

Identifikasi keanekaragaman spesies kupu-kupu ordo lepidoptera di taman cahaya pakal surabaya

Muhammad Ferdian Syah^{1*}, Elvira Dwi Rachmawati²

¹Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang; ²Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: *¹220108110040@student.uin-malang.ac.id, ²elvira.22131@mhs.unesa.ac.id

Kata Kunci:

Identifikasi, Keanekaragaman, Spesies, Kupu-kupu, Ordo Lepidoptera, Taman Cahaya Pakal

Keywords:

Identification, Diversity, Species, Butterfly, Ordo Lepidoptera, Pakal Light Park

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman spesies kupu-kupu Ordo Lepidoptera di Taman Cahaya Pakal Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada Maret–April 2024 menggunakan metode observasi langsung pada empat titik pengamatan dengan teknik time search selama 20 menit di setiap titik dan dilakukan tiga kali ulangan. Spesies yang ditemukan diidentifikasi hingga tingkat spesies, kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan dominansi (D). Hasil penelitian menunjukkan adanya 11 spesies kupu-kupu yang berhasil diidentifikasi, dengan *Danaus Chrysippus* menjadi spesies yang paling dominan. Analisis keanekaragaman dan dominansi menunjukkan tingkat keanekaragaman yang rendah di

Taman Cahaya Pakal Surabaya. Meskipun demikian, keberadaan kupu-kupu masih menjadi indikator penting dalam menjaga kelestarian ekosistem dan keseimbangan lingkungan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pelestarian keanekaragaman kupu-kupu sebagai bagian integral dari ekosistem. Dengan menjaga populasi kupu-kupu, kita juga menjaga keberlangsungan berbagai fungsi ekologis yang mereka lakukan, termasuk penyerbukan dan menjaga keseimbangan lingkungan.

ABSTRACT

This study aims to identify the diversity of butterfly species of the order Lepidoptera in Taman Cahaya Pakal Surabaya. The study was conducted in March–April 2024 using direct observation methods at four observation points with a time search technique for 20 minutes at each point and was carried out three times. The species found were identified to the species level, then analyzed using the Shannon-Wiener diversity index (H') and dominance (D). The results showed that 11 butterfly species were successfully identified, with *Danaus Chrysippus* being the most dominant species. Diversity and dominance analysis showed a low level of diversity in Taman Cahaya Pakal Surabaya. Nevertheless, the presence of butterflies remains an important indicator in maintaining ecosystem sustainability and environmental balance. This study highlights the importance of preserving butterfly diversity as an integral part of the ecosystem. By maintaining butterfly populations, we also maintain the sustainability of the various ecological functions they perform, including pollination and maintaining environmental balance.

Pendahuluan

Kupu-kupu merupakan serangga bersayap (sayap bersisik) yang termasuk dalam ordo lepidoptera dan mudah dikenali karena bentuk dan warnanya yang menarik (Marlisa dkk., 2022). Kupu-kupu dewasa tersusun atas tiga bagian tubuh, yaitu kepala, dada, dan perut. Selain memiliki siklus hidup yang relatif pendek, kupu-kupu juga bersifat aktif bergerak dan sangat peka terhadap perubahan kecil di lingkungannya (Sing dkk., 2019). Oleh karena itu, kupu-kupu berfungsi sebagai indikator biologis untuk mendeteksi gangguan dan kerusakan lingkungan. Siklus hidupnya melalui tahapan telur, larva (nimfa), pupa (kepompong), dan imago (dewasa). Kupu-kupu merupakan hewan



herbivora yang memakan spesies tumbuhan tertentu, terutama pada tahap larva (Kirton dkk., 2020). Pada tahap imajiner, kupu-kupu mengonsumsi nektar sebagai sumber makanan utamanya. Hal tersebut menandakan bahwa vegetasi berperan penting dalam menunjang kehidupan kupu-kupu (Han dkk., 2021). Keanekaragaman kupu-kupu pada suatu habitat dapat berbeda dengan habitat lainnya karena keberadaannya dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor tersebut tidak hanya berupa kondisi lingkungan secara umum, tetapi juga faktor abiotik seperti intensitas sinar matahari, suhu, kelembapan udara dan air, serta faktor biotik seperti tumbuhan dan hewan. Tingkat keanekaragaman yang tinggi mencerminkan kondisi ekologi yang baik, mengingat kupu-kupu sangat peka terhadap perubahan lingkungan yang tercermin dari perubahan struktur komunitasnya. Untuk mendukung kehidupannya, kupu-kupu memerlukan cahaya, udara yang bersih, dan ketersediaan air guna menjaga kelembapan habitat. Hal ini sejalan dengan pendapat Ashari dkk. (2019) yang menegaskan bahwa adaptasi kupu-kupu sangat bergantung pada faktor biotik, khususnya sumber makanan dan tumbuhan inang.

Sebagai taman kota yang mengedepankan fungsi rekreasi, olahraga, dan refleksi, Taman Cahaya dilengkapi dengan fasilitas utama berupa *jogging track* dan area batu refleksi. Selain itu, kamu juga bisa bermain basket atau sekedar duduk-duduk menikmati suasana taman. Tersedia pula playground untuk anak kecil yang ingin bermain. Taman ini pun menjadi sentra pedagang kaki lima, sehingga kamu tidak perlu takut kelaparan atau kehausan setelah berolahraga. Taman yang berada di wilayah Surabaya Barat ini memiliki kualitas yang tidak kalah menarik dibandingkan taman-taman kota yang lain. Bahkan saat sore hari tiba, taman seluas 1,5 hektar ini sangat ramai dipadati warga yang ingin menikmati suasana taman tersebut. Berdasarkan hasil penelitian dari Suwarso dkk. (2019), bahwa inventarisasi kupu-kupu di Taman Diponegoro Semarang menghasilkan 5 spesies kupu-kupu dari tiga *family*, yaitu *Papilionidae*, *Pieridae*, dan *Nymphalidae*. Namun, data terkait kupu-kupu, khususnya di Taman Cahaya Pakal Surabaya masih belum tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman spesies kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal Surabaya. Selanjutnya data yang diperoleh dapat dijadikan sebagai pedoman atau pemanfaatan secara berkelanjutan bagi seluruh masyarakat serta dijadikan acuan dalam pengelolaan kawasan

Metode



Gambar 1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Cahaya Pakal, Surabaya, Jawa Timur. Taman Cahaya Pakal merupakan suatu taman kota yang populer di Surabaya, yang terkenal karena keindahan alamnya yang mempesona dan beragamnya ekosistem yang tersedia di dalamnya. Dengan luas sekitar beberapa hektar, taman ini menawarkan berbagai tipe habitat, termasuk hutan mangrove, taman bunga, dan area terbuka, yang membuatnya menjadi habitat yang optimal untuk berbagai spesies kupu-kupu. Penelitian dilaksanakan dalam rentang waktu Maret hingga April 2024. Bulan-bulan ini dipilih karena merupakan periode musim peralihan antara musim kemarau dan hujan di wilayah Surabaya yang dapat memengaruhi keberadaan dan aktivitas kupu-kupu serta kondisi lingkungan sekitarnya, kemudian juga tempat yang strategis untuk mengamati dan mendokumentasikan keanekaragaman kupu-kupu. Oleh karena itu, periode penelitian yang dipilih memberikan kesempatan yang baik untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang keanekaragaman kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal.

Keterangan :

- a) Lokasi A: terdapat tanaman bunga Sepatu yang sangat banyak dan mengelilingi sebagian taman.
- b) Lokasi B: terdapat lapangan basket dan ada tanaman bunga Sepatu.
- c) Lokasi C: terdapat tanaman soka yang mengelilingi taman.
- d) Lokasi D: terdapat tanaman bunga matahari.

Pengambilan sampel dilakukan dengan pengamatan menggunakan batas waktu yang tetap secara permanen yaitu 20 menit pada setiap titik pengamatan dengan tiga kali ulangan (Bibby dkk., 2000). Jenis kupu-kupu yang terlihat pada setiap titik pengamatan diidentifikasi dan dihitung jumlahnya. Menurut Quinn dan Klynn (2009), ditangkap dengan jaring dan difoto untuk dokumentasi jika spesies yang diamati belum diketahui. Kupu-kupu ditempatkan dalam amplop kertas papillote dan diidentifikasi lebih lanjut. Penelitian ini menggunakan alat dan bahan berupa alat tulis, panduan identifikasi atau field guide, GPS Kupunesis, jaring serangga, jarum, kamera, kertas pilot, stiker, topi, lembar kerja. Bahan yang dipakai yaitu kupu-kupu (*lepidoptera*) dan alkohol 70%.

Setelah dilakukan pengambilan sampel kupu-kupu, maka akan mulai dilakukan pengawetan sampel. Metode yang digunakan untuk pengawetan sampel yaitu metode pengawetan kering dengan alat dan bahan berupa alkohol 70%, kapas, jarum pentul, label, dan plastik OPP bening. Pengawetan ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi kupu-kupu, mencegah rusaknya jaringan atau otolisis sel, mencegah munculnya bakteri dan jamur, serta sebagai media belajar untuk mengenal jenis-jenis kupu-kupu. Identifikasi semua sampel kupu-kupu yang telah dikoleksi kemudian dihitung jumlahnya. Identifikasi dilakukan sampai tingkat spesies dengan menggunakan acuan: internet, jurnal, kupunesia, dan *picture insecta*. Sampel difoto menggunakan kamera digital. Kemudian tahap terakhir, peneliti melakukan pengolahan data melalui beberapa perhitungan dengan dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks dominansi (D).

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H' = Indeks keanekaragaman

p_i = proporsi individu spesies ke- i (n_i/N)

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = jumlah total individu

Indeks Dominansi (D)

$$D = \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

D = indeks dominansi

p_i = proporsi individu spesies ke- i (n_i/N)

Pembahasan**A****B****C****D****E****F****G****H****I**



Gambar 2. Spesies Kupu-kupu (Ordo *Lepidoptera*)

A. *Danaus Chrysippus*

1. Ciri-ciri: kepala hitam, bintik putih, dada hitam, perut cokelat.
2. Morfometri: *p.80 mm × l.35 mm*, halaman dada *7 mm*, p.perut *13 mm*, sepasang antena *12 mm*, sayap depan *35 × 23 mm*, sayap belakang *23 × 23 mm*.
3. Pola warna: sayap punggung sebagian besar berwarna oranye, sayap depan luar berujung hitam, bintik putih, sayap belakang oranye, satu bintik hitam besar dan dua bintik hitam kecil, tepi hitam, tipis, putih berbintik.

B. *Acraea Terpsicore*

1. Ciri-ciri: dada berwarna hitam dengan bintik putih, duri putih, perut berwarna cokelat dengan garis-garis hitam.
2. Morfometri: *p.65 mm × l.35 mm*, p.dada *6 mm*, p.perut *13 mm*, sepasang antena *13 mm*, pelindung depan *29 × 15 mm*, sayap belakang *18 × 20 mm*.
3. Pola warna: sayap depan berwarna jingga tua, tepi hitam di ujung, titik hitam tersebar di sel cakram, titik kuning di punggung, pita hitam di daerah anus, sayap belakang berwarna oranye dan putih, pola mirip sayap depan, titik-titik putih, alur hitam melengkung mengikuti bentuk sayap dari tepi hingga anus.

C. *Euploea Core*

1. Ciri-ciri: kepala hitam, mata putih, antena hitam, dada hitam, perut cokelat kehitaman.
2. Morfometri: *p.55 mm × l.20 mm*, p.dada *4 mm*, p.perut *8 mm*, sepasang antena *8 mm*, pelindung depan *22 × 12 mm*, sayap belakang *15 × 20 mm*.
3. Pola warna: bentuk dan warna sayapnya mirip dengan kupu-kupu gagak jenis lainnya, kebanyakan berwarna cokelat kehitaman. Kadang-kadang juga terlihat warna sayapnya putih atau gelap. Perbedaannya terletak pada pola sayapnya. Warna gambar sayapnya putih seluruhnya. Beberapa di antaranya benar-benar biru atau bahkan diwarnai dengan warna biru. Dan kupu-kupu gagak ini tidak memiliki warna biru sama sekali.

D. *Hypolimnas Bolina*

1. Ciri-ciri: kepala hitam, mata cokelat tua, hidung hitam, antena hitam, payudara hitam, perut hitam, kaki belakang hitam, perut hitam.
2. Morfometri: *p.63 mm × l.35 mm*, p.dada *6 mm*, p.perut *10 mm*, sepasang antena *13 mm*, pelindung depan *30 × 18 mm*, sayap belakang *18 × 20 mm*.
3. Pola warna: sayap berwarna cokelat kehitaman, dengan empat bintik putih kecil di tengah sayap sel cakram, semakin menyebar dari daerah radial menuju daerah median.

E. Ariadne

1. Ciri-ciri: kepala berwarna cokelat, mata hitam, perut cokelat, dada cokelat tua, antena hitam.
2. Morfometri: $p. 64 \text{ mm} \times l. 36 \text{ mm}$, p.dada 7 mm , p.perut 11 mm , sepasang antena 12 mm , pelindung depan $29 \times 10 \text{ mm}$, sayap belakang $19 \times 20 \text{ mm}$.
3. Pola warna: sayap bagian atas berwarna cokelat tua dan sebagian pelat serta bagian bawah berwarna cokelat muda. Terdapat bintik mata berwarna jingga dikelilingi warna hitam pada bagian belakang sayap depan dan belakang. Pola pada bagian bawah sayap sama dengan bagian atas, namun warnanya lebih terang.

F. Junonia Atlites

1. Ciri-ciri: kepala berwarna cokelat, mata hitam, perut hitam, dada hitam, antena hitam.
2. Morfometri: $p. 63 \text{ mm} \times l. 35 \text{ mm}$, p.dada 6 mm , p.perut 10 mm , sepasang antena 13 mm , sayap depan $30 \times 18 \text{ mm}$, sayap belakang $18 \times 20 \text{ mm}$.
3. Pola warna: terdapat bintik mata berwarna jingga dikelilingi warna hitam pada bagian belakang sayap depan dan belakang. Pola pada bagian bawah sayap sama dengan bagian atas, namun warnanya lebih terang.

G. Junonia Orithya

1. Ciri-ciri: kepala berwarna cokelat, mata cokelat, duri putih, dada hitam, perut hitam, antena putih, anggota kulit putih.
2. Morfometri: $p. 63 \text{ mm} \times l. 35 \text{ mm}$, p.dada 6 mm , p.perut 10 mm , sepasang antena 13 mm , pelindung depan $30 \times 18 \text{ mm}$, sayap belakang $18 \times 20 \text{ mm}$.
3. Pola warna: sayap bermotif hitam, cokelat dan gading, sayap depan dua bintik cokelat, sayap belakang berwarna biru, dua ujungnya berbintik hitam, tepi sayap seperti rantai berwarna cokelat gading.

H. Leptidea Sinapis

1. Ciri-ciri: kepala hitam, mata cokelat, antena hitam, dada hitam putih, perut putih.
2. Morfometri: $p. 44 \text{ mm} \times l. 24 \text{ mm}$, p.dada 4 mm , p.perut 6 mm , sepasang antena 6 mm , sayap depan $22 \times 12 \text{ mm}$, sayap $15 \times 17 \text{ mm}$.
3. Pola warna: area putih pada sayap depan.

I. Vindula Dejonge

1. Ciri-ciri: kepala oranye, mata cokelat, antena berwarna oranye dengan garis-garis cokelat, duri kuning, dada depan berwarna hitam dengan bulu-bulu halus, dada belakang berwarna putih, perut oranye, anggota badan berwarna cokelat.
2. Morfometri: $p. 80 \text{ mm} \times l. 38 \text{ mm}$, p.dada 7 mm , p.perut 21 mm , sepasang antena 10 mm , sayap depan $36 \times 33 \text{ mm}$, sayap belakang $21 \times 29 \text{ mm}$.
3. Pola warna: sayapnya berwarna oranye dengan tanda hitam.

J. Appias Olferna

1. Ciri-ciri: kepala putih, mata cokelat, duri putih, sepasang antena hitam, sayap

depan berwarna hitam, sayap belakang berwarna putih, perut berwarna hitam dengan garis-garis putih, anggota kulit putih.

2. Morfometri: $p. 40 \text{ mm} \times l. 25 \text{ mm}$, p.dada 3 mm , p.perut 8 mm , sepasang antena 8 mm , pelindung depan $20 \times 12 \text{ mm}$, sayap belakang $15 \times 18 \text{ mm}$.
3. Pola warna: alur tersusun di sepanjang ventilasi sayap dengan warna cokelat kehitaman, sayap depan berwarna putih kekuningan, daerah tepi sayap berwarna kecokelatan, sayap belakang berwarna kecokelatan pada radius hingga daerah anus dan dari tepi sayap, sayap belakang berwarna putih, bintik kuning di costa.

K. *Catopsilia Pomona*

1. Ciri-ciri: kepala berwarna hitam, mata cokelat, antena hitam, dada hitam putih, perut putih kehijauan.
2. Morfometri: $p. 45 \text{ mm} \times l. 25 \text{ mm}$, p.dada 3 mm , p.perut 8 mm , sepasang antena 8 mm , pelindung depan $25 \times 12 \text{ mm}$, sayap belakang $15 \times 17 \text{ mm}$.
3. Pola warna: kuning pucat dengan area putih pada sayap depan dan garis hitam pada tepi sayap dari pangkal sayap hingga ujung sayap putih kehijauan.

Tabel 1. Keaneekaragaman Kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal

No.	Family	Jenis	Jumlah individu	\sum indeks keaneekaragaman	\sum indeks dominansi
1.	Nymphalidae	<i>Danaus Chrysippus</i>	9	0,624	0,0897
2.		<i>Acraea Terpsicore</i>	3		
3.		<i>Euploea Core</i>	3		
4.		<i>Hypolimnias Bolina</i>	3		
5.		<i>Ariadne</i>	1		
6.		<i>Junonia Atlites</i>	1		
7.		<i>Junonia Orithya</i>	1		
8.	Pieridae	<i>Leptidea sinapis</i>	8	0,398	0,0628
9.		<i>Vindula Dejone</i>	3		
10.		<i>Appias Olferna</i>	2		
11.		<i>Catopsilia Pamona</i>	1		

Berdasarkan tabel 1 diperoleh nilai indeks dominansi dan indeks keanekaragaman yang ditemukan di Taman Cahaya, Surabaya. Pada *family Nymphalidae* diperoleh jumlah indeks keanekaragaman (H')= 0,624 sedangkan pada *family Pieridae* diperoleh jumlah indeks keanekaragaman (H')= 0,398 dikategorikan rendah. Pada *family Nymphalidae* diperoleh jumlah nilai indeks dominansi (D)= 0,0897 sedangkan pada *Pieridae* diperoleh jumlah nilai indeks dominansi (D)= 0,0628 dikategorikan rendah. Nilai indeks keanekaragaman suatu ekosistem dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menentukan tinggi atau rendahnya nilai tersebut, sehingga jika nilai indeks keanekaragaman ekosistem tinggi maka tidak terdapat spesies yang dominan pada ekosistem tersebut. Namun jika nilai indeks keanekaragamannya rendah, penyebabnya adalah persaingan, predator dan kondisi lingkungan (Sobari dkk., 2020). Kupu-kupu berperan penting dalam ekosistem daratan, baik sebagai bagian dari rantai makanan maupun sebagai penyerbuk berbagai jenis tumbuhan. Dalam rantai makanan, kupu-kupu menjadi sumber makanan bagi predator seperti burung, reptil, dan serangga pemangsa lainnya.

Di sisi lain, kupu-kupu juga menjadi predator bagi berbagai organisme, terutama pada tahap larva, di mana larva kupu-kupu sering memakan berbagai tanaman sebagai makanan utama mereka. Dengan demikian, keberadaan kupu-kupu turut mendukung keseimbangan populasi di ekosistem daratan. Salah satu peran terpenting kupu-kupu dalam ekosistem adalah sebagai penyerbuk. Saat mencari nektar dari bunga, kupu-kupu tanpa sengaja memindahkan serbuk sari dari satu bunga ke bunga lainnya, sehingga membantu proses penyerbukan yang penting bagi reproduksi tanaman berbunga. Penyerbukan ini membantu dalam pembentukan biji dan buah yang sangat penting untuk keberlangsungan hidup tanaman dan mempertahankan keanekaragaman hayati di ekosistem daratan. Oleh karena itu, kupu-kupu berperan sebagai agen penting dalam siklus kehidupan tanaman dan menyumbang pada kesuburan dan produktivitas ekosistem. Selain itu, kupu-kupu juga berperan dalam menjaga keselarasan ekosistem melalui interaksi dengan tanaman inangnya. Sebagai hama bagi beberapa tanaman, kupu-kupu membantu mengontrol pertumbuhan populasi tanaman tertentu yang dapat mengganggu ekosistem jika tidak terkendali.

Sebaliknya, kupu-kupu juga memberikan kontribusi pada dekomposisi materi organik dengan memakan bagian tanaman yang telah mati, membantu mengembalikan nutrisi ke dalam tanah dan memperkaya ketersediaan sumber daya bagi organisme lain di ekosistem. Selain peran ekologisnya, keberadaan kupu-kupu juga memiliki nilai estetika dan ekonomi yang signifikan. Kupu-kupu sering dianggap sebagai simbol keindahan dan keanggunan alam, menjadi daya tarik bagi pariwisata ekowisata di berbagai tempat. Kebun kupu-kupu menjadi destinasi populer bagi wisatawan yang ingin mengamati dan menghargai keindahan kupu-kupu dalam habitat aslinya. Selain itu, perdagangan kupu-kupu, baik sebagai hobi maupun dalam industri perhiasan dan kerajinan, juga memberikan kontribusi ekonomi bagi masyarakat lokal di beberapa daerah.

Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Taman Cahaya Pakal merupakan habitat beberapa jenis kupu-kupu seperti *Acraea Terpsicore*, *Danaus Chrysippus*, dan lain-lain. Analisis data menunjukkan bahwa keanekaragaman kupu-kupu di taman tersebut

dikategorikan rendah, namun demikian, keberadaan mereka tetap memberikan kontribusi penting terhadap ekosistem dan lingkungan sekitarnya. Teknik identifikasi sampel dan analisis data yang digunakan dalam penelitian membantu memahami distribusi spasial dan keanekaragaman spesies kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal. Hasil penelitian ini juga menyoroti pentingnya memahami perilaku spesies kupu-kupu dalam konteks lingkungan setempat dan juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan, seperti jenis vegetasi dan kelembaban udara dapat mempengaruhi keberagaman dan penyebaran spesies kupu-kupu di area penelitian. Secara ekologis, kupu-kupu juga memegang peranan penting dalam menjaga keselarasan ekosistem di daratan. Melalui perannya sebagai penyerbuk, kupu-kupu mendukung reproduksi tanaman berbunga serta mempertahankan keanekaragaman hayati. Selain itu, sebagai bagian dari rantai makanan, keberadaan kupu-kupu juga berpengaruh pada struktur dan dinamika populasi organisme lain dalam ekosistem. Dalam konteks perlindungan lingkungan dan keberlanjutan, pelestarian habitat kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal dan area lainnya menjadi sangat penting. Upaya konservasi dan pemeliharaan lingkungan yang berkelanjutan perlu ditingkatkan untuk melindungi keberadaan kupu-kupu dan keanekaragaman hayati yang mereka wakili. Mengacu dari hasil penelitian tersebut, terdapat beberapa saran yang disampaikan oleh peneliti sebagai berikut:

1. Diperlukan monitoring secara berkala terhadap populasi kupu-kupu di taman tersebut untuk memahami perubahan yang terjadi seiring waktu dan faktor-faktor yang memengaruhinya.
2. Pentingnya menjaga kelestarian habitat kupu-kupu di Taman Cahaya Pakal, termasuk menjaga keberagaman vegetasi dan kebersihan lingkungan.
3. Diperlukan upaya konservasi untuk melindungi spesies kupu-kupu yang mungkin rentan terhadap perubahan lingkungan atau aktivitas manusia di sekitar taman.
4. Mendorong penelitian lebih lanjut mengenai interaksi antara kupu-kupu dengan faktor lingkungan di Taman Cahaya Pakal untuk memperdalam pemahaman tentang ekologi spesies tersebut.

Daftar Pustaka

- Ashari, F. N., Addiniyah, N. R., & Aini, H. N. (2019). *Inventory of diversity butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in Sumber Clangap and Waduk Selorejo in East Java*. *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi*, 12(1), 32–37. <https://doi.org/10.20414/jb.v12i1.161>
- Bibby, C. J., Hill, D. A., Burgess, N. D., & Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques* (2nd ed.). Academic Press.
- Han, D., Zhang, C., Wang, C., She, J., Sun, Z., Zhao, D., Bian, Q., Han, W., Yin, L., Sun, R., Wang, X., & Cheng, H. (2021). Differences in response of butterfly diversity and species composition in urban parks to land cover and local habitat variables. *Forests*, 12(2), 1–22. <https://doi.org/10.3390/f12020140>
- Hasyim, M. A. (2022). *Struktur Komunitas Arthropoda Tanah Di Ranu Darungan dan Blok Ireng-Ireng di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Kabupaten Lumajang Pasca*

- Erupsi Semeru 2021*. Kementerian Agama Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hengkengbala, S., Koneri, R., & Katili, D. (2020). Keanekaragaman Kupu-Kupu di Bendungan Ulung Peliang Kecamatan Tamako Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*, 10(2), 63-70.
- Kirton, L. G., Tan, H., Phon, C. K., & Khew, S. K. (2020). Discovery of the previously overlooked female of *athyma reta* (Lepidoptera: Nymphalidae), and its taxonomic implications. *Raffles Bulletin of Zoology*, 68(April), 249–266. <https://doi.org/10.26107/RBZ-2020-0022>
- Kristanti, D. S. (2013). Keanekaragaman Biota Akuatik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas. *Saintis*, Volume 2, Nomor 1.
- 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.
- Lestari, M., Widhiono, I., & Darsono, D. (2020). Keanekaragaman Dan Kemerataan Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera: Nymphalidae) Di Hutan Cagar Alam Bantarbolang, Pemalang, Jawa Tengah. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(1), 16-22.
- Marlisa, R., Asyifa, R., Akhsani, R., Rahmi, G., & Amin, N. (2022). Komposisi Dan Keanekaragaman Ordo Lepidoptera Di Kawasan Kebun Kopi Desa Waq Toweren Kabupaten Aceh Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 10(2), 2022. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/index>
- Sing, K. W., Luo, J., Wang, W., Jaturas, N., Soga, M., Yang, X., Dong, H., & Wilson, J. J. (2019). Ring roads and urban biodiversity: distribution of butterflies in urban parks in Beijing city and correlations with other indicator species. *Scientific Reports*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43997-8>
- Sobari, A. I., Ni Luh Watiniasih, D. A. A. P. (2020). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(1), 88–96.
- Suwarso, E., Paulus, D. R., & Miftachurahma, W. (2019). Kajian Database Keanekargaman Hayati Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(1), 79–91.