna putih kehijauan. Sayap depan memiliki warna hijau polos, sedangkan sayap belakang bagian atas terdapat spot kecil berwarna hitam di tengah permukaan sayap dan tepi sayap memiliki bercak berwarna hitam. *Catopsilia* sp2. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap kupu-kupu ini yaitu ± 60 mm (Gambar 4.12).



Gambar 4.12. Morfologi kupu-kupu jenis *Catopsilia* sp2. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber Aprilia et al. (2018).

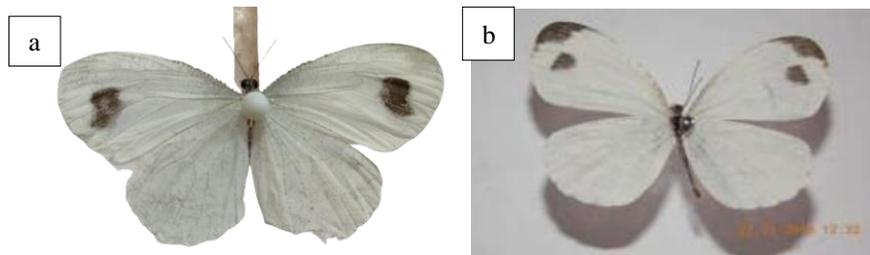
Jenis *Delias* sp. termasuk ke dalam famili Pieridae sebab sayap kupu-kupu umumnya berwarna putih, kuning dan orange serta sayap belakang berwarna lebih cerah. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu sayap belakang berwarna putih polos. Sedangkan sayap depan memiliki warna yang lebih cerah. Sayap atas memiliki warna putih dengan pola garis menonjol berwarna hitam. Sayap bawah berwarna kuning putih dengan pola garis hitam, bagian tepi sayap bawah berwarna hitam dan

terdapat spot-spot kecil berwarna orange kemerahan. *Delias* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 75 mm (Gambar 4.14).



Gambar 4.14. Morfologi kupu-kupu jenis *Delias* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).

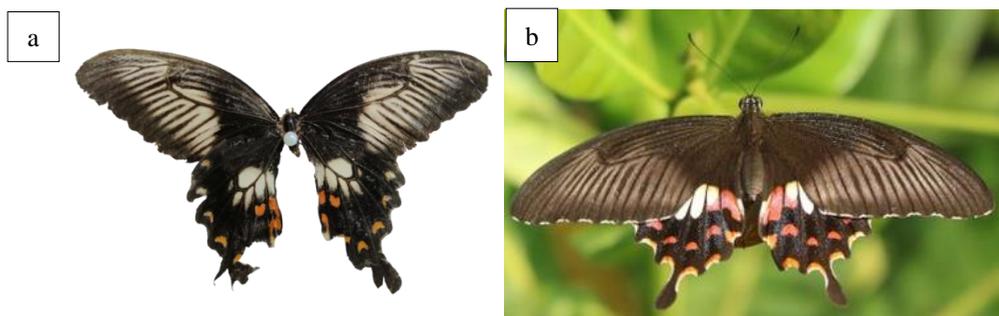
Jenis *Leptosia* sp. termasuk ke dalam famili Pieridae sebab sayap kupu-kupu umumnya berwarna putih, kuning dan orange serta sayap belakang berwarna lebih cerah. Warna dasar sayap yaitu berwarna putih. Pada sayap belakang bagian atas terdapat spot bulat berwarna hitam dan bagian tepi terdapat corak berwarna hitam. Sedangkan pada sayap depan tidak terdapat corak hitam pada tepi sayap. Sayap depan bagian bawah berwarna putih dengan garis bergelombang berwarna coklat yang menonjol, sedangkan sayap belakang berwarna putih polos. *Leptosia* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap kupu-kupu ini yaitu ± 55 mm (Gambar 4.15).



Gambar 4.15. Morfologi kupu-kupu jenis *Leptosia* sp. (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber Aprilia et al. (2018).

Jenis *Papilio* sp. termasuk ke dalam famili Papilionidae sebab memiliki ukuran yang lebih besar dan memiliki ekor pada bagian bawah sayap. Jenis kupu-kupu ini memiliki ciri khas yaitu memiliki pola warna sayap yang berbeda antara jantan dan betina, dimana betina memiliki warna yang lebih cerah. Pada kupu-kupu betina, sayap bagian atas berwarna hitam dengan corak putih. Sayap bagian bawah berwarna hitam terdapat corak berwarna putih dan orange, serta pada bagian tepi sayap bawah terdapat spot berbentuk seperti bulan sabit dengan warna orange putih dan juga memiliki ekor.

Papilio sp. betina memiliki rentang sayap yaitu ± 120 mm (Gambar 4.16). Sedangkan pada kupu-kupu jantan memiliki warna dasar sayap hitam. Sayap belakang bagian atas memiliki spot putih kekuningan pada tepi sayap, sedangkan sayap bawah memiliki spot putih kekuningan pada bagian tengah sayap. Sayap depan juga memiliki corak yang sama namun yang membedakannya yaitu warna spot pada sayap depan memiliki warna yang lebih redup. *Papilio* sp. ditemukan pada ekosistem sungai. Rentang sayap yaitu ± 110 mm (Gambar 4.17).



Gambar 4.16. Morfologi kupu-kupu jenis *Papilio* sp. betina (a) hasil pengamatan dan (b) menurut sumber GBIF (2023).



Gambar 4.17. Morfologi kupu-kupu jenis *Papilio* sp. jantan (c) hasil pengamatan dan (d) menurut sumber Ilhamdi et al. (2020).

2. Preferensi Pakan Kupu-Kupu

Hasil identifikasi jenis tumbuhan berbunga menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis tanaman berbunga yang dikunjungi kupu-kupu di ekosistem pantai dan 4 jenis di ekosistem sungai. Penelitian juga menemukan beberapa tanaman yang sedang berbunga di setiap ekosistem namun tidak dikunjungi oleh kupu-kupu. Jenis tanaman yang bunganya tidak dikunjungi oleh kupu-kupu di ekosistem sungai adalah *Chromolaena odorata* dan *Ageratum conyzoides*. Sedangkan di ekosistem pantai

adalah *Ageratum conyzoides*, dan ekosistem mangrove adalah *Rhizophora apiculata* (Tabel 4.4).

Tabel 4.4. Tanaman berbunga disetiap ekosistem

No.	Spesies Tanaman	Ekosistem			Dikunjungi oleh kupu-kupu	
		Mangrove	Pantai	Sungai	Ya	Tidak
1	Angguni (<i>Chromolaena odorata</i>)	-	-	✓	-	✓
2	Tembelekan (<i>Lantana camara</i>)	-	✓	✓	✓	-
3	Mangrove tancang (<i>Rhizophora apiculata</i>)	✓	-	-	-	✓
4	Gletang (<i>Tridax procumbens</i>)	-	-	✓	✓	-
5	Putri malu (<i>Mimosa pudica</i>)	-	✓	✓	✓	-
6	Pecut kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>)	-	-	✓	✓	-
7	Bandotan (<i>Ageratum conyzoides</i>)	-	✓	✓	-	✓

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa jenis kupu-kupu menunjukkan ketertarikan terhadap bunga tertentu. Jenis kupu-kupu *Danaus* sp2., *Euploea* sp., *Neptis* sp., *Junonia* sp2., *Ideopsis* sp. dan *Catopsilia* sp2. menyukai bunga berwarna jingga sehingga teramati mengunjungi bunga *Lantana camara*. Spesies kupu-kupu *Leptosia* sp., *Delias* sp., *Catopsilia* sp2., *Hypolimnas* sp. dan *Junonia* sp1. menyukai bunga berwarna kuning sehingga teramati mengunjungi bunga *Tridax procumbens*. Jenis kupu-kupu *Papilio* sp., *Danaus* sp1., *Hypolimnas* sp. dan *Neptis* sp. menyukai bunga berwarna ungu sehingga teramati mengunjungi bunga *Stachytarpheta jamaicensis*. Jenis kupu-kupu *Delias* sp., *Leptosia* sp. dan *Appias* sp. menyukai bunga berwarna merah muda sehingga teramati mengunjungi bunga *Mimosa pudica*. Semua jenis kupu-kupu menunjukkan waktu kunjungan dimulai pada pukul 07.12 (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Hubungan jenis kupu-kupu dan jenis tanaman berbunga serta waktu kunjungan disetiap ekosistem

Jenis Kupu-Kupu	Jenis Tanaman Berbunga	Waktu Kunjungan
<i>Danaus</i> sp1.	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	10.23
<i>Danaus</i> sp2.	<i>Lantana camara</i>	07.32
		10.13
		11.01
		11.54
<i>Euploea</i> sp.	<i>Lantana camara</i>	07.12
<i>Hypolimnas</i> sp.	<i>Lantana camara</i>	07.51
	<i>Tridax procumbens</i>	10.39
<i>Ideopsis</i> sp.	<i>Lantana camara</i>	14.56
<i>Junonia</i> sp1.	<i>Tridax procumbens</i>	08.45
<i>Junonia</i> sp2.	<i>Lantana camara</i>	09.00
<i>Neptis</i> sp.	<i>Lantana camara</i>	07.56
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	09.53
<i>Appias</i> sp.	<i>Mimosa pudica</i>	08.40
<i>Catopsilia</i> sp1.	<i>Tridax procumbens</i>	08.47
<i>Catopsilia</i> sp2.	<i>Lantana camara</i>	15.45
<i>Delias</i> sp.	<i>Tridax procumbens</i>	10.05
<i>Leptosia</i> sp.	<i>Tridax procumbens</i>	08.34
	<i>Mimosa pudica</i>	10.08
<i>Papilio</i> sp.	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	10.56

Hasil pengamatan morfologi polen menunjukkan bahwa setiap bunga yang dikunjungi oleh kupu-kupu memiliki morfologi polen yang berbeda. Jenis bunga *Lantana camara* memiliki bentuk polen tricolporate dengan ukuran 115,19 μm . Jenis bunga *Tridax procumbens* memiliki bentuk polen 4-colporate dengan ukuran 131,13 μm , Jenis bunga *Stachytarpheta jamaicensis* memiliki bentuk polen trizonocolporate dengan ukuran 941,52 μm . Jenis bunga *Mimosa pudica* memiliki bentuk polen prolate sferoidal dengan ukuran 138,01 μm . Meskipun demikian hasil pengamatan menunjukkan bahwa kupu-kupu mengunjungi bunga bertujuan untuk mengambil nektar (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. Morfologi polen tanaman berbunga

Tanaman Berbunga		Gambar Tanaman	Gambar Polen	Morfologi Polen	
Famili	Jenis			Bentuk	Ukuran (μm)
Asteraceae*	Tembelekan (<i>L. camara</i>)			Tricolporate	115,19 μm
Asteraceae*	Gletang (<i>T. procumbens</i>)			Tetra colporate	131,13 μm
Fabaceae*	Pecut kuda (<i>S. jamaicensis</i>)			Trizono colporate	941,52 μm
Verbanaceae*	Putri malu (<i>M. pudica</i>)			Prolate spheroidal	138,01 μm

Identifikasi merujuk pada : *APSA (2023)

3. Analisis Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan menunjukkan bahwa nilai rerata suhu minimum adalah 28,55°C, suhu maximum adalah 32,44°C dengan nilai rerata keseluruhan adalah 30,49°C yang termasuk dalam kategori optimum 30-35°C (Sulistyani, 2013). Nilai rerata parameter kelembapan udara minimum adalah 74,89%, nilai kelembapan udara maximum adalah 69,15% dengan nilai rerata keseluruhan kelembapan udara adalah 72,02% yang termasuk dalam kategori optimum 60-75% (Murti et al., 2017). Nilai parameter lingkungan intensitas cahaya minimum adalah 2523,85 lux, intensitas cahaya maximum adalah 6616,6 lux dengan rerata keseluruhan nilai intensitas cahaya adalah 5890,3 lux yang termasuk dalam kategori optimum 2.000-7.500 lux (Sulistyani, 2013) (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Hasil pengukuran parameter lingkungan

Parameter Lingkungan	Minimum	Maximum	Rerata	Optimum
Suhu (°C)	28,55	32,44	30,49	30-35°C (Sulistyani, 2013)
Kelembapan udara (%)	74,89	69,15	72,02	60-75% (Murti et al., 2017)
Intensitas cahaya (Lux)	2523,85	6616,6	5890,3	2.000-7.500 lux (Sulistyani, 2013)

Hasil analisis korelasi (r) parameter lingkungan menunjukkan bahwa suhu memiliki korelasi (r) terhadap jumlah individu yaitu 0,099 dan terhadap jumlah jenis yaitu 0,768, sedangkan terhadap indeks keanekaragaman yaitu 0,833. Ketiganya tidak signifikan ($p > 0.05$). Kelembaban memiliki korelasi (r) terhadap jumlah individu yaitu 0,036 dan terhadap jumlah jenis yaitu 0,703, sedangkan terhadap indeks keanekaragaman yaitu 0,997. Hanya hubungan kelembapan udara terhadap individu yang menunjukkan adanya signifikansi ($p = 0,036 < 0.05$). Intensitas cahaya memiliki korelasi (r) terhadap jumlah individu yaitu 0,242 dan terhadap jumlah jenis yaitu -0,925, sedangkan terhadap indeks keanekaragaman yaitu 0,380. Ketiganya tidak signifikan ($p > 0.05$) (Tabel 4.8).

Tabel 4.8. Hasil analisis korelasi parameter lingkungan

No	Parameter Lingkungan	∑ Individu		∑ Jenis		H'	
		r	p	r	p	r	p
1	Suhu	0,099	0,727	0,768	0,443	0,833	0,374
2	Kelembapan udara	0,036	0,899	0,703	0,504	0,997	0,048
3	Intensitas cahaya	0,242	0,386	-0,925	0,247	0,380	0,752

4. Pemanfaatan Buklet Sebagai Sumber Belajar

Hasil penelitian ini diimplementasikan dalam bentuk buklet. Buklet disusun menggunakan aplikasi canva dan dicetak menggunakan kertas A4. Buklet terdiri atas sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, pendahuluan, capaian pembelajaran, peta konsep dan materi keanekaragaman hayati (gen, jenis dan ekosistem). Informasi hasil penelitian yang dimasukkan dalam buklet adalah keanekaragaman hayati (Gambar 4.18). Buklet yang telah selesai disusun dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar materi keanekaragaman hayati di SMAN 1 Majene. Buklet sebelum

diimplementasikan sebagai bahan ajar, terlebih dahulu melakukan validasi media oleh tim validator, agar buklet dapat dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar..

Buklet diperiksa oleh tim validator dengan tujuan untuk memperoleh penilaian dan perbaikan terhadap pengembangan produk. Tabel penilaian terdiri atas penilaian validitas logis dan validitas muka (Tabel 4.9). Validitas logis ditinjau dari kesesuaian kompetensi, kualitas materi dan kelengkapan materi. Validitas muka ditinjau dari kesesuaian judul, kesesuaian kaidah penulisan, kelengkapan, keterbacaan gambar yang jelas dan penggunaan bahasa yang sederhana. Adapun saran perbaikan buklet dari dua orang ahli validator sebagai berikut:

1. Ahli validator I
 - a. Gambar yang di ambil harus berdasarkan hasil penelitian
 - b. Menggunakan bahasa yang mudah dimengerti
2. Ahli validator I
 - a. Urutan materi disesuaikan dengan peta konsep
 - b. Perbaiki contoh spesies kupu-kupu yang sesuai dengan keanekaragaman gen

Tabel 4.9. Hasil validasi buklet

No	Validator	Hasil Penilaian	Keterangan
1	Validator I	4,3	Valid
2	Validator II	3,9	Valid

Hubungan keanekaragaman tingkat gen dengan penelitian ini adalah adanya variasi gen yang ditemukan pada jenis *Catopsilia* sp1., *Catopsilia* sp2., *Danaus* sp1., *Danaus* sp2., *Euploea* sp., *Hypolimnas* sp., *Ideopsis* sp., *Junonia* sp1., *Junonia* sp2., *Neptis* sp., *Appias* sp., *Delias* sp., dan *Leptosia* sp.. Hubungan keanekaragaman tingkat spesies dengan penelitian ini adalah adanya variasi pada spesies yang sama yaitu *Papilio* sp.. Hubungan keanekaragaman tingkat ekosistem dengan penelitian ini adalah ditemukannya 3 jenis ekosistem yaitu ekosistem mangrove, ekosistem sungai dan ekosistem pantai.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.18. Buklet implementasi hasil penelitian (a) Sampul, (b) Pendahuluan, (c) Materi dan (d) Biografi penulis

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ditemukan 3 jenis kupu-kupu di ekosistem pantai (Tabel 4.3). Jumlah tersebut merupakan jumlah jenis paling sedikit dibandingkan penelitian kupu-kupu pada ekosistem pantai. Jumlah jenis paling banyak dilaporkan oleh Ruslan et al. (2019) yang menemukan 35 jenis. Jenis *Danaus chrysippus* dilaporkan keberadannya pada ekosistem pantai oleh Sandi et al. (2020) dan jenis *Appias lyncida* oleh Irni (2020). Jenis lain yang dilaporkan keberadannya di ekosistem pantai adalah *Catopsilia pomona* (Putri, 2023).

Pada ekosistem sungai, penelitian ini menemukan 12 jenis kupu-kupu. Jumlah jenis tersebut lebih banyak dari penelitian Nino (2019) yang hanya menemukan 7 jenis kupu-kupu. Namun lebih sedikit dari penelitian Septianella et al. (2015) yang menemukan 30 jenis. Jenis *Papilio polytes* dilaporkan keberadannya pada ekosistem sungai oleh Nino (2019) dan jenis *Hypolimnas bolina* oleh Zen dan Noor (2015). Jenis lain yang dilaporkan keberadannya di ekosistem sungai adalah *Leptosia nina*, *Neptis hylas*, *Junonia atlites* (Zen dan Noor, 2015), *Junonia orithya*, *Danaus chrysippus* (Septianella et al., 2015), *Ideopsis juvena* (Wulandary, 2021).

Pada ekosistem mangrove, penelitian ini tidak menemukan adanya jenis kupu-kupu. Hal tersebut diduga disebabkan karena jumlah jenis tumbuhan berbunga yang menjadi sumber pakan kupu-kupu sangat sedikit dan kurang beragam. Keberadaan kupu-kupu pada suatu ekosistem juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya. Hasil pengukuran suhu yaitu 27-34°C. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulistyani (2013), suhu yang dibutuhkan kupu-kupu yaitu 30-35°C. Hasil pengukuran kelembaban udara yaitu 68-77%. Hal ini sesuai dengan pendapat Murti et al. (2017) yang menyatakan kelembaban udara yang dibutuhkan kupu-kupu yaitu 60-75%. Hasil pengukuran intensitas cahaya yaitu 1980-6896 lux. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulistyani (2013), intensitas cahaya ideal bagi kupu-kupu yaitu 2.000-7.500 lux. Kondisi lingkungan pada ekosistem mangrove sudah sesuai dengan kebutuhan hidup kupu-kupu. Akan tetapi pada ekosistem ini sudah mengalami kerusakan lingkungan seperti pembangunan sarana dan prasarana yang membuat kondisinya tidak ideal bagi kupu, sehingga kupu-kupu merasa terganggu dan tidak nyaman dengan habitatnya. Oleh karena itu, kupu-kupu tidak ditemukan pada ekosistem ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Indah et al. (2019) yang

mengemukakan bahwa kupu-kupu tidak lagi akan mengunjungi suatu habitat, jika kupu-kupu merasa terganggu dan tidak nyaman pada habitatnya. Tidak adanya spesies kupu-kupu di ekosistem mangrove hanya terjadi pada penelitian ini. Namun Lamatoa et al. (2013) melaporkan spesies kupu-kupu di ekosistem mangrove, yaitu spesies *Junonia hedonia*, *Hypolimnas bolina*, *Ideopsis juvena*, *Hypolimnas missipus*, *Acrophthalmia windorum*, *Euploea leucotictos*, *Euploea algae*, *Lasippa neriphus*, *Melanitis leda*, *Lohara dexamenus*, *Danaus ismare*, *Papilio demoleus*, *Papilio gigon*, *Papilio satespes*, *Graphium agamemnon*, *Catopsilia scylla*, *Catopsilia pamona*, *Eurema tomina*, dan *Abisara echerius*.

Jumlah jenis kupu-kupu di ekosistem sungai lebih banyak daripada ekosistem pantai (Tabel 4.1). Hal tersebut disebabkan karena rendahnya tumbuhan pakan kupu-kupu pada ekosistem pantai lebih sedikit dibandingkan ekosistem sungai. Pada ekosistem pantai memiliki cuaca yang sangat panas, menyebabkan berkurangnya ketersediaan tanaman pakan pada ekosistem pantai. Sahputra et al. (2022) mengemukakan bahwa jika pada suatu habitat jumlah pakan kupu-kupu sedikit, maka keberadaan atau keanekaragaman kupu-kupu juga akan semakin sedikit. Selain itu, banyaknya pengunjung wisata pantai dan warga sekitar dapat mempengaruhi keberadaan kupu-kupu pada ekosistem pantai tersebut. Jumlah pengunjung yang banyak pada suatu lokasi dapat menyebabkan menurunnya keanekaragaman kupu-kupu pada lokasi tersebut (Bahar dan Veriyani, 2021). Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya pada ekosistem sungai merupakan kondisi lingkungan yang sangat ideal bagi kupu-kupu. Suhu pada ekosistem sungai yaitu 27,9-33,6°C dengan suhu ideal menurut Sulistyani (2013) yaitu 30-35°C. Kelembaban udara pada ekosistem sungai yaitu 65-75%, yang termasuk dalam kelembaban optimum bagi kupu-kupu 60-75% (Murti et al., 2017). Sedangkan intensitas cahaya pada ekosistem sungai yaitu 2.320-5.900 lux, yang termasuk dalam intensitas cahaya yang ideal bagi kupu-kupu 2.000-7.500 lux (Sulistyani, 2013) Keberadaan kupu-kupu pada sebuah ekosistem dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan tumbuhan sebagai sumber pakan (Wahyudi dan Aminatun, 2018).

Perbedaan juga terlihat pada jumlah individu antar ekosistem dan antar waktu pengamatan. Jumlah individu di ekosistem sungai lebih banyak dari pada ekosistem pantai (Tabel 4.2). Hal tersebut disebabkan karena tanaman berbunga yang menjadi

sumber pakan bagi kupu-kupu pada ekosistem sungai banyak dan sangat beragam. Selain ketersediaan tumbuhan pakan, ketersediaan air pada sungai sebagai sumber mineral bagi kupu-kupu juga mempengaruhi keberadaan kupu-kupu. Kelimpahan kupu-kupu pada suatu habitat dipengaruhi oleh bervariasinya tumbuhan pakan dan adanya ketersediaan air sebagai sumber mineral kupu-kupu (Mogan et al., 2018). Jumlah individu pada waktu pengamatan pagi hari (14 individu) merupakan yang paling banyak dibandingkan siang hari (13 individu) dan sore hari (7 individu). Hal tersebut disebabkan karena pagi dan siang hari merupakan waktu kupu-kupu melakukan aktivitas aktif seperti mencari pakan maupun bereproduksi. Pada pagi dan siang hari merupakan waktu untuk mengeringkan sayap karena cahaya matahari yang cukup bagi kupu-kupu. Kupu-kupu sangat memerlukan cahaya matahari karena dapat menaikkan suhu tubuh dan meningkatnya metabolisme tubuh kupu-kupu. Jumlah individu kupu-kupu pagi hari tidak jauh berbeda dengan jumlah individu siang hari. Kemudian pada sore hari kupu-kupu tidak banyak melakukan aktivitas mencari pakan atau bereproduksi, kupu-kupu lebih banyak beristirahat sehingga jumlah individu kupu-kupu pada sore hari mulai menurun. Jumlah individu yang paling tinggi pada waktu pengamatan pagi hari (333 individu) juga dilaporkan oleh Sumah dan Apriniarti (2019).

Famili Pieridae merupakan kelompok famili paling dominan yang ditemukan di ekosistem pantai (67%), sedangkan di ekosistem sungai didominasi oleh famili Nymphalidae (67%). Pada ekosistem pantai hanya ditemukan dua famili, yaitu Pieridae dan Nymphalidae. Sedangkan pada ekosistem sungai ditemukan tiga famili, yaitu Nymphalidae, Pieridae dan Papilionidae. Jenis kupu-kupu pada famili Nymphalidae yaitu *Danaus* sp1., *Danaus* sp2., *Euploea* sp., *Hypolimnas* sp., *Ideopsis* sp., *Junonia* sp1., *Junonia* sp2., *Neptis* sp.. Jenis pada famili Pieridae yaitu, *Appias* sp., *Catopsilia* sp1., *Catopsilia* sp2., *Delias* sp. dan *Leptosia* sp.. Sedangkan jenis pada famili Papilionidae yaitu *Papilio* sp.. Famili dengan jumlah individu paling banyak ditemukan pada penelitian adalah famili Nymphalidae. Pada famili Nymphalidae banyak ditemukan jenis *Danaus* sp2.. Hal ini dikarenakan famili Nymphalidae merupakan famili yang mampu bertahan hidup pada berbagai jenis habitat. Selain itu, famili Nymphalidae juga banyak memakan jenis tumbuhan bunga sebagai sumber pakan. Pada ordo Lepidoptera, famili Nymphalidae merupakan famili yang memiliki

penyebaran yang luas, karena famili ini menyukai tempat yang terang, daerah kebun dan hutan (Triyanti dan Arisandy, 2020). Hal ini sesuai dengan ekosistem pantai dan sungai di Kabupaten Polewali Mandar yang merupakan habitat yang mendukung untuk famili Nymphalidae karena tersedianya tumbuhan bunga sebagai sumber pakan di lokasi tersebut.

Famili Asteraceae merupakan famili tumbuhan yang paling banyak dikunjungi oleh kupu-kupu famili Nymphalidae (Tabel 4.6). Hal ini dikarenakan tumbuhan famili Asteraceae merupakan tumbuhan berbunga yang memiliki sumber nektar sebagai pakan bagi kupu-kupu. Kupu-kupu sebagai pollinator menyukai bunga yang memiliki warna terang seperti kuning, oranye, pink dan merah (Kurniawan et al., 2020). Sebagaimana hasil penelitian ini, yang menunjukkan bahwa spesies bunga famili Asteraceae yang ditemukan adalah *Lantana camara* (berwarna oranye) dan *Tridax procumbens* (berwarna kuning). Hal ini menandakan bahwa kupu-kupu menyukai bunga dengan warna mencolok.

Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah individu dan jenis erat hubungannya dengan indeks keanekaragaman. Jumlah individu dan jenis kupu-kupu paling tinggi ditunjukkan pada ekosistem sungai yaitu 23 individu 12 jenis. Hal ini sesuai dengan nilai indeks keanekaragaman yang juga paling tinggi yaitu 2,381. Sedangkan pada ekosistem pantai memiliki jumlah individu dan jenis lebih rendah yaitu 11 individu dan 3 jenis, sehingga nilai indeks keanekaragamannya juga rendah 0,600 (Tabel 4.3). Nilai indeks keanekaragaman kedua ekosistem dalam penelitian ini ($H=2,236$) lebih tinggi dibandingkan di suaka margasatwa Paliyan kabupaten Gunungkidul yaitu 0,578 (Wahyudi dan Amitun, 2018), namun lebih rendah dibandingkan di kawasan Gunong Bonsu kabupaten Rokan Hulu provinsi Riau yaitu 4,530 (Bibas et al., 2016). Tingginya jumlah individu jenis *Danaus chrysippus* tidak sesuai dengan nilai indeks dominansi yaitu 0,164 yang termasuk dalam kategori rendah. Hal tersebut disebabkan karena sebaran jumlah individu antar spesies tidak jauh berbeda. Rendahnya nilai indeks dominansi sesuai dengan nilai indeks kemerataan yang termasuk kategori tinggi ($E=0,847$). Dominannya suatu jenis di suatu wilayah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti jenis pakan, suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Kondisi atau faktor lingkungan tersebut akan menentukan spesies yang mampu bertahan hidup dan menjadi dominan pada wilayah tertentu (Diba et al., 2021).

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang tingkat keanekaragaman kupu-kupu yang terdapat pada beberapa ekosistem di Kabupaten Polewali Mandar untuk menambah *data base* keanekaragaman hayati.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode yang digunakan dalam penangkapan kupu-kupu.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengoleksian kupu-kupu, pengambilan data parameter lingkungan dan metode pengambilan data preferensi pakan agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alarape, A. A., Omifolaji, J. K., & Mwansat, G. S. (2015). Butterfly species diversity and abundance in University of Ibadan Botanical Garden, Nigeria. *Open Journal of Ecology*, 5(8), 352. https://www.scirp.org/html/2-1380353_58633.htm

- Amirullah, S. D. A. O. (2020). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Kawasan Gunung Mekongga Desa Tinukari Kecamatan Wawo Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara [*Skripsi*]. Universitas Halu Oleo Press. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=uYDsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA65&dq=Keanekaragaman+Kupu-Kupu+\(Lepidoptera\)+di+Kawasan+Gunung+Mekongga+Desa+Tinukari+Kecamatan+Wawo+Kabupaten+Kolaka+Utara+Provinsi+Sulawesi+Tenggara&ots=tFQTG7gCtW&sig=6N4H3Gq7Ve-A3N-Vm0xGe7A0ke30](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=uYDsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA65&dq=Keanekaragaman+Kupu-Kupu+(Lepidoptera)+di+Kawasan+Gunung+Mekongga+Desa+Tinukari+Kecamatan+Wawo+Kabupaten+Kolaka+Utara+Provinsi+Sulawesi+Tenggara&ots=tFQTG7gCtW&sig=6N4H3Gq7Ve-A3N-Vm0xGe7A0ke30)
- Aprillia, I., Setiawan D., Iqbal, M., Pragustiandi, G., Yustian, I., & Salaki, L. D. (2018). Kupu-Kupu Sembilang Dangku. ZSL Indoensia. <https://repository.zsl.or.id/publications/315851/kupu-kupu-sembilang-dangku>.
- APSA. (2023). Australian Pollen and Spore Atlas.
- Aryanti, E., Rohyani, I. S., & Suropto, S. (2019). Keanekaragaman Tumbuhan Inang Larva Kupu-Kupu Di Taman Wisata Alam Suranadi. *BioWallacea*, 5(1), 7–11. <https://doi.org/10.29303/biowal.v5i1.101>
- Badan Pusat Statistik (BPS) Sulawesi Barat. (2021). Geografi dan Luas Wilayah Kabupaten Polewali Mandar. Sulawesi Barat: Badan Pusat Statistik Sulawesi Barat.
- Bahar, I., & Veriyani, A. N. (2021). Keanekaragaman Kupu-Kupu Superfamili Papilionoidae (Lepidoptera) Di Kawasan Taman Hutan Raya Lemo-Lemo Kelurahan Tanah Lemo. *Celebes Biodiversitas: Jurnal Sains dan Pendidikan Biologi*, 4(2), 31-35. <http://ojs.stkippi.ac.id/index.php/CB/article/view/270>
- Baskoro, K., Kamaludin, N., & Irawan, F. (2018). Lepidoptera Semarang Raya Atlas Biodiversitas Kupu-kupu di Kawasan Semarang. Semarang: Haliaster Pecinta Alam Biologi. Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. https://www.researchgate.net/profile/Karyadi_Bask-oro/publication/324006052_Lepidoptera_Semarang_Raya_Atlas_Biodiversitas_Kupu-Kupu_di_Kawasan_Semarang/links/5ab87176a6fdcc46d3b85a44/-Lepidoptera-Semarang-Raya-Atlas-Biodiversitas-Kupu-Kupu-di-Kawasan-Semarang.pdf
- Bibas, E., Muhammad, A., & Salbiah, D. (2016). Keanekaragaman Kupu-Kupu di Kawasan Gunung Bonsu Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. *Jurnal Riau Biologia*, 1(1), 39-43. <https://jrb.ejournal.unri.ac.id/index.php/JRB/article/view/-3303>
- Chahyadi, E., Destiyana, A., Isda, M. N., & Salbiah, D. (2019). Identifikasi Kupu-Kupu Rholocera Dan Vegetasi Habitat Berdasarkan Karakter Morfologi Pada Beberapa Kawasan Resort Talang Lakat Taman Nasional Bukit Tiga Puluh Provinsi Riau. *Prosiding SainsTeKes*, 1, 105-118. <http://ejurnal.umri.ac.id/index.php/Semnasmipakes/article/view/1616>

- Cresswell, J., & Plano Clark, V.L. (2011). *Designing And Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dahelmi, D., Salmah, S., & Yulnetti, Y. (2013). Catatan Terhadap Stadia Pradewasa Kupu-Kupu *Graphium agamemnon* L. (LEPIDOPTERA: PAPILIONIDAE). *Prosiding SEMIRATA*, 1(1), 155-161. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/semirata/article/view/664>
- Darajati, W., Pratiwi, S., Herwinda, E., Radiansyah, A. D., Nalang, V. S., Nooryanto, B., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Kurniawan, R., Prasetyo, T. A., Rahim, A., Jefferson, J., Hakim, F. (2016). Indonesian Biodiversity Strategy And Action Plan 2015-2020. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS. http://ksdae.menlhk.go.id/assets/publi-kasi/Buku_IBSA-P%202015-2020.pdf
- Dewi, B., Hamidah, A., & Sukmono, T. (2020). Pengembangan Booklet Keanekaragaman Kupu-Kupu di Kabupaten Kerinci dan Sekitarnya Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Animalia Kelas X SMA. *BIODIK*, 6(4), 492-506. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/9979>
- Diba, F., Ressiawan, R., & Nurhaida, N. (2021). Struktur Komunitas Kupu-Kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera) di Kawasan DAS Budi Kecamatan Sungai Betung Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 77-83. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/bioma/article/view/38794>
- Diri, U. N., & Marlina, M. (2019). Pembuatan Booklet sebagai Media Informasi Bibliocrime di Perpustakaan Universitas Negeri Padang. *Ilmu Informasi Perpustakaan dan Kearsipan*, 8(1), 431-436. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/iipk/article/view/107357>
- Elmovriani, D., Prasetyo, A. P. B., & Ridlo, S. (2016). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu Di Wana Wisata Penggaron Sebagai Bahan Penyusun Modul Pembelajaran Biologi. *Journal of Innovative Science Education*, 5(1), 1-9. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/view/13211>
- Fatimah, S. (2018). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) Di Zona Rehabilitasi Blok Curah Malang Resort Wonosari Taman Nasional Meru Betiri [Skripsi]. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/86241>
- Fileccia, V., Santorsola, S., Arpaia, S., & Manachini, B. (2015). Seasonal Patterns In Butterfly Abundance And Species Diversity In Five Characteristic Habitats In Sites Of Community Importance In Sicily (Italy). *Bulletin of Insectology*, 68(1), 91-102. https://www.researchgate.net/publication/277871401_Seasonal_patterns_in_butterfly_abundance_and_species_diversity_in_five_characteristic_habitats_in_Sites_of_Community_Importance_in_Sicily_Italy
- GBIF. (2023). Global Biodiversity Information Facility.

Google Earth. (2022). Peta Kabupaten Polewali Mandar.

Gosal L. M., Memah, V., & Rimbing, J. (2016). Keanekaragaman dan Perbedaan Jenis Kupu-kupu (Ordo Lepidoptera) Berdasarkan Topografi pada Tiga Lokasi Hutan di Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*, 6(2), 42-50. <https://doi.org/10.35799/jbl.6-2.2016.13791>

Hafida, S. H. N., Ariandi, A. P., Ismiyatin, L., Wulandari, D. A., Reygina, N., Setyaningsih, T., & Amin, M. A. K. (2020). Pengenalan Etnobotani melalui Pembuatan Herbarium Kering di Lingkungan Sekolah MI Muhammadiyah Plumbon, Wonogiri. *Buletin KKN Pendidikan*, 2(2), 79-83. <https://journals.ums.ac.id/index.php/buletinkndik/article/view/10776>

Harmonis. (2021). Kupu-Kupu Papilionidae Kalimantan Timur: Biologi, Ekologi dan Preferensi Habitat. Mulawarman Press: Samarinda. <https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/14697/Full%20Book%20-%20Kupu-Kupu%20-Papilionidae%20Kalimantan%20Timur.pdf?s-equence=1&isAllowed=y>

Hengkengbala, S., Koneri, R., & Katili, D. Y. (2020). Keanekaragaman Kupu-Kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 63-70. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2020.2-8424>

Herlina, S. (2017). Kelimpahan Kupu-kupu Nymphalidae di Kawasan Air Terjun Parangloe Kabupaten Gowa [Skrpsi]. UIN Alauudin Makassar. https://repository.arraniry.ac.id/id/eprint/16744/1/Nurhayati%2C%20140703005%2C%20FST%2C%20PBI%2C%20082165644339_unlocked.pdf

Hermawanto, R., Panjatian, R., & Fatem, S. (2015). Kupu-kupu (Papilionoidea) di Pantai Utara Manokwari, Papua Barat: Jenis, keanekaragaman dan pola distribusi. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(6), 1341-1347. <https://smujo.id/psnmbi/article/download/1281/1245/>

Ilhamdi, M. L., Idrus, A. al, Santoso, D., Zulkifli, L., & Mertha, I. W. (2020). Kupu-Kupu Taman Wisata Alam Suranadi. Arga Puji Press. <http://eprints.unram.ac.id/-20306/1/Buku%20%20kupukupu%20%202020%20ok%20%281%29.pdf>

Indah, T., Nurmilawati, M., & Hidayatul, R. (2019). Kupu-Kupu Di Taman Kota Kediri Memorial Park. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 6(2), 62-65. <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/biologi/article/view/14796>

Irni, J., Masy'ud, B., & Haneda, N. F. (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://media.neliti.com/media/publications/231395-keanekaragaman-jenis-kupu-kupu-berdasark-bfeb54a5.pdf>

- Irni, J. (2020). Keragaman kupu-kupu (Lepidoptera) di Tangkahan Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Agroprimatech*, 3(2), 83-92. <https://media.neliti.com/media/publications/349310-keragaman-kupu-kupu-lepidoptera-di-tangk-8a370ad1.pdf>
- Islamiah, S. (2020). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu Dan Jenis Pakan Kupu-Kupu Di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Kabupaten Maros [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Makassar. https://digilibadmin.uni-smuh.ac.id/uplo-ad/13184-Full_Text.pdf
- Kurniawan, A. J., & Prayogo, H. (2018). Keanekaragaman Jenis Burung Diurnal di Pulau Temajo Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 1017-1025. <http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v6i-1.25116>
- Kurniawan, B., Apriani, R. R., & Cahayu, S. (2020). Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) pada Habitat Eko-wisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.21580/ah.v3i1.6064>
- Lamatoa, D. C., Koneri, R., Siahaan, R., & Maabuat, P. V. (2013). Populasi kupu-kupu (Lepidoptera) di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1), 52-56. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/view/2032>
- Lestari, V. C., Erawan, T. S., Melanie, M., Kasmara, H., & Hermawan, W. (2018). Keanekaragaman jenis kupu-kupu familia nymphalidae dan pieridae di kawasan Cirengganis dan Padang rumput Cikamal Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Agrikultura*, 29(1), 1-8. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i-1.16920>
- Maisyaroh, S., & Dewi, R. F. (2022). Pengembangan Katalog Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Cabai di Desa Sindetlami Sebagai Sumber Belajar. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(1), 36-44. <https://journal.walisongo.ac.id/index.php/BIOEDUCA/article/view/10746>
- Manan, N. H. (2019). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu Di Kawasan Air Terjun Ilohu'uwa Kecamatan Bone Kabupaten Bone Bolango Gorontalo. [Skripsi]. Universitas Negeri Gorontalo. <https://siat.ung.ac.id/files/wisuda/2018-2-3-84205-431414054-abstraksi-10082019093456.pdf>
- Martin, P. & P. Bateson. (1983). Measuring Behaviour: An Introductory Guide. 2nd Edition. *Cambridge University Press*: United Kingdom.
- Maryanto, I., Roemantyo, & Noerdjito, M. (2012). Profil Kenekaragaman Hayati Provinsi Sulawesi Barat. Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Barat. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Alam*: Jakarta.

- Mas'ud, A., Corebima, A. D., Haerullah, A., Hasan, S., & Alisi, A. (2019). Jenis Kupu-Kupu Pengunjung Bunga Mussaenda Dan Asoka Di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 189–196. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1108>
- Mogan, Y., Koneri, R., & Baideng, E. (2018). Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kampus Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal Bios Logos*, 8(2), 59-68. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/article/view/23357>.
- Murti, W. B., Kartijono, N. E., & Rahayuningsih, M. (2017). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu di Taman Nasional Karimunjawa Jawa Tengah. *Biospecies*, 10(2), 73-80. <https://online-journal.unja.ac.id/biospecies/article/view/3928/8489>.
- Mustari, A. H., Pramana, Y., & Nurlinda, R. (2013). Keanekaragaman Kupu-Kupu Di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. *Media Konservasi*, 18(2), 63-68. https://www.researchgate.net/publication/334589076_Keanekaragaman_Hayati_Kupu-kupu_Berbasis_Pelestarian_Lingkungan_di_Taman_Nasional-Bantimurung-Bulusaraung/link/5e32ea8792851c7f7f0e88c7/download
- Nento, R., Sahami, F., & Nursinar, S. (2013). Kelimpahan, Keanekaragaman dan Kemerataan Gastropoda di Ekosistem Mangrove Pulau Dudepo, Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. *The NIKe Journal*, 1(1), 41-47. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/nike/article/view/1216>
- Nino, M. M. (2019). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Sekitar Pinggiran Sungai Maslete Kabupaten Timor Tengah Utara. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(2), 50-58. <https://dx.doi.org/10.32938/jbe.v4i2.386>
- Noor, P., Dharmono, D., & Muchyar, M. (2016). Keanekaragaman kupu-kupu di Kawasan Air Terjun Rampah Menjangan, Loksado, Kabupaten Hulu Sungai Selatan. *Lambung Mangkurat University Press*, 1, 109-112. <http://eprints.ulm.ac.id/id/eprint/2761>
- Nugroho, E. D., Rahayu, D. A., Ainiyah, R., Fathurrohman, A., Ahwan, Z., Dayat, M., & Anam, K. (2021). Keanekaragaman Serangga Diurnal dan Nocturnal Pada Hutan Taman Kehati Sapen Nusantara di Kabupaten Pasuruan. *Borneo Journal Of Biology Education (BJBE)*, 3(2), 79-89. <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/-bjbe/article/view/2124>
- Oktaviati, W., Rifanjani, S., & Ardian, H. (2019). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Ordo Lepidoptera) Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 79-85. <http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31001>
- Prananda, A., Mahadi, I., & Suzanti, F. (2022). Pengembangan E-Booklet Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 277-286. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/BL/article/view/11688>

- Purwowododo. (2015). Studi Keanekaragaman Hayati Kupu-Kupu (Sub Ordo Rhopalocera) Dan Peranan Ekologisnya Di Area Hutan Lindung Kaki Gunung Prau Kabupaten Kendal Jawa Tengah [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Walisongo. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/5168/1/113811016.pdf>
- Puspita A., Kurniawan, A. D., & Rahayu, H. M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet pada Materi Sistem Imun Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 8 Pontianak. *Jurnal Bioeducation*, 4(1), 64-73. <https://openjournal.unmuhpnk.ac.id/bioed/article/view/524/0>
- Putri, F. R. (2023). Keanekaragaman dan Peranan Ekologi Kupu-Kupu (Superfamili: Papilionidae) di Kawasan Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur [Skripsi]. UIN Sunan Ampel: Surabaya. http://digilib.uinsa.ac.id/59593/2/Fensy-%20Rania%20Putri_H91219044%20ok.pdf
- Rahma, R., Jamilah, J., & Ali, A. (2019). Pengaruh Penggunaan Media Awetan Kering Metamorfosis Kupu-Kupu Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIII Mts Bontoramba Kabupaten Jeneponto. *Al-Ahya: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(3), 74-81. <https://doi.org/10.24252/al-ahya.v1i3.10747>
- Rahman, A., Kartikawati, S. M., & Rifanjani, S. (2018). Jenis kupu-kupu di berbagai tipe habitat pada kawasan Hutan Lindung Ambawang Desa Sungai Deras Kecamatan Teluk Pakedai Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 98-106. <http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v6i1.23923>
- Rohmah, S. A. (2023). Pengembangan E-booklet Untuk Meningkatkan Scientific Explanation Skill Siswa Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh kelas XI IPA SMAN 1 Leces Probolinggo Tahun Pelajaran 2022/2023 [Skripsi]. Uin Kiai Haji Achmad Siddiq Jember. <http://digilib.uinkhas.ac.id/2553/1/fix%20ini%20diPrint%20Revisi%20Ain%20Skripsi%20siap-dikompresi.pdf>
- Rohman, F., Efendi, M. A., & Andrini, L. R. (2019). Bioekologi Kupu-Kupu. Universitas Negeri Malang. https://fmipa.um.ac.id/wp-content/uploads/2021/02-/Buku-Bioekologi-Kupu-Kupu-FULL_FATCHUR-ROHMAN_compressed.pdf
- Rokhim, N. (2023). Isolation of Staphylococcus aureus and Bacillus Sp. on Garbage at TPA Segawe Tulungagung Regency as a Biology Learning Resource in the Form of a Booklet. *Asian Journal of Natural Sciences*, 2(1), 9-16. <https://journal.-formosapublisher.org/index.php/ajns/article/view/3006>
- Ruslan, H. (2015). Keanekaragaman Kupu-Kupu. LPU-UNAS: Jakarta. <https://repository.unas.ac.id/549/1/Buku%20Kupu-kupu%20Indonesia.pdf>
- Ruslan, H., Andayaningsih, D., & Wahyuningsih, E. (2019). Biodiversitas Kupu-Kupu (Lepidoptera) Di Kawasan Ciintang, Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. *Bioma*, 15(1), 1-10. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/bioma/article/view/8728>

- Ruslan, H., & Andayaningsih, D. (2021). Kupu-Kupu Hutan Lindung, Suaka Margasatwa, Ekowisata, dan Taman Wisata Alam Angke Kapuk Jakarta Utara. <http://repository.unas.ac.id/id/eprint/5052>
- Sabran, M., RT Lembah, R., Wahyudi, W., Baharuddin, H., Trianto, M., & M Suleman, S. (2021). Jenis dan Kekerabatan Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Taman Hutan Raya Sulawesi Tengah. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(1), 46–55. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2021.009.01.06>
- Safitri, W. R. (2016). Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue dengan Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Pada Tahun 2012-2014: Pearson Correlation Analysis to Determine The Relationship Between City Population Density with Incident Dengue Fever of Surabaya in The Year 2012-2014. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 2(2), 21-29. <https://journal.stikespemkabjombang.ac.id/index.php/jikep/article/view/23>
- Sahputra, R., Kustiati, K., & Junardi, J. (2022). Keanekaragaman Kupu-Kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Baning Sintang, Kabupaten Sintang Kalimantan Barat. *BIOLOGICA SAMUDRA*, 4(2), 150-158. <https://www.ejurnalunsam.id/index.php/jbs/article/view/6093>
- Sandi, R. M., Wahyuni, R. P., & Dayanti, R. (2020). Jenis Kupu-Kupu Di Ekosistem Pantai Kaca Kacu Pulo Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 8(1), 208-210. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/9606/5415>
- Sapoetro, E. A., Chamidha, Sunita Dewi, E. W. (2018). Profil Keanekaragaman Hayati Dan Ekosistem Di Surabaya 2018. Pemerintah Kota Surabaya: Dinas Lingkungan Hidup. <https://lh.surabaya.go.id/fileupload/ebook/UPLOAD%20Website%20B-UKU%20KEHATI%202018.pdf>
- Sari, M. D. L., Suniasih, N. W., & Suadnyana, I. N. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Artikulasi Menggunakan Media Booklet terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 1(3), 154-161. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JP2/article/viewFile/19343/11439>
- Sari, P. P., Syarifah, S., Oktiansyah, R., Habisukan, U. H., & Asnilawati, A. (2020, November). Pengembangan Booklet Sebagai Media Ajar Pada Materi Sistem Ekskresi Dikelas XI MA/SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 3(1), 105-109. <http://proceedings.radenfatah.ac.id/index.php/semnaspbio/article/view/524>
- Septianella, G., Peggie, D., & Sasaerila, H. Y. (2015). Keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera) di kawasan Desa Pasirlangu, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(8), 1816-1820. <https://smujo.id/psnmbi/article/download/1376/1331/1313>

- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Sujanna, I., Suwondo, & Febrita, E. (2022). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Rhopalocera) Di Kawasan Kampus Universitas Riau Sebagai Sumber Belajar Biologi Dalam Bentuk Poster. *JOM FKIP-UR*, 9(2), 1-8. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/33676/32377>
- Sulistiyani, H.T. (2013). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Kawasan Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/Unnes-JLifeSci/article/view/2977>
- Sumah, A.S.W & Apriniarti, A.S. (2019). Kupu-Kupu Superfamili Papilionidae (Lepidoptera) di Kawasan CIFOR Bogor Indonesia. *UPT Mataram University Press*, 19 (2), 197-204. <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/download/1309/1044>
- Suwarso, E., Paulus, D. R., & Widanirmala, M. (2019). Kajian database keanekaragaman hayati Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(1), 79-91. <https://mail.riptek.semarangkota.go.id/index.php/riptek/article/view/53>
- Syahputra, M. W. (2019). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Rhopalocera) Di Kawasan Tiga Juhar Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hulu Sumatera Utara. Universitas Medan Area [Skripsi]. <http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456-789/11418/1/158700009%20-%20Muhammad%20Wahyu%20Syahputra%20-%20Fulltext.pdf>
- Triyanti, M., & Arisandy, D. A. (2020). Keanekaragaman kupu-kupu di Bukit Cogong Kabupaten Musi Rawas Propinsi Sumatera Selatan. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 94-105. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/-BIOMA/article/view/2664>
- Tuju, F., Fatiqin, A., Kadafi, A. M., Dirgantara, M., Ulaan, M., & Nugroho, Y. (2023). Keanekaragaman Spesies Kupu-kupu (Lepidoptera) pada Habitat Ekowisata Kawasan Hutan Desa Tahawa Kabupaten Pulang Pisau. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, 1(2), 76-83. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/borneo/article/view/8976>
- Udiutomo, P. (2016). Metamorfosis Kupu-Kupu atau Lebah. <https://purwoudiutomo.com/2016/06/>
- Van, Steenis, C.G.G.J. (1978). Flora. Jakarta: Pradnya Pramita.
- Wahyudi, U. N., & Aminatun, T. (2018). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Rhopalocera) Di Suaka Margasatwa Paliyan Kabupaten Gunungkidul. *Kingdom*

- (*The Journal of Biological Studies*), 7(2), 133-146. <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/kingdom/article/download/12995/12553>
- Warikar, E. L., Ramandey, E. R. P. F., & Maury, H. K. (2019). Analisis Dimorfisme Kupu-Kupu Sayap Burung (Ornithoptera sp.) Endemik Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.31957/jbp.634>
- Wati, T. K., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophitha) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatanpilang Keceng Kabupaten Madiun. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1), 46-51. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/jf/article/view/787>
- Widhiono, I. (2014). Keragaman dan Kelimpahan Kupu-Kupu Endemic Jawa (Lepidoptera: Rhopalocera) di Hutan Gunung Slamet Jawa Tengah. *Biospecies*, 7(2), 59-67. <https://doi.org/10.15294/ijmns.v42i1.22635>
- Wulandary, N. A. (2021). Keanekaragaman Kupu-Kupu (Rhopalocera) di Sumber Mangli dan Sumber Clangap Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Gunung Djati Conference Series*, 6, 95-101. <https://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/496>
- Yahya, Y., Salim, M., & Santoso, S. (2018). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Distribusi Spesies Nyamuk Terkonfirmasi Virus Japanese Encephalitis Di Sumatera Selatan. *Vektora : Jurnal Vektor Dan Reservoir Penyakit*, 10(1), 13–24. <https://doi.org/10.22435/vk.v10i1.966>
- Yudistira, O. K., Syamsurizal, S., Helendra, H., & Attifah, Y. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Booklet Sistem Imun Manusia Sebagai Suplemen Bahan Ajar Biologi Kelas XI SMA. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(1), 39-44. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JLLS/article/view/34289>
- Zahrina, Z., Hasanuddin, H., & Wardiah, W. (2017). Studi Morfologi Serbuk Sari Enam Anggota Familia Rubiaceae. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 2(1), 114-123. <https://media.neliti.com/media/publications/202609-studi-morfologi-serbuk-sari-enam-anggota.pdf>
- Zega, S., Pollo, H. N., & Koneri, R. (2022). Struktur dan Komposisi Kupu-Kupu dan Tumbuhan Pakan Imago di Air Terjun Rayow dan Rok-Rok Desa Kembes, Kabupaten Minahasa. *Silvarum*, 1(1), 1-6. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/silvarum/article/view/41284>
- Zen, S., & Noor, R. (2015). Studi Keanekaragaman Kupu-kupu di Bantaran Sungai Batanghari Kota Metro Sebagai Sumber Belajar Biologi Materi Keanekaragaman. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(1), 71-78. <https://ojs.f-kip.ummetro.ac.id/index.php/biologi/article/view/160>