

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

Menurut Sugiyono (2019), Kajian teori adalah tahapan dalam proses penelitian yang harus diselesaikan peneliti. Kajian teori ini harus sesuai dengan topik penelitian, yaitu berupa konsep dan definisi, yang bertujuan sebagai landasan dari penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini, kajian teori yang dikaji meliputi keanekaragaman hayati, kupu-kupu (*Lepidoptera*), faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan kupu-kupu, dan konservasi keanekaragaman hayati.

1. Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan keseluruhan variasi makhluk hidup yang terdapat di bumi, yang mencakup variasi pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem. Konsep keanekaragaman hayati tidak hanya mengacu pada jumlah organisme yang terdapat dalam suatu wilayah, tetapi juga mencakup variasi karakteristik, komposisi, serta interaksi antarorganisme dan lingkungannya dalam suatu sistem ekologi. Dengan demikian, keanekaragaman hayati menjadi salah satu komponen penting yang mencerminkan kompleksitas dan kestabilan suatu ekosistem (Nugraha *et al.*, 2024).

Keanekaragaman hayati pada tingkat gen menggambarkan variasi genetik yang terdapat di antara individu dalam satu spesies maupun antarpopulasi. Variasi genetik tersebut berperan penting dalam meningkatkan kemampuan organisme untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Pada tingkat spesies, keanekaragaman hayati menunjukkan banyaknya jenis organisme yang hidup dalam suatu wilayah tertentu beserta kelimpahan relatif masing-masing spesies. Sementara itu, keanekaragaman pada tingkat ekosistem mencakup variasi habitat, komunitas biotik, serta proses-proses ekologis yang berlangsung di dalamnya (Rohman *et al.*, 2021).

Keberadaan keanekaragaman hayati memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga stabilitas dan keberlanjutan fungsi ekosistem. Tingkat

keanekaragaman yang tinggi umumnya menunjukkan kondisi lingkungan yang lebih seimbang dan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mempertahankan fungsi ekologisnya. Sebaliknya, penurunan keanekaragaman hayati dapat mengakibatkan terganggunya berbagai proses ekologis yang berpengaruh terhadap keberlangsungan kehidupan organisme dalam suatu ekosistem. Oleh karena itu, keanekaragaman hayati sering digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai kondisi dan kualitas lingkungan.

Selain memiliki nilai ekologis, keanekaragaman hayati juga memberikan berbagai manfaat bagi kehidupan manusia, baik dari aspek ekonomi, sosial, maupun ilmiah. Berbagai jenis organisme berperan sebagai sumber pangan, bahan baku industri, sumber obat-obatan, serta objek penelitian yang mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Keanekaragaman hayati juga berkontribusi dalam penyediaan jasa ekosistem, seperti penyerbukan, pengendalian hama secara alami, siklus unsur hara, serta pemeliharaan kualitas udara dan air.

Menurut Rawat dan Agarwal (2015), keanekaragaman hayati merujuk pada keseluruhan variasi organisme hidup yang meliputi flora, fauna, mikroorganisme, materi genetik, serta ekosistem sebagai tempat berlangsungnya interaksi antar komponen tersebut. Sejalan dengan itu Kumar (2023) menyatakan bahwa ruang lingkup keanekaragaman hayati diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan utama, yaitu keanekaragaman genetik yang mencerminkan variasi gen dalam satu spesies, keanekaragaman spesies yang menunjukkan kelimpahan dan keragaman jenis organisme, serta keanekaragaman ekosistem yang menggambarkan variasi habitat dan lingkungan tempat organisme hidup. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, keanekaragaman hayati dapat diartikan sebagai keseluruhan variasi makhluk hidup pada berbagai tingkatan organisasi kehidupan yang saling berinteraksi dalam suatu ekosistem.

Keanekaragaman hayati tersusun atas tiga tingkatan utama yang saling berkaitan, yaitu keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem. Tingkatan yang paling dasar adalah keanekaragaman genetik, yang kemudian membentuk keanekaragaman spesies,

dan selanjutnya berkontribusi terhadap terbentuknya keanekaragaman ekosistem. Ketiga tingkatan tersebut merupakan komponen penting dalam menjaga kestabilan dan keberlanjutan fungsi suatu ekosistem. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman pada setiap tingkatan tersebut, maka semakin besar pula kemampuan suatu ekosistem dalam menghadapi perubahan lingkungan dan mempertahankan keseimbangan ekologisnya.

Keanekaragaman genetik merujuk pada variasi susunan gen yang terdapat di antara individu-individu dalam satu spesies maupun antar populasi dari spesies yang sama. Variasi genetik ini menyebabkan adanya perbedaan karakteristik fisik, fisiologis, maupun perilaku pada setiap individu. Keanekaragaman genetik dapat diamati melalui perbedaan warna, ukuran, bentuk tubuh, ketahanan terhadap penyakit, kemampuan reproduksi, serta kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Sebagai contoh, variasi warna bulu pada ayam kampung, perbedaan bentuk dan ukuran biji padi, maupun variasi rasa, warna, dan bentuk buah pada tanaman mangga merupakan bentuk keanekaragaman genetik yang terjadi dalam satu spesies (Duan *et al.*, 2023).

Keanekaragaman spesies merupakan tingkat keanekaragaman hayati yang menunjukkan variasi jenis organisme yang hidup dalam suatu wilayah atau ekosistem tertentu. Keanekaragaman spesies tidak hanya ditentukan oleh jumlah spesies yang ditemukan (*species richness*), tetapi juga oleh proporsi atau kelimpahan masing-masing spesies dalam suatu komunitas (*species evenness*). Semakin banyak jumlah spesies yang terdapat dalam suatu wilayah dan semakin merata penyebaran individunya, maka tingkat keanekaragaman spesies di wilayah tersebut akan semakin tinggi. Oleh karena itu, keanekaragaman spesies sering digunakan sebagai salah satu indikator untuk menilai kondisi dan kualitas suatu ekosistem.

Keanekaragaman spesies dapat diamati dari keberadaan berbagai jenis organisme yang berbeda dalam suatu habitat. Sebagai contoh, dalam suatu kawasan hutan dapat ditemukan berbagai jenis satwa seperti harimau, gajah, burung cenderawasih, rusa, primata, serta beragam jenis tumbuhan dan mikroorganisme yang hidup secara berdampingan (Lam *et al.*, 2024). Setiap

spesies memiliki peran ekologis yang berbeda-beda, sehingga keberadaan berbagai spesies dalam suatu ekosistem akan membentuk hubungan yang kompleks melalui interaksi seperti kompetisi, predasi, simbiosis, dan rantai makanan. Interaksi tersebut berperan penting dalam menjaga keseimbangan dan stabilitas ekosistem.

Sementara itu, keanekaragaman ekosistem merupakan tingkat keanekaragaman hayati yang mencakup variasi tipe ekosistem, habitat, komunitas organisme, serta proses-proses ekologis yang berlangsung di dalamnya. Keanekaragaman ekosistem menggambarkan perbedaan karakteristik lingkungan fisik dan biologis yang membentuk berbagai habitat bagi makhluk hidup. Contoh keanekaragaman ekosistem dapat ditemukan pada hutan hujan tropis, hutan mangrove, padang rumput, rawa, danau, sungai, hingga terumbu karang yang masing-masing memiliki kondisi lingkungan, struktur komunitas, serta komposisi spesies yang berbeda-beda. Perbedaan faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, curah hujan, intensitas cahaya, jenis tanah, dan ketersediaan air menyebabkan setiap ekosistem memiliki karakteristik khas yang mendukung keberadaan organisme tertentu.

Setiap ekosistem menyediakan sumber daya dan kondisi lingkungan yang berbeda sehingga memengaruhi jenis organisme yang mampu hidup dan berkembang di dalamnya. Sebagai contoh, hutan hujan tropis umumnya memiliki tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi karena didukung oleh curah hujan yang melimpah dan kondisi iklim yang relatif stabil sepanjang tahun. Sebaliknya, padang rumput didominasi oleh vegetasi herba dan dihuni oleh organisme yang telah beradaptasi terhadap kondisi yang lebih terbuka dan kering. Demikian pula, ekosistem terumbu karang memiliki komunitas organisme yang sangat khas dan bergantung pada kondisi perairan laut yang jernih serta stabil. Keberagaman karakteristik tersebut menunjukkan bahwa setiap ekosistem memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan berbagai organisme serta menjaga keberlangsungan proses ekologis yang terjadi di dalamnya.

Keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem merupakan tiga tingkatan keanekaragaman hayati

yang saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Keanekaragaman genetik menjadi dasar terbentuknya variasi dalam suatu spesies, sedangkan kumpulan berbagai spesies yang hidup dan berinteraksi dalam suatu habitat akan membentuk komunitas yang menyusun suatu ekosistem. Dengan demikian, perubahan pada salah satu tingkatan keanekaragaman dapat memengaruhi tingkatan lainnya. Ketiga tingkatan tersebut secara bersama-sama membentuk fondasi keanekaragaman hayati yang berperan penting dalam menjaga stabilitas, produktivitas, dan keberlanjutan fungsi ekosistem.

Keanekaragaman hayati di kawasan perkotaan merupakan bagian penting dari ekosistem yang terbentuk melalui interaksi kompleks antara manusia, lingkungan fisik, dan organisme hidup dalam kajian ekologi perkotaan (*urban ecology*). Perkembangan wilayah perkotaan yang ditandai oleh peningkatan jumlah penduduk, pembangunan infrastruktur, dan perubahan penggunaan lahan sering kali menyebabkan berkurangnya habitat alami serta menurunnya tingkat keanekaragaman hayati. Fragmentasi habitat, pencemaran lingkungan, dan tingginya aktivitas manusia menjadi faktor utama yang dapat mengurangi keberadaan berbagai jenis flora dan fauna di kawasan perkotaan.

Meskipun demikian, kawasan perkotaan masih memiliki potensi untuk mendukung keberadaan berbagai organisme melalui penyediaan ruang terbuka hijau, seperti taman kota, hutan kota, jalur hijau, dan area vegetasi lainnya. Ruang terbuka hijau berfungsi sebagai habitat alternatif yang mampu menyediakan sumber pakan, tempat berlindung, lokasi berkembang biak, serta ruang untuk berinteraksi bagi berbagai jenis organisme. Keberadaan vegetasi yang beragam di taman kota dapat menarik berbagai kelompok fauna, termasuk serangga penyerbuk, burung, reptil, dan mamalia kecil, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan keanekaragaman hayati di lingkungan perkotaan.

Taman kota juga memiliki fungsi ekologis yang penting sebagai koridor ekologis (*ecological corridor*) yang menghubungkan habitat-habitat yang terpisah akibat pembangunan perkotaan. Koridor ekologis memungkinkan organisme untuk berpindah dari satu habitat ke habitat lainnya guna mencari sumber daya, pasangan, maupun lokasi yang sesuai untuk berkembang biak. Menurut Zhao et al., (2022) keberadaan taman kota dan ruang terbuka hijau

dapat mendukung pergerakan organisme serta membantu mempertahankan kelangsungan populasi berbagai spesies di kawasan perkotaan. Oleh karena itu, pengelolaan dan pelestarian ruang terbuka hijau menjadi salah satu strategi penting dalam mempertahankan keanekaragaman hayati dan meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan.

Dalam konteks penelitian kupu-kupu, taman kota memiliki peranan yang sangat penting karena menyediakan berbagai jenis tumbuhan inang dan tumbuhan berbunga yang menjadi sumber pakan bagi kupu-kupu pada fase larva maupun imago. Kondisi tersebut menjadikan taman kota sebagai habitat yang potensial untuk mendukung keberadaan dan keberagaman kupu-kupu.

Dalam perspektif Islam, keanekaragaman hayati merupakan salah satu bentuk ciptaan Allah Swt. yang harus dijaga dan dilestarikan oleh manusia. Manusia diberikan amanah sebagai khalifah di muka bumi untuk mengelola sumber daya alam secara bijaksana serta menghindari tindakan yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Rasulullah saw. bersabda:

"Tidaklah seorang Muslim menanam pohon atau menabur benih, lalu dimakan oleh burung, manusia, atau hewan, melainkan menjadi sedekah baginya." (HR. Muslim No. 1552).

Hadis tersebut menunjukkan bahwa Islam mendorong manusia untuk melakukan tindakan yang memberikan manfaat bagi makhluk hidup dan lingkungan. Menanam serta memelihara tumbuhan tidak hanya bernilai ekologis, tetapi juga memiliki nilai ibadah karena memberikan manfaat bagi manusia, hewan, dan organisme lainnya. Oleh karena itu, upaya pelestarian keanekaragaman hayati dapat dipandang sebagai bentuk pelaksanaan amanah dan tanggung jawab manusia terhadap alam yang telah diciptakan Allah Swt.

Prinsip pelestarian lingkungan dalam Islam memiliki keselarasan dengan nilai-nilai budaya Sunda yang telah lama berkembang dalam kehidupan masyarakat. Masyarakat Sunda mengenal falsafah *silih asah, silih asih, silih asuh* yang mengajarkan pentingnya saling memberikan pengetahuan, saling mengasihi, dan saling membimbing dalam kehidupan bermasyarakat. Nilai-nilai tersebut tidak hanya diterapkan dalam hubungan antarmanusia, tetapi juga tercermin dalam cara masyarakat Sunda memperlakukan alam sebagai bagian

yang tidak terpisahkan dari kehidupan. Alam dipandang sebagai sumber kehidupan yang harus dijaga dan dimanfaatkan secara arif agar tetap memberikan manfaat bagi generasi sekarang maupun generasi yang akan datang.

Kearifan lokal Sunda juga tercermin dalam ungkapan “*leuweung ruksak, cai beak, manusa balangsak*” yang berarti apabila hutan rusak dan sumber air menghilang, maka kehidupan manusia akan mengalami kesengsaraan. Ungkapan tersebut menggambarkan adanya hubungan yang erat antara kelestarian lingkungan dan kesejahteraan manusia. Kerusakan hutan tidak hanya mengakibatkan hilangnya habitat berbagai jenis flora dan fauna, tetapi juga dapat menyebabkan terganggunya siklus hidrologi, menurunnya kualitas lingkungan, serta berkurangnya keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, masyarakat Sunda memandang pelestarian lingkungan sebagai suatu kebutuhan yang harus dilakukan secara berkelanjutan demi menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlangsungan kehidupan.

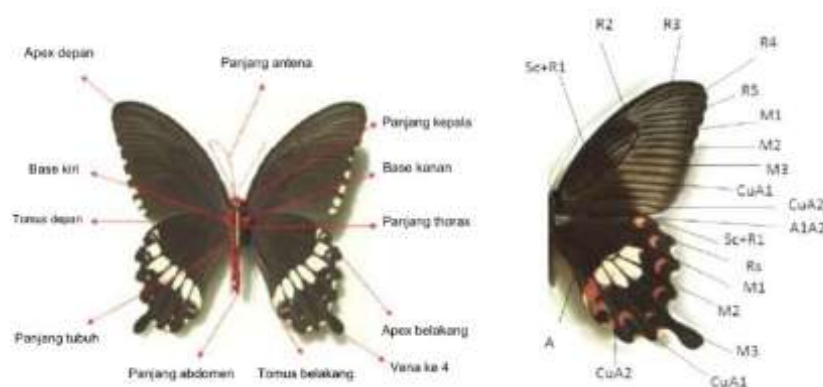
Dengan demikian, baik ajaran Islam maupun nilai-nilai budaya Sunda sama-sama menekankan pentingnya menjaga dan melestarikan keanekaragaman hayati sebagai bagian dari tanggung jawab manusia terhadap alam. Keanekaragaman hayati tidak hanya memiliki nilai ekologis, tetapi juga mengandung nilai spiritual, sosial, dan budaya yang perlu dipertahankan. Keselarasan antara nilai keagamaan dan kearifan lokal tersebut dapat menjadi landasan yang kuat dalam mendorong upaya konservasi lingkungan, termasuk pelestarian berbagai spesies tumbuhan dan satwa yang hidup di kawasan perkotaan maupun kawasan alami.

2. Kupu-kupu (*Lepidoptera*)

Kupu-kupu merupakan kelompok serangga yang termasuk dalam ordo *Lepidoptera* dan memiliki ciri khas berupa sayap yang ditutupi oleh sisik halus serta mengalami metamorfosis sempurna. Secara taksonomi, kupu-kupu diklasifikasikan ke dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, dan ordo Lepidoptera. Kelompok kupu-kupu umumnya tergolong dalam Subordo *Rhopalocera* yang dibedakan dari ngengat berdasarkan aktivitasnya

yang bersifat diurnal, antena berbentuk gada, serta warna sayap yang relatif cerah dan beragam. Dalam klasifikasi yang lebih rinci, kupu-kupu dibagi ke dalam beberapa famili utama, antara lain Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, dan Hesperidae, yang masing-masing memiliki karakteristik morfologi dan ekologi yang berbeda. Keanekaragaman famili tersebut menunjukkan bahwa kupu-kupu merupakan kelompok serangga dengan variasi spesies yang tinggi dan memiliki peranan penting dalam ekosistem, terutama sebagai penyerbuk serta indikator kualitas lingkungan (Bonebrake *et al.*, 2020; Hallmann *et al.*, 2021). Morfologi dan anatomi kupu-kupu terdiri atas beberapa bagian utama yang memiliki fungsi berbeda-beda, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1.

a. Morfologi dan Anatomi Kupu-kupu (*Lepidoptera*)

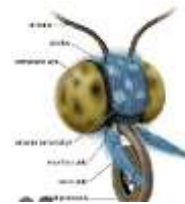


Gambar 2. 1 Morfologi dan Anatomi Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: Makhzhuni *et al.*, 2013)

Kupu-kupu (*Lepidoptera*) dibagi menjadi bagian tubuh utama kepala, dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Kepalanya memiliki sepasang antena sebagai indra peraba dan perasa, mata majemuknya berfungsi untuk mengenali warna dan Gerakan. Kupu-kupu (*Lepidoptera*) memiliki enam kaki dan alat mulut berupa probosis yang digunakan untuk menghisap nektar (Carissa *et al.*, 2024). *Thorax* merupakan tempat melekatnya kaki dan sayap, sedangkan organ reproduksi dan spirakel (lubang pernapasan) berada di bagian abdomen. Memiliki sayap yang bervariasi bentuk dan ukurannya yang penting dalam kemampuan adaptasi dan terbang. Bagian kepala kupu-kupu memiliki beberapa struktur penting seperti antena, mata majemuk, dan probosis yang masing-

masing memiliki fungsi berbeda. Struktur morfologi kepala kupu-kupu tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.

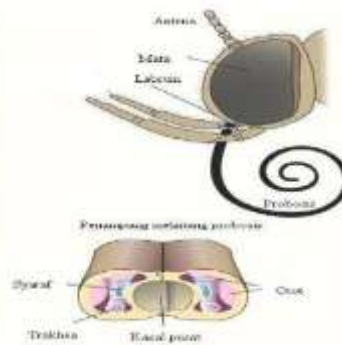
1) Kepala kupu-kupu (*Lepidoptera*)



Gambar 2. 2 Morfologi Kepala
(Sumber: Encyclopedia Britannica. Inc, 2014)

Kepala kupu-kupu (*Lepidoptera*) terdiri atas bagian kecil lainnya yaitu antena, mulut, dan mata. Terdapat satu pasang antena pada bagian mata majemuk yang lebih tepatnya terdapat di antara kedua mata majemuk yang memanjang ke atas. Selain itu, berguna sebagai alat penciuman. Bentuk antenanya memanjang dan ramping dan ujungnya disebut pectinate. Tipe alat mulut pada kupu-kupu (*Lepidoptera*) imago adalah mengisap, yang dilengkapi dengan probosis. Probosis terdiri dari sepasang organ berbentuk tabung yang memanjang digunakan untuk menghisap nektar dari bunga. Ketika probosis tidak terpakai maka probosis akan tergulung ke bagian bawah kepala. Mata majemuk kupu-kupu (*Lepidoptera*) terdiri atas mata ocelli (mata tunggal) atau sepasang ukurannya relatif besar dan banyak mata facet (*ommatidia*), untuk mengenali bentuk, warna, dan gerakan. Mata tunggal sendiri berguna sebagai pendeteksi intensitas Cahaya (Gracia Rojas *et al.*, 2024). Probosis merupakan alat mulut khas pada kupu-kupu yang berfungsi dalam proses pengambilan makanan berupa cairan, terutama nektar. Struktur morfologi probosis kupu-kupu dapat diamati pada Gambar 2.3.

a. Probosis (Alat Penghisap Nektar)



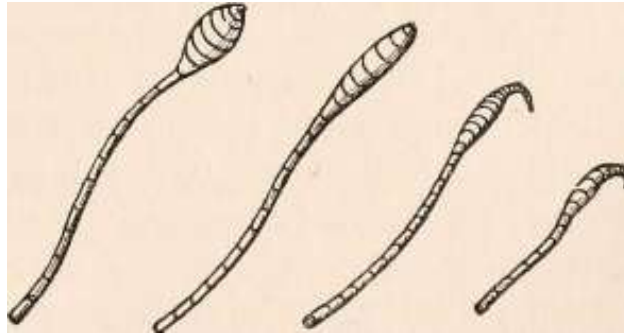
Gambar 2. 3 Morfologi probosis kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: *Encyclopedia Britannica. Inc, 2014*)

Probosis adalah alat penghisap nektar utama pada kupu-kupu dan serangga penghisap cairan lainnya. Struktur ini sangat khusus dan memungkinkan kupu-kupu mengakses nektar dari berbagai jenis bunga, bahkan yang memiliki tabung bunga sangat dalam. Probosis terdiri dari dua bagian utama di ujungnya, yaitu bagian adhesi (melekat) dan bagian hisap (*suction*). Cairan menempel pada bagian adhesi lalu dihisap melalui bagian hisap yang terendam dalam cairan dan terhubung ke saluran makanan. Probosis memiliki struktur pori-pori berukuran nano dan mikro yang memungkinkan penyerapan cairan dari berbagai sumber termasuk nektar, buah busuk, dan tanah basah. Struktur ini memfasilitasi penarikan cairan secara kapiler sebelum dihisap oleh pompa (Palaoro *et al.*, 2024).

Kupu-kupu memperoleh cairan nektar menggunakan probosis melalui dua mekanisme utama, yaitu penyerapan kapiler dan penghisapan aktif. Pada mekanisme kapiler, cairan nektar ditarik ke dalam saluran makanan melalui struktur mikro pada probosis yang memungkinkan cairan masuk melalui gaya kapilaritas. Selain itu, kupu-kupu juga menggunakan penghisapan aktif dengan bantuan pompa otot yang terdapat pada bagian kepala. Pompa hisap tersebut menghasilkan gradien tekanan yang menarik cairan dari ujung probosis menuju saluran makanan dan selanjutnya masuk ke sistem pencernaan. Proses pengambilan cairan ini juga didukung oleh sifat hidrofilik pada bagian probosis sehingga meningkatkan efisiensi pengambilan cairan, bahkan pada sumber cairan yang sulit dijangkau. Panjang dan diameter probosis pada kupu-kupu juga bervariasi sesuai dengan jenis bunga yang menjadi sumber nektarnya, di

mana probosis yang lebih panjang memungkinkan kupu-kupu mengakses nektar pada bunga yang memiliki tabung bunga yang dalam atau panjang (Salamatin *et al.*, 2021). Antena merupakan salah satu organ sensorik pada kepala kupu-kupu yang berfungsi sebagai indra penciuman dan peraba. Struktur morfologi antena kupu-kupu dapat dilihat pada Gambar 2.4.

b. Antena



Gambar 2. 4 Antena Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: Triplehorn *et al.*, 2005)

Antena pada kupu-kupu adalah organ sensorik utama yang sangat penting untuk mendeteksi bau, rasa, dan rangsangan lingkungan lainnya. Struktur dan fungsi antena sangat berperan dalam perilaku mencari makan, navigasi, serta komunikasi antar individu. Berbentuk ramping, panjang dan memiliki ujung menebal seperti patung (*clavate*) dan terletak di bagian kepala yang menonjol kedepan berjumlah satu pasang kanan dan kiri. Antena berfungsi sebagai alat penciuman utama, mendeteksi feromon, bau bunga, dan zat kimia lain di udara. Ini sangat penting untuk menemukan makanan (nektar) dan pasangan kawin (Lou *et al.*, 2024). Selain penciuman, antena juga berfungsi sebagai alat peraba dan membantu kupu-kupu menjaga keseimbangan saat terbang.

Saat kupu-kupu terbang dan menggerakkan sayapnya akan terjadi peningkatan deteksi bau lewat aliran udara yang memperkuat sirkulasi di sekitar antena. Interaksi antara pusaran udara dari sayap dan antena meningkatkan fluktuasi intensitas bau yang diterima antena hingga 4 kali lipat, sehingga kupu-kupu lebih efektif dalam melacak sumber bau dan menghindari kelelahan penciuman (*odour fatigue*). Sudut antara kedua antena dapat diubah untuk menyesuaikan antara ketahanan terhadap kelelahan penciuman dan luasnya

jangkauan penciuman. Sudut lebih sempit meningkatkan ketahanan, sedangkan sudut lebih lebar memperluas area deteksi bau (Lou *et al.*, 2024). Antena kupu-kupu dapat bergerak dan menyesuaikan posisi untuk mengoptimalkan deteksi rangsangan lingkungan dengan permukaan antena dilapisi sensilla (struktur sensorik kecil) yang sangat sensitif terhadap molekul bau di udara. Mata majemuk pada kupu-kupu tersusun dari banyak ommatidia yang memungkinkan kupu-kupu mendeteksi cahaya, warna, dan pergerakan. Struktur mata majemuk kupu-kupu ditunjukkan pada Gambar 2.5.

c. Mata Majemuk



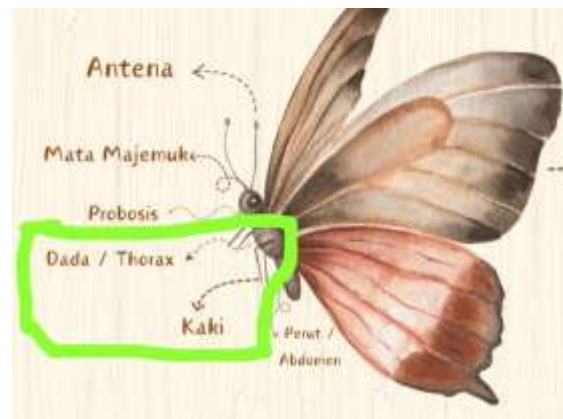
Gambar 2. 5 Mata Majemuk Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: Adisak Mitrprayoon, 2005)

Mata majemuk pada kupu-kupu adalah organ penglihatan utama yang sangat kompleks dan berperan penting dalam perilaku, navigasi, serta adaptasi ekologis. Mata ini terdiri dari ribuan unit kecil yang disebut ommatidia, yang masing-masing berfungsi sebagai reseptor cahaya independen. Setiap mata majemuk terdiri dari banyak ommatidia yang memiliki lensa kornea yang disebut kerucut kristalin, dan sel-sel fotoreseptor (*retinula*). Kristalin pada mata majemuk kupu-kupu merupakan bagian penting dari struktur ommatidia yang berperan dalam proses penerimaan cahaya dan penglihatan. Kristalin (*crystalline cone*) terletak langsung terhubung dengan rhabdom di dalam ommatidia, berfungsi sebagai saluran utama cahaya menuju sel fotoreseptor (Kooi *et al.*, 2026). Panjang kristalin dan lebar nukleus sel retinula serta kristalin menunjukkan perbedaan signifikan antara kondisi terang (*light-adapted*) dan gelap (*dark-adapted*) (Kooi *et al.*, 2026)

Mata majemuk pada kupu-kupu merupakan organ penglihatan yang tersusun atas banyak unit visual yang disebut ommatidia. Setiap *ommatidium* biasanya terdiri dari sembilan sel fotoreseptor yang mengandung pigmen visual

(opsin) yang sensitif terhadap berbagai panjang gelombang cahaya sehingga memungkinkan kupu-kupu mendeteksi warna dan intensitas cahaya dengan baik. Selain sel fotoreseptor, mata majemuk juga memiliki sel pigmen dan sistem trakea yang membantu mendukung fungsi visual pada berbagai kondisi lingkungan. Beberapa spesies kupu-kupu bahkan memiliki keragaman reseptor spektral yang tinggi, seperti pada *Graphium sarpedon* yang memiliki berbagai tipe reseptor cahaya mulai dari ultraviolet, violet, biru, hijau hingga merah sehingga meningkatkan kemampuan diskriminasi warna. Pada spesies lain seperti *Heliconius erato*, terdapat perbedaan antara jantan dan betina dalam jumlah serta jenis reseptor ultraviolet yang memengaruhi kemampuan membedakan warna yang berkaitan dengan perilaku kawin dan identifikasi tanaman inang. Variasi struktur ommatidium pada berbagai bagian mata juga mendukung kemampuan adaptasi visual terhadap lingkungan. Selain itu, mata majemuk kupu-kupu mampu beradaptasi terhadap perubahan intensitas cahaya melalui pergerakan butiran pigmen di dalam ommatidium untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke sel fotoreseptor. Kemampuan visual ini berperan penting dalam navigasi, pencarian makanan, serta proses penyebaran kupu-kupu di habitatnya (Arikawa *et al.*, 2021). Bagian thorax pada kupu-kupu terdiri atas beberapa segmen yang menjadi tempat melekatnya kaki dan sayap. Morfologi thorax kupu-kupu ditunjukkan pada Gambar 2.6.

2) Thorax



Gambar 2. 6 Bagian Thorax Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: canva free source, 2025)

Thorax pada kupu-kupu adalah bagian tengah tubuh yang sangat penting karena menjadi pusat perlekatan sayap dan kaki, serta mengandung otot-otot utama untuk terbang dan bergerak. Thorax berperan penting dalam mendukung aktivitas terbang, mencari makan, dan perilaku lainnya. Thorax memiliki struktur berupa segmen yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu *prothoraks* (depan), *mesothoraks* (tengah), dan *metathoraks* (belakang). Thorax bertugas sebagai perletakan kaki dan sayap yaitu setiap segmennya memiliki sepasang kaki yang mana terdapat enam kaki kupu-kupu yang ada pada setiap sela thoraxnya digunakan untuk berjalan, hinggap, dan sepasang sayap yang berada di depan dan belakang yang menempel pada *mesothoraks* dan *metathoraks*.

Thorax berfungsi sebagai pusat otot terbang karena mengandung otot-otot besar yang menggerakkan sayap, memungkinkan kupu-kupu terbang dengan efisien serta menjadi penggerak kaki untuk berjalan, hinggap, dan memegang permukaan (Mariati *et al.*, 2024). Pada thorax terdapat spirakel, yaitu lubang pernapasan yang menghubungkan sistem trakea dengan udara luar, yang penting untuk pertukaran gas. Thorax juga menjadi pusat koordinasi gerak karena terdapat ganglion saraf yang mengatur aktivitas otot-otot sayap dan kaki. Kupu-kupu memiliki dua pasang sayap yang tertutup oleh sisik halus yang memberikan warna dan pola yang beragam. Morfologi sayap kupu-kupu ditunjukkan pada Gambar 2.7.

3). Sayap



Gambar 2. 7 Sayap Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
Sumber: Dr. Christian H. Schulze, 2012)

Sayap pada kupu-kupu merupakan modifikasi dari eksoskeleton yang dilapisi oleh sisik-sisik mikroskopis (*squamulae*). Secara struktural, sayap terdiri dari membran tipis yang diperkuat oleh sistem pembuluh sayap (*venation*) yang berfungsi sebagai kerangka penopang mekanis. Permukaan sayap ditutupi oleh sisik yang tersusun seperti genteng. Sisik ini mengandung pigmen kimia (pigmentasi) atau struktur fisik yang memantulkan cahaya (pigmentasi struktural). Pigmentasi struktural, yang sering ditemukan pada famili *Nymphalidae* dan *Papilionidae*, menghasilkan warna iridesensi yang berubah tergantung sudut pandang, yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap predator melalui kamuflase atau sinyal peringatan (*aposematism*) (Magazine, 2021).

Selain fungsi visual, sayap berperan vital dalam termoregulasi. Kupu-kupu memanfaatkan luas permukaan sayap untuk menyerap radiasi matahari guna meningkatkan suhu tubuh agar siap terbang. Dalam konteks aerodinamika, bentuk dan rasio aspek sayap menentukan efisiensi penerbangan, manuverabilitas, dan migrasi. Studi terbaru menunjukkan bahwa deformasi sayap saat terbang (*wing deformation*) berkontribusi signifikan terhadap efisiensi energi dalam manuver kompleks (H. Li & Nabawy, 2022). Sayap dan kaki pada kupu-kupu merupakan organ pergerakan yang melekat pada bagian thorax dan berperan penting dalam aktivitas terbang, berjalan, dan hinggap. Struktur morfologi kaki kupu-kupu ditunjukkan pada Gambar 2.8.

4). Kaki



Gambar 2. 8 Bagian Thorax Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: canva free source, 2025)

Kaki kupu-kupu merupakan bagian dari toraks yang terdiri dari lima segmen artikulasi: coxa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus. Kaki berfungsi sebagai alat penopang tubuh saat istirahat dan alat lokomosi saat berjalan. Pada sebagian besar spesies kupu-kupu, kaki depan sering kali mengalami reduksi atau atrofi (*reduced forelegs*), yang menyebabkan mereka berjalan menggunakan empat kaki belakang. Hal ini merupakan adaptasi untuk menjaga keseimbangan saat hinggap pada bunga.

Salah satu fungsi paling kritis dari kaki kupu-kupu adalah sebagai organ sensorik. Permukaan tarsus (ujung kaki) dilengkapi dengan reseptor kimia (*gustatory receptors*) yang berfungsi untuk mendeteksi senyawa kimia pada substrat. Mekanisme ini memungkinkan betina untuk mengidentifikasi tanaman inang yang tepat sebelum melakukan oviposisi, serta memungkinkan jantan untuk mendeteksi feromon atau senyawa mineral dari tanah (Moreira et al., 2017). Bagian abdomen pada kupu-kupu terdiri atas beberapa segmen yang mengandung organ penting seperti sistem pencernaan, reproduksi, dan spirakel. Morfologi abdomen kupu-kupu ditunjukkan pada Gambar 2.9.

5). Abdomen



Gambar 2. 9 Bagian Thorax Kupu-kupu (*Lepidoptera*)
(Sumber: canva free source, 2025)

Abdomen pada kupu-kupu merupakan segmen posterior tubuh yang terdiri dari 10 segmen (somit), meskipun segmen terakhir sering kali termodifikasi menjadi organ reproduksi atau alat kelamin eksternal. Secara eksternal, abdomen terlihat lebih fleksibel dibandingkan toraks. Segmen-segmen ini dilindungi oleh eksoskeleton yang memungkinkan pergerakan untuk proses kopulasi dan oviposisi. Di dalam rongga abdomen, terdapat organ-organ vital seperti sistem pencernaan (usus tengah dan belakang), sistem ekskresi (*tubula Malpighi*), dan sistem reproduksi. Pada betina, segmen abdomen sering kali memodifikasi menjadi ovipositor yang berfungsi untuk menempatkan telur pada substrat inang yang spesifik. Abdomen juga menjadi lokasi utama bagi spirakel (lubang pernapasan) pada serangga, pada *Lepidoptera*, spirakel abdominal memungkinkan pertukaran gas yang efisien selama fase istirahat maupun aktivitas metabolik tinggi. Penelitian terkini menyoroti bahwa regulasi aliran udara melalui spirakel abdominal sangat dipengaruhi oleh aktivitas terbang dan kebutuhan oksigen metabolik (Hnefeld & Kristensen, 2012).

b. Siklus Hidup Kupu-kupu (*Lepidoptera*)

Siklus hidup kupu-kupu diklasifikasikan sebagai metamorfosis sempurna (*holometabolous*), yang melibatkan empat fase ontogenetik utama secara berurutan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Fase telur menandai awal perkembangan embrio yang umumnya diletakkan pada permukaan tanaman

inang, sementara fase larva atau ulat merupakan periode pertumbuhan aktif yang sangat bergantung pada ketersediaan tanaman inang spesifik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan pertumbuhan. Tahap pupa atau kepompong merupakan fase transisi non-makan di mana terjadi reorganisasi jaringan tubuh secara drastis menuju bentuk dewasa, dan fase imago atau kupu-kupu dewasa adalah fase reproduktif yang berperan dalam penyerbukan serta penyebaran gen.

Sayap kupu-kupu tersusun dari sisik-sisik kecil yang membentuk pola dan warna mencolok sehingga memberikan tampilan yang memukau sekaligus berfungsi sebagai alat komunikasi, perlindungan, dan penarik pasangan (Stavenga *et al.*, 2023). Selain itu, kupu-kupu memiliki mata majemuk yang dilengkapi dengan berbagai reseptor warna, memungkinkan mereka untuk membedakan lebih banyak warna dibandingkan manusia (Kooi *et al.*, 2026). Salah satu ciri khas lainnya adalah antena berbentuk gada yang ramping dengan ujung membulat, berfungsi sebagai alat sensorik untuk mendeteksi bau dan getaran di sekitarnya. Kupu-kupu juga dikenal melalui siklus hidupnya yang mengalami metamorphosis sempurna, dimulai dari telur, larva (ulat), pupa (kepompong), hingga menjadi individu dewasa yang bersayap. Setiap tahap perkembangan ini memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda-beda (Hesketh *et al.*, 2025). Banyak spesies kupu-kupu memiliki pola dan ornament unik di sayapnya, seperti bintik mata atau warna irisiden, yang berfungsi untuk mengelabui predator atau menarik pasangan. Kupu-kupu dapat ditemukan di berbagai habitat, mulai dari hutan, padang rumput, hingga lahan pertanian, dan memiliki adaptasi khusus terhadap lingkungan serta tumbuhan inang (Middleton & Welling *et al.*, 2020). Keindahan, kemampuan penglihatan warna yang luar biasa, serta siklus hidup yang unik menjadikan kupu-kupu sebagai salah satu serangga paling menarik sekaligus berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem sebagai penyerbuk alami.

Peran ekologis organisme, khususnya serangga seperti kupu-kupu (*Lepidoptera*), sangat penting dalam ekosistem karena dapat berfungsi sebagai bioindikator lingkungan dan agen penyerbukan. Sebagai bioindikator, kupu-kupu memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan

seperti kualitas habitat, tingkat polusi, dan perubahan iklim, sehingga kehadirannya dapat mencerminkan tingkat kesehatan suatu ekosistem. Penurunan keanekaragaman atau kelimpahan kupu-kupu sering dikaitkan dengan degradasi lingkungan, terutama di kawasan yang mengalami tekanan antropogenik. Selain itu, kupu-kupu juga berperan dalam proses penyerbukan, yaitu membantu transfer serbuk sari antar bunga yang berkontribusi terhadap reproduksi tumbuhan dan keberlanjutan keanekaragaman hayati. Meskipun bukan penyerbuk utama seperti lebah, kupu-kupu tetap memiliki kontribusi signifikan dalam menjaga stabilitas ekosistem, terutama di habitat terbuka seperti taman kota dan ruang terbuka hijau (Singh *et al.*, 2020).

2. Identifikasi dan Inventarisasi Kupu-kupu

a. Metode Pengambilan Sampel

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode *Transect belt* adalah jalur tetap yang dipilih untuk mengamati keberadaan kupu-kupu (*Lepidoptera*) secara teratur dan sistematis. Metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa berbagai spesies kupu-kupu dapat dihitung dengan baik dan memberikan data yang representatif tentang keanekaragaman spesies di area yang diteliti. Penggunaan *transect belt* membantu peneliti untuk menilik spesies yang ada di sepanjang jalur yang telah ditentukan (Barkman *et al.*, 2023).

b. Teknik Identifikasi Spesies Kupu-kupu

Identifikasi spesies kupu-kupu dilakukan berdasarkan karakter morfologi yang meliputi bentuk dan ukuran sayap, pola serta warna sayap, bentuk antena, dan ciri-ciri khas lainnya yang membedakan antarspesies. Proses identifikasi dilakukan dengan membandingkan karakteristik individu yang diamati dengan informasi yang terdapat dalam buku identifikasi, kunci determinasi, maupun panduan lapangan yang relevan. Penggunaan buku identifikasi sangat penting untuk meningkatkan ketepatan penentuan spesies karena menyediakan deskripsi morfologi, ilustrasi, klasifikasi taksonomi, dan informasi persebaran spesies.

3. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominasi

a. Keanekaragaman Kupu-kupu (*Lepidoptera*)

Keanekaragaman kupu-kupu (*Lepidoptera*) merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kondisi ekosistem suatu habitat. Kupu-kupu memiliki peran ekologis sebagai polinator serta bioindikator kualitas lingkungan karena keberadaannya sangat sensitif terhadap perubahan kondisi habitat. Keanekaragaman ini umumnya dipengaruhi oleh jumlah spesies yang ditemukan serta distribusi individu dalam setiap spesies di suatu wilayah.

Keanekaragaman spesies tidak hanya ditentukan oleh banyaknya spesies (*species richness*), tetapi juga oleh keseimbangan jumlah individu antarspesies (*species evenness*). Semakin tinggi jumlah spesies dan semakin merata distribusi individunya, maka nilai indeks keanekaragaman akan semakin tinggi. Keanekaragaman suatu komunitas akan semakin tinggi. Konsep ini masih digunakan dalam penelitian ekologi terkini yang menyatakan bahwa keanekaragaman merupakan hasil interaksi antara richness dan evenness (Kvalseth, 2024).

Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H') digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas dengan mempertimbangkan jumlah spesies dan kelimpahan individu. Nilai H' umumnya dikategorikan menjadi rendah ($H' < 1$), sedang ($1 \leq H' \leq 3$), dan tinggi ($H' > 3$), dimana nilai tersebut mencerminkan kondisi stabilitas ekosistem (Zhang *et al.*, 2024).

b. Kemerataan Kupu-kupu (*Evenness*)

Indeks kemerataan (E) digunakan untuk menggambarkan tingkat keseragaman distribusi individu antarspesies dalam suatu komunitas. Nilai indeks ini berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan distribusi individu yang semakin merata.

Menurut Pielou (1966), kemerataan yang tinggi menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang terlalu dominan dalam komunitas, sehingga struktur komunitas cenderung lebih stabil. Sebaliknya, nilai kemerataan yang rendah menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi individu yang dapat mengindikasikan tekanan ekologis atau dominasi spesies tertentu.

Dalam kajian ekologi modern, indeks kemerataan juga digunakan untuk melihat kestabilan komunitas dalam merespons perubahan lingkungan, terutama pada ekosistem yang mengalami gangguan seperti kawasan perkotaan (Hordijk *et al.*, 2023).

c. Indeks Dominasi

Indeks dominasi (D) digunakan untuk mengetahui tingkat dominasi suatu spesies dalam komunitas. Nilai indeks ini menunjukkan sejauh mana satu atau beberapa spesies mendominasi populasi dalam suatu habitat.

Menurut Kvalseth, (2024) nilai dominasi yang tinggi menunjukkan adanya ketidakseimbangan komunitas, sedangkan nilai dominasi yang rendah menunjukkan komunitas yang lebih stabil dan tidak didominasi oleh satu spesies tertentu.

Dalam ekologi modern, dominasi spesies sering dikaitkan dengan kondisi lingkungan dan tingkat gangguan habitat. Habitat yang stabil cenderung memiliki nilai dominasi rendah karena memungkinkan lebih banyak spesies bertahan secara seimbang (Kvalseth, 2024).

4. Konservasi Keanekaragaman Hayati dan Ruang Terbuka Hijau

Konservasi keanekaragaman hayati merupakan upaya perlindungan, pengelolaan, dan pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan untuk menjaga keberlangsungan spesies serta keseimbangan ekosistem. Keanekaragaman hayati mencakup variasi organisme pada tingkat genetik, spesies, dan ekosistem yang saling berinteraksi dalam suatu sistem ekologis. Upaya konservasi menjadi semakin penting terutama di wilayah perkotaan yang mengalami tekanan lingkungan akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, serta perubahan penggunaan lahan yang dapat menyebabkan degradasi habitat dan penurunan jumlah spesies (Hallmann *et al.*, 2017).

Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati di kawasan perkotaan adalah melalui penyediaan dan pengelolaan ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau merupakan area terbuka yang didominasi oleh vegetasi yang berfungsi sebagai ruang ekologis, sosial, dan estetika dalam lingkungan perkotaan. Keberadaan ruang terbuka hijau berperan penting dalam meningkatkan kualitas lingkungan, seperti

memperbaiki kualitas udara, mengatur iklim mikro, serta menyediakan habitat bagi berbagai organisme (Nanni *et al.*, 2020).

Dalam perspektif ekologi perkotaan, ruang terbuka hijau dapat berfungsi sebagai habitat alternatif bagi berbagai organisme, termasuk serangga. Vegetasi yang terdapat di dalam ruang terbuka hijau menyediakan sumber pakan, tempat berlindung, serta lokasi reproduksi bagi berbagai spesies. Salah satu kelompok serangga yang sering ditemukan di ruang terbuka hijau adalah kupu-kupu yang termasuk dalam ordo Lepidoptera. Kupu-kupu memiliki peran ekologis penting sebagai penyerbuk dan sering digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai kualitas habitat karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan (Nowack *et al.*, 2020).

5. Faktor Biotik dan Abiotik yang Mempengaruhi Keanekaragaman Kupu-Kupu

Keanekaragaman kupu-kupu dalam suatu habitat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, terutama faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Faktor-faktor ini berperan penting dalam mengatur aktivitas fisiologis dan perilaku kupu-kupu yang bersifat ektoterm, sehingga sangat menentukan distribusi dan kelimpahan individu di suatu wilayah.

Suhu lingkungan merupakan faktor utama yang memengaruhi aktivitas metabolisme serangga, termasuk kupu-kupu. Krishna *et al.*, (2021) menyatakan bahwa serangga tropis umumnya memiliki rentang toleransi suhu sekitar 20–30°C, di mana pada kisaran tersebut aktivitas fisiologis seperti terbang, mencari makan, dan metabolisme masih berlangsung optimal. Di luar rentang tersebut, aktivitas serangga cenderung menurun akibat stres termal.

Selain suhu, intensitas cahaya juga menjadi faktor penting bagi kupu-kupu yang bersifat diurnal. Seymoure, (2018) menjelaskan bahwa cahaya memengaruhi berbagai aspek perilaku kupu-kupu, termasuk aktivitas terbang, perilaku foraging, serta distribusi individu dalam habitat. Kondisi pencahayaan yang sesuai akan meningkatkan aktivitas kupu-kupu karena mendukung proses navigasi dan termoregulasi.

Kelembapan udara juga berperan dalam menentukan keberlangsungan hidup dan aktivitas serangga. Li *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa performa

fisiologis serangga dipengaruhi oleh interaksi antara suhu dan kelembapan, di mana kelembapan moderat bersama suhu yang sesuai dapat menciptakan kondisi optimal bagi aktivitas serangga di habitat terbuka. Kombinasi faktor-faktor tersebut menentukan tingkat aktivitas dan persebaran kupu-kupu dalam suatu ekosistem.

Dengan demikian, keanekaragaman kupu-kupu sangat dipengaruhi oleh kondisi mikroklimat habitatnya. Variasi suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya dapat menyebabkan perbedaan tingkat aktivitas kupu-kupu, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap jumlah individu yang teramati serta tingkat keanekaragaman spesies di suatu lokasi.

B. Penelitian Terdahulu

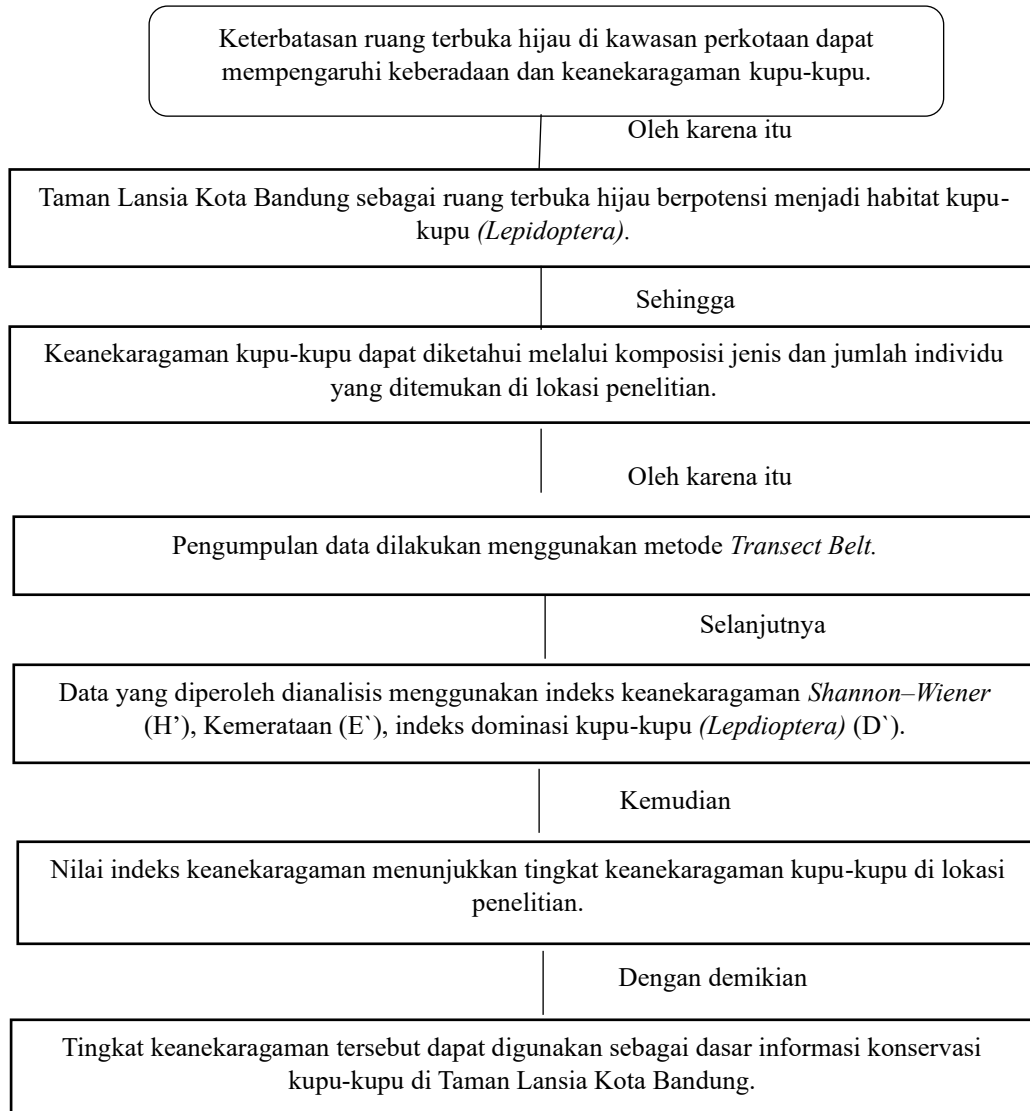
Hasil penelitian terdahulu merupakan analisis dari penelitian yang sudah ada dan berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Hasil analisis dibutuhkan untuk bahan yang melandasi penelitian, teori tambahan yang mendukung dan relevan dengan apa yang diteliti. Hasil penelitian disusun berupa tabel dengan menjabarkan penulis dan tahun terbit jurnal, tempat penelitian, metode yang digunakan serta hasil penelitian yang dihubungkan dengan penelitian yang akan diteliti, yang disajikan dalam Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian
1.	Zahra, Amanda & Syamsurizal (2025)	Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Sekitar Kawasan Universitas Negeri Padang	Sumatera Barat	Metode transek dan analisis keanekaragaman	Ditemukan 43 spesies dengan keanekaragaman sedang
2.	Ruslan, H., Satiyo, A., & Yenisbar (2021)	Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) di Kawasan Pendidikan Konservasi Alam Bodogol	Jawa Barat	Transek jalur dan analisis indeks keanekaragaman	Keanekaragaman sedang dengan dominansi rendah

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan & Analisis	Hasil Penelitian
3.	Pebrianti et al. (2025)	<i>Butterfly Diversity (Lepidoptera) in The Kerandangan Nature Tourism Park Area</i>	West Nusa Tenggara (TWA Kerandangan)	Visual transect & analisis indeks (<i>Shannon–Wiener, Simpson, evenness</i>)	Keanekaragaman sedang–tinggi dengan beberapa spesies endemik; area berpotensi untuk pendidikan dan ekowisata
4.	Setiawan & Siddiq (2023)	Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Zona Rehabilitasi Blok Bonangan, TN Meru Betiri	Jawa Timur	Metode jelajah transek identifikasi jenis	Ditemukan 12 jenis kupu-kupu; indeks keanekaragaman tergolong sedang (~ 2.07)
5.	Efendi, I., et al. (2024)	Keragaman Spesies Kupu-Kupu sebagai Objek Pengembangan Ekowisata TWA Suranadi	NTB	Survei lapangan dan analisis indeks ekologi	Keanekaragaman tinggi dan berpotensi sebagai media edukasi

C. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran

Kupu-kupu (*Lepidoptera*) di taman kota merupakan objek penelitian yang masih jarang dikaji, padahal memiliki nilai ekologis, estetis, dan edukatif yang penting. Salah satu taman kota yang potensial untuk menjadi lokasi penelitian adalah Taman Lansia Kota Bandung, keanekaragaman kupu-kupu di lokasi tersebut dapat diketahui dari jenis dan jumlah individunya. Data dikumpulkan menggunakan metode transek, lalu dianalisis dengan indeks keanekaragaman, kemerataan, dan dominasi. Hasilnya digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman kupu-kupu sebagai dasar informasi untuk upaya konservasi.