

BAB II

KAJIAN TEORI EKOSISTEM PERTANIAN, PERTANIAN SELADA ORGANIK DAN AN-ORGANIK, KEANEKARAGAMAN DAN ORDO LEPIDOPTERA

A. Ekosistem

Ekosistem merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *Oikos* (lingkungan) dan sistem (Abbas, *et al.*, 2019, hlm. 1). Ekosistem terbentuk oleh adanya hubungan timbal balik yang tidak bisa terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

1. Pengertian Ekosistem

Menurut Odum (1993, hlm. 10) ekosistem merupakan hubungan antara makhluk hidup (biotik) dengan lingkungan tidak hidup (abiotik) yang berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Ekosistem merupakan kesatuan dari komunitas dengan lingkungannya dan terjadi interaksi di dalamnya (Sandika, 2021, hlm. 16). Menurut beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa ekosistem merupakan interaksi antara makhluk hidup atau hubungan timbal balik antar makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya dan mempengaruhi organisme lainnya sehingga terjadi interaksi dan membentuk suatu sistem ekologi.

Ekosistem terdiri dari faktor biotik dan faktor abiotik sebagai bagian dari penyusunnya. Faktor abiotik meliputi, cahaya, suhu, air, kelembapan, pH, dan lain-lain. Sedangkan faktor biotik meliputi makhluk hidup berupa tumbuhan, hewan, mikroba, dan manusia (Sandika, 2021, hlm. 17). Faktor abiotik meliputi faktor kimia yang mempengaruhi ekosistem. Sedangkan faktor biotik merupakan seluruh makhluk hidup yang memiliki peran sebagai produsen, konsumen, dan pengurai. Menurut Maknun (2017, hlm. 46) Komponen-komponen tersebut saling berinteraksi satu sama lain dan membentuk suatu azas, seperti azas keanekaragaman, azas kerjasama, azas persaingan, dan azas interaksi. Azas- azas tersebut diperlukan untuk mempertahankan kelangsungan

dalam hubungan timbal balik antar komponen ekosistem dengan lingkungannya. Dengan adanya bentuk kerjasama tersebut, maka keseimbangan dan keserasian di dalam suatu ekosistem akan terjaga dan berlangsung dengan baik serta stabil.

Suatu ekosistem terbagi menjadi beberapa sub-ekosistem, antara lain ekosistem laut, ekosistem darat, ekosistem danau, dan ekosistem sungai. Ekosistem terbagi menjadi tiga berdasarkan lokasinya, yaitu ekosistem darat, ekosistem air laut, dan ekosistem air tawar (Maknun, 2017, hlm 39). Sedangkan berdasarkan proses terjadinya, ekosistem terbagi menjadi dua, yaitu ekosistem alami dan ekosistem buatan. Ekosistem alami terbentuk secara alami tanpa campur tangan manusia contohnya seperti ekosistem darat (padang rumput, padang pasir, tundra, dan taiga) dan ekosistem air (ekosistem air tawar dan ekosistem air asin). Sedangkan ekosistem buatan merupakan ekosistem yang terbentuk oleh adanya campur tangan manusia dan dirancang untuk memenuhi kebutuhannya (Agustin dan Khusnul, 2019, hlm.12). Salah satu contoh ekosistem buatan yaitu ekosistem pertanian (agroekosistem).

2. Ekosistem Pertanian

Menurut Abbas, *et al.* (2019, hlm. 3) menjelaskan agroekosistem terdiri dari dua kata, yaitu *agriculture* (pertanian) dan *ecosystem* (ekosistem)". Ekosistem pertanian merupakan kegiatan yang dibentuk untuk memanfaatkan sumber daya alam yang bertujuan menghasilkan bahan pangan, bahan baku, dan sumber energi (Abbas, *et al.*, 2019, hlm. 1). Ekosistem pertanian juga dikenal sebagai agroekosistem merupakan ekosistem yang dibangun dan dikembangkan untuk menghasilkan produk pertanian yang berguna bagi manusia.

Jika terdapat keseimbangan antar unsur-unsur di dalam suatu ekosistem, sehingga dapat dihasilkan suatu pertanaman dan hasil panen yang baik dan berkelanjutan, maka ekosistem pertanian tersebut dapat dianggap produktif. Ekosistem pertanian harus dipertahankan dengan cara mempertahankan sumber daya alami, menggunakan input kecil dari luar sistem pertanaman, dan pencegahan gangguan pertanaman dan panen secara alami. Ekosistem pertanian dapat dimanipulasi untuk meningkatkan produksi pertanian. Manipulasi

ekosistem pertanian dapat dilakukan melalui sistem pertanian (Abbas, *et al.*, 2019, hlm. 4). Sistem pertanian berdasarkan jenisnya terbagi menjadi sistem pertanian organik dan sistem pertanian an-organik.

3. Keanekaragaman

Keanekaragaman (*diversity*) merupakan ukuran integritas biologi suatu komunitas dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Keanekaragaman makhluk hidup terjadi akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, serta penampilan. (Kristanto, 2002; Alimuddin, 2016, hlm. 7). Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dapat diartikan sebagai adanya berbagai macam variasi bentuk, penampilan, dan sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan makhluk, yaitu tingkatan ekosistem, jenis dan genetika. Keanekaragaman hayati menunjukkan kondisi ekosistem, dimana semakin tinggi keanekaragaman hayati, maka keseimbangan ekosistem semakin baik dan terjaga. Menilai keanekaragaman hayati, lebih banyak menggunakan keanekaragaman jenis, karena paling mudah untuk diamati.

Menurut Siregar, *et al.* (2014, hlm. 1641) keanekaragaman jenis merupakan sifat komunitas yang menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada. Untuk mengetahui makhluk hidup khususnya spesies hewan dapat dilakukan pengamatan morfologi, habitat, tingkah laku, dan ciri lainnya. Keanekaragaman jenis sangat penting dalam menentukan batas kerusakan suatu lingkungan akibat campur tangan manusia. Siregar (2014, hlm, 1642-1643) menjelaskan ada tujuh faktor yang saling berikatan menentukan derajat naik turunnya keanekaragaman jenis, yaitu:

- a. Waktu merupakan faktor keanekaragaman dapat bertambah atau berkurang seiring waktu.
- b. Heterogenitas artinya semakin heterogen suatu lingkungan, maka semakin meningkat keanekaragamannya.
- c. Kompetisi atau persaingan akan terjadi akibat keterbatasan sumber dan mengakibatkan naik turunnya keanekaragaman.

- d. Pemangsaan bertujuan untuk mempertahankan komunitas dengan persaingan, apabila intensitas pemangsaan tinggi atau rendah dapat menurunkan keanekaragaman.
- e. Makin stabil keadaan iklim, maka semakin beragam jenis yang ada pada lingkungan tersebut.
- f. Produktivitas menjadi syarat keanekaragaman yang tinggi.

Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi untuk menetapkan keanekaragaman jenis dalam komunitas yang berbeda. Keanekaragaman ditandai dengan tingginya jenis spesies pada suatu komunitas. Untuk mengetahui keanekaragaman jenis dapat diketahui dengan cara menghitung indeks keanekaragaman jenis. Untuk mengetahui keanekaragaman jenis serangga dihitung menggunakan Indeks Shannon-Wiener (Odum, 1998; Oktaviati, *et al.*, 2019, hlm. 80):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$P_i = n_i/N$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i : Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

n_i : Jumlah individu spesies ke- i

N : Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria indeks keanekaragaman jenis (H'):

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

Indeks keanekaragaman Shannon - Wiener (H') menggambarkan semakin tinggi nilai H' maka akan semakin tinggi keanekaragaman jenisnya. Keanekaragaman jenis berhubungan dengan pemerataan jenis. Pemerataan jenis menggambarkan keseimbangan antara komunitas dengan komunitas

lainnya (Nahlunnisa, *et al.*, 2016, hlm. 95). Untuk mengukur Indeks kesamarataan jenis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1996; Nurudin. A. F, *et al.*, 2013, hlm. 130):

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

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

E : Indeks Kesamarataan komunitas

S : Total jumlah jenis

Kriteria indeks kesamarataan (E):

$E < 0,4$: Kesamarataan populasi kecil, komunitas tertekan

$0,4 < E \leq 0,6$: Kesamarataan populasi sedang, komunitas labil

$0,6 < E \leq 1$: Kesamarataan populasi tinggi, komunitas stabil

Nilai indeks kesamarataan spesies menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Semakin rendah nilai kesamarataan maka penyebaran spesies tidak merata. Hal ini berarti dalam komunitas tersebut tidak ada spesies yang mendominasi sehingga tidak ada persaingan di suatu ekosistem tertentu (Adelina, *et al.*, hlm. 56). Menurut Modeong, *et al.* (2020). Jika indeks kesamarataan jenis semakin tinggi, maka menunjukkan bahwa persebaran spesies di suatu habitat tersebut merata, hal ini merujuk pada baiknya kondisi lingkungan tersebut sebagai tempat berlangsungnya hidup spesies tersebut.

Indeks kesamarataan berhubungan dengan indeks kesamaan atau similaritas. Indeks kesamaan antar spesies di kedua habitat dapat dihitung dengan rumus indeks kesamaan jenis Sorensen (Odum 1993; Nababan, *et al.*, 2015, hlm. 74):

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100 \%$$

Keterangan rumus:

S: Indeks kesamaan

C: Jumlah spesies yang sama pada kedua komunitas

A: Jumlah spesies yang dijumpai di komunitas 1

B: Jumlah spesies yang dijumpai di komunitas 2

Kriteria Kesamaan (*Similarity*):

0 – 30 % : Kesamaan rendah

31 – 60 % : Kesamaan sedang

61 – 90 % : Kesamaan tinggi

> 91 % : Kesamaan sangat tinggi

Indeks kesamaan (*similarity*) digunakan untuk membandingkan spesies diantara dua habitat. Jika semakin rendah kesamaan spesies, maka banyaknya perbedaan spesies di antara kedua habitat tersebut.

B. Pertanian Selada

Pertanian selada menyediakan produk tumbuhan berupa tumbuhan selada yang biasanya dibudidayakan untuk berbagai kepentingan. Pertanian selada dapat dilakukan oleh berbagai kalangan karena dapat dikatakan mudah dalam pelaksanaannya.

1. Tanaman Selada

Selada merupakan tanaman tahunan yang di dalamnya banyak mengandung air. Menurut Sastradiharja (2011, hlm. 11) selada berbentuk elips dengan sistem perakaran akar tunggang dan batang pendek serta berbuku. Selada merupakan sayuran yang termasuk ke dalam kingdom plantae, kelas dikotiledonae, ordo astereles dan family Asteraceae. Yamaguchi (1983) dalam Zulkarnain (2013, hlm. 8) mengemukakan lima tipe selada, yaitu *Crisphead lettuce*, *Butterhead lettuce*, *Romaine lettuce*, *Cutting lettuce*, dan *Stalk lettuce*. Sastradiharja (2011, hlm. 8) menjelaskan selada terbagi menjadi tiga, yaitu selada mentega, selada rangu dan selada potongan.



Gambar 2. 1 Selada
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selada dibudidayakan menggunakan bijinya dengan melakukan persemaian terlebih dahulu. Waktu panen selada sekitar 35 - 40 hari (Zahra, *et al.*, 2023, hlm. 21). Selada umumnya dikonsumsi dalam keadaan segar, maka dari itu budidaya selada harus terbebas dari bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan budidaya selada secara organik sangat diperlukan. Kedudukan selada dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Zulkarnain, 2013, hlm. 100):

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Order : Asterales

Family : Asteraceae

Genus : *Lactuca*

Spesies : *Lactuca sativa* L.

Dengan berfokus pada faktor lingkungan biotik dan abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan selada, produksi selada yang tinggi dan berkualitas dapat dihasilkan. Tanah dan iklim merupakan faktor abiotik yang memengaruhi pertumbuhan selada. Pertumbuhan selada akan maksimal ketika ditanam di tanah yang gembur, subur dan penyiraman yang baik. Jenis tanah yang baik bagi pertumbuhan selada adalah tanah lempung berdebu, lempung

berpasir, dan tanah humus (Zulkarnain, 2013, hlm. 101). Baik di dataran rendah maupun tinggi, selada dapat tumbuh dengan baik. Pertumbuhan selada akan optimal pada suhu berkisar antara 15°C - 28°C derajat, kelembapan berkisar antara 65% - 78% dan intensitas cahaya 2152.78 – 4305.56 Lux (Sariayu, *et al.*, dan Hakim, *et al.*, 2019, hlm. 17). Kelembapan dan suhu udara harus sesuai saat pembentukan krop selada, dimana jika suhu udara tinggi dan kelembapan rendah serta intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan selada memiliki rasa pahit. Musim penghujan merupakan waktu ideal untuk menanam selada, namun dengan pengairan dan penyiraman yang cukup menanam selada dapat dilakukan pada musim kemarau. Untuk mencukupi kebutuhan, selada perlu dipupuk dengan menggunakan pupuk kimia atau pupuk organik. Pupuk diberikan dua minggu setelah benih dipindahkan ke lahan dan seminggu sekali secara rutin. Pupuk yang digunakan dalam pelaksanaannya yaitu pupuk olahan kotoran sapi.

Faktor biotik yang memengaruhi pertumbuhan selada antara lain, hama dan penyakit. Kehadiran organisme pengganggu tanaman atau biasa disebut OPT di sekitar lahan pertanian dapat menurunkan kualitas dan kuantitas selada. Jenis OPT yang biasa ditemukan di lahan pertanian selada yaitu hama serangga ordo Lepidoptera. Hama ordo Lepidoptera yang biasa menyerang tanaman serangga yaitu, ulat grayak (*Spodoptera Litura*), dan ulat triptip (*Plutella xylostela*), (Zulkarnain, 2013, hlm. 105, 2013). Serta ulat jengkal (*Trischoplusia ni*). Hama-hama tersebut biasanya menyerang selada dengan cara merusak batang dan daun hingga berlubang dan robek. Menurut Marwoto dan Suharsono (2008, hlm. 131) ulat grayak sendiri bersifat polifag sehingga berpotensi menjadi hama berbagai jenis tumbuhan, seperti sayuran maupun buah-buahan. Ulat grayak juga dapat menyebabkan kerusakan serius pada tanaman selada (Zulkarnain, 2013, hlm 105). Ulat jengkal menyerang daun muda dan menyebabkan daun berlubang dan pucuk selada menjadi gundul, sehingga tinggal menyisakan tulang daunnya saja (Hidayah, *et al.*, 2017, hlm. 38).

2. Sistem Pertanian Selada Organik

Sistem pertanian organik merupakan sistem pertanian yang bertujuan untuk mengembalikan semua bahan organik ke dalam tanah, sehingga mampu memperbaiki kesuburan tanah dan struktur tanah (Abbas, *et al.*, 2019, hlm. 124). Sistem pertanian organik bertujuan untuk memperhatikan kondisi lingkungan dengan mengembangkan budidaya atau pengolahan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Piay, *et al.*, 2012, hlm. 3). Pertanian organik merupakan praktik pertanian yang mengandalkan bahan organik berdasarkan prinsip daur ulang yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan (Purwanto, *et al.*, 2020, hlm. 41). Pertanian organik bersifat ramah lingkungan karena tidak menggunakan input-input kimia sintesis dan bertujuan mengembalikan setiap unsur-unsur organik agar terjaganya kestabilan dan kesuburan tanah. Sayuran yang dapat dibudidayakan dengan menggunakan sistem pertanian organik, meliputi sayuran daun, sayuran buah, sayuran bunga, dan sayuran umbi. Sayuran daun yang dapat dibudidayakan menggunakan sistem pertanian organik salah satunya yaitu selada.

Menurut informasi dari petani setempat, sistem pertanian selada organik menghindari penggunaan unsur kimia, seperti menghindari penggunaan pupuk buatan yang mengandung kimiawi, menghindari penggunaan pestisida dan semacanya. Pupuk yang digunakan hanya mengandalkan pupuk olahan kotoran sapi. Produk pertanaman hasil pertanian organik masih terbatas dikarenakan beberapa hal, yaitu persepsi mengenai pertanian organik yang merepotkan, kurangnya keterampilan petani, lahan belum terlindungi, dan ketidakmampuan mempertahankan kepercayaan pasar karena dukungan pemerintah yang kurang (Abbas, *et al.*, 2019, hlm. 124). Hal tersebut tidak begitu berpengaruh terhadap pelaksanaan pertanian selada menggunakan sistem pertanian organik, dikarenakan pelaksanaannya dapat dibbilang mudah dan murah bagi petani serta konsumen lebih banyak mengincar selada hasil produksi dengan menggunakan sistem pertanian organik karena dinilai memiliki kualitas yang baik akibat minim menggunakan bahan-bahan kimiawi.



Gambar 2. 2 Pertanian Selada Organik
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Sistem Pertanian Selada An-Organik

Input kimiawi, seperti pupuk dan insektisida digunakan dalam sistem pertanian selada an-organik (Hadi, 2020, hlm. 39). Sistem pertanian selada an-organik merupakan sistem pertanian yang menggunakan komponen kimia sebagai unsur pendukung untuk kecepatan dan keberhasilan proses panen. Menurut informasi dari petani setempat, sistem pertanian selada an-organik menggunakan pestisida dengan jenis rizotin dan antracol yang berguna untuk membasmi hama perusak tanaman dan fungi, serta pupuk kimia dengan jenis pupuk NPK mutiara dalam pelaksanaan pertaniannya. Pemberian pupuk dilakukan setiap satu minggu sekali dengan penyiraman dilakukan setiap harinya kecuali jika terjadi hujan.



Gambar 2. 3 Pertanian Selada An-Organik
(Sumber: Dokumen Pribadi)

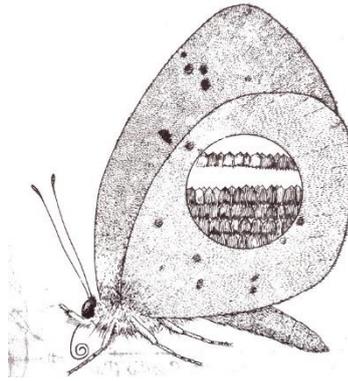
Penggunaan pestisida berpotensi mencemari lingkungan, bagi bahan pangan, dan air (Muslim, *et al.*, 2017, hlm. 68). Penggunaan pestisida dapat mengakibatkan tercemarnya lahan pertanian, bahan pangan yang dapat bersifat

racun jika dikonsumsi, serta dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Pupuk kimia merupakan faktor lain yang turut menyebabkan pencemaran lahan pertanian, selain penggunaan pestisida .

Selain itu, selada jarang dibudidayakan secara an-organik, dikarenakan pelaksanaannya yang cukup rumit dan biasanya selada dikonsumsi secara langsung dalam keadaan segar. Hal ini menunjukkan bahwa selada lebih baik dibudidayakan secara organik untuk mengurangi unsur berbahaya yang terkandung di dalam selada.

C. Lepidoptera

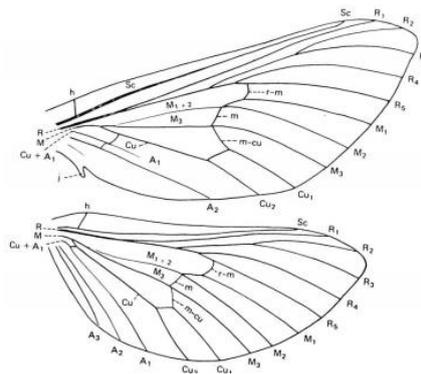
Dari sekian banyak jenis *insecta* yang ada di muka bumi, kupu-kupu dan ngengat merupakan *insecta* yang banyak dikenal oleh manusia sebagai hewan terbang dengan sayap yang indah dan menarik. Kupu-kupu dan ngengat merupakan serangga yang umum dikenali karena sayap yang tertutup sisik dan berdebu bila tersentuh. Kupu-kupu merupakan sekelompok serangga yang termasuk ke dalam bangsa (ordo) Lepidoptera, yang bermakna memiliki sayap bersisik (Peggie dan Amir, 2006, hlm. 14). *Lepido* yang berarti sisik dan *pteron* yang berarti sayap membentuk nama latin Lepidoptera (Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 3). Kupu-kupu dan ngengat termasuk ke dalam filum terbesar yaitu Arthropoda (Landman, 2001, hlm. 9). Lebih dari 11.000 jenis spesies dari ordo Lepidoptera ditemukan di Amerika dan Kanada (Borror, 1988, hlm. 727). Ordo Lepidoptera yang meliputi kupu-kupu dan ngengat memiliki sisik pada sayapnya dan bercorak serta berwarna indah. Perbedaan kupu-kupu dan ngengat dapat dilihat dari bentuk antena kupu-kupu yang menebal dan berbulu, sedangkan antena ngengat tidak menebal dan berbulu. Kupu-kupu termasuk hewan diurnal (aktif disiang hari), sedangkan ngengat termasuk hewan nokturnal (aktif di malam hari). Kupu-kupu memiliki sayap yang menarik, sedangkan ngengat tidak bersayap menarik. Ketika hinggap, sayap kupu-kupu akan terlipat tegak ke atas, sedangkan sayap ngengat akan terbuka ke samping.



**Gambar 2. 4 Sayap Lepidoptera Bersisik
(Sumber: Borror, 1988)**

1. Klasifikasi Lepidoptera

Menurut Borror (1988, hlm. 730) ordo Lepidoptera terbagi menjadi beberapa kelompok penting. Kelompok tersebut terbagi menjadi dua sub-ordo berdasarkan bentuk sungutnya, yaitu Rhopalocera (kupu-kupu) dan Heterocera (Ngengat). Jika berdasarkan bentuk sayap depan dan belakang serta susunan venasi sayap, ordo Lepidoptera terbagi menjadi dua sub-ordo, yaitu Yugatae dan Frenatae. Pada sub-ordo Yugatae, venasi pada sayap depan dan belakang tersusun sama, memiliki sebuah jugum, dan tidak memiliki frenulum (Borror, 1988, hlm. 730). Sub-ordo Yugatae terbagi menjadi beberapa famili yang terdiri dari Hepialidae, Micropterigidae, dan Eriocraniidae. Sub-ordo Frenatae, venasi sayap depan dan belakang tersusun tidak sama, memiliki frenulum, dan tidak memiliki jugum. Sub-ordo Frenatae terbagi menjadi beberapa famili yang terdiri dari Pieridae, Hesperidae, Nymphalidae, Danaidae, Papilionidae, Sphingidae, Saturniidae, Bombycidae, Geometridae, Psychidae, Zygaenidae, Plutellidae, Prylidae, Cossidae, Arctiidae, dan Noctuidae (Hadi, *et al*, 2019, hlm. 141).



**Gambar 2. 5 Susunan Venasi Sayap Lepidoptera
(Sumber: Borror, 1988)**

a. Sub-Ordo Yugatae

Sub-ordo Yugatae memiliki jugum seperti kait yang berfungsi untuk menghubungkan sayap depan dan belakang sehingga memungkinkan sayap dapat bergerak bersamaan. Famili yang termasuk ke dalam sub-ordo Yugatae, yaitu Micropteryidae (ngengat primitif). Ngengat ini memiliki mulut dengan tipe menggigit. Hanya ada satu spesies dari sub-ordo ini yang merupakan hama yaitu pada famili Hepialidae.

1) Hepialidae

Famili Hepialidae merupakan ngengat yang berukuran sedang-besar, berwarna coklat atau abu dengan corak perak. Ngengat ini termasuk penerbang cepat. Larva pada famili Hepialidae merupakan pengebor akar tumbuhan herba (Borror, 1988, hlm. 767). Salah satu spesies yang termasuk ke dalam famili Hepialidae, yaitu *Hepialus*.



**Gambar 2. 6 *Hepialus* (Famili Hepialidae)
(Sumber: Mazon, www.gbif.org. 2022)**

2) Micropterigidae

Famili Micropteridae jarang ditemukan dan hanya terdiri dari dua jenis. Salah satu jenisnya, ialah *Martyria auricrenella*. Larva pada famili Micropteridae merupakan pemakan lumut lumutan, sedangkan ketika dewasa pemakan serbuk sari (Borror, 1988, hlm. 766).



Gambar 2. 7 *Sabatinca chalcophanes* (Famili Micropteridae)
(Sumber: Littlejohn, Jacob, www.gbif.org. 2022)

3) Ericaniidae

Famili Ericaniidae ialah ngengat dengan ciri khas sayap berwarna metalik. Salah satu jenis yang termasuk ke dalam famili Ericaniidae, ialah *Dyseriocrania auryciana*. Larva pada famili Ericaniidae selalu membuat terowongan pada pohon ara atau chesnut dan hidup pada musim dingin (Borror, 1988, hlm. 767).



Gambar 2. 8 *Dyseriocrania griseocapitella* (Famili Eriicidae)
(Sumber: Jeffniz, www.gbif.org. 2022)

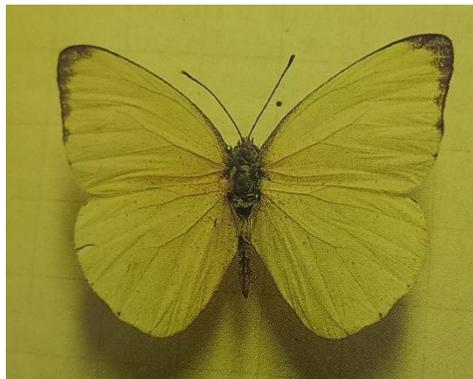
b. Sub-Ordo Frenatae

Pada sub-ordo Frenatae, sayap depan dan belakang tidak berjugum, tetapi memiliki frenulum. Frenulum merupakan sekelompok rambut kasar yang menjulur kedepan. Frenulim membuat sayap pada Frenatae dapat mengepak

secara bersamaan ketika terbang. Famili yang termasuk ke dalam sub-ordo Frenatae, antara lain:

1) Pieridae

Famili Pieridae biasanya kupu-kupu dengan sayap berwarna kuning, putih, atau oranye, serta berukuran sedang jika dibandingkan dengan spesies lainnya (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 84). Kupu-kupu pada famili ini berwarna pada tepi sayapnya berwarna hitam. Kupu-kupu pada famili ini umumnya menarik perhatian karena terbang secara berkelompok dengan jumlah yang banyak. Radius pada sayap depan kupu-kupu bercabang tiga atau empat serta tungkai depan berkembang dengan baik (Borror, 1988, hlm. 790). Sayap kupu-kupu betina umumnya berwarna lebih gelap dibandingkan dengan sayap pada jantan (Peggie, 2006, hlm. 18).



**Gambar 2. 9 *Appias epaphia* (Famili Pieridae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 111)**

Telur pada famili Pieridae berbentuk lonjong, berujung runcing dan bertekstur halus. Ulat pada famili Pieridae memiliki rambut halus pada permukaan tubuhnya dan tidak memiliki aksesoris pada bagian kepala. Famili Pieridae terbagi menjadi 4 subfamili, yaitu Anthocharinae (kupu-kupu oranye), Pierinae (kupu-kupu putih), Coliadinae (kupu-kupu kuning), dan Dismorphinae (Borror, 1988, hlm. 790). Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Pieridae, antara lain *Appias lybithea*, *Appias albina*, *Delias hyparete*, *Eurema hecabe*, dan *Leptosia nina*.

2) Hesperidae

Famili Hesperidae ialah kupu-kupu yang berukuran kecil-sedang, bertubuh gemuk dan berambut seperti ngengat. Sayap kupu-kupu berwarna coklat atau

oranye dengan bercak putih atau kuning (Peggie, 2006, hlm. 19). Spesies pada famili Hesperidae termasuk ke dalam kupu-kupu penerbang cepat dan rendah sekitar rerumputan (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 18). Sungut terpisah pada dasarnya dan biasanya melengkung kembali (Borror, 1988, hlm. 787).



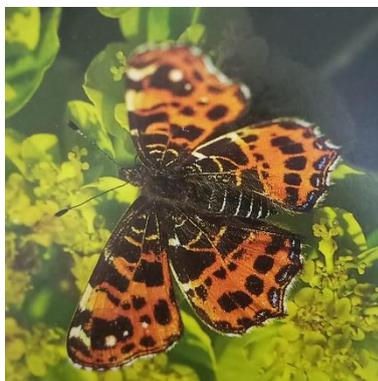
**Gambar 2. 10 *Ochloides venata* (Famili Hesperidae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 53)**

Telur pada famili Hesperidae berbentuk setengah bola dan ulatnya memiliki kebiasaan, yaitu menggulung daun pada tumbuhan inangnya (*shelter*). Ketika akan menjadi pupa, larva akan berdiam digulungan daun tersebut. Famili Hesperidae terbagi menjadi dua subfamili, yaitu Pyrginae dan Hesperinae. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Hesperidae, antara lain *Oriens gola* dan *Parnara apostata*.

3) Nymphalidae

Famili Nymphalidae merupakan kupu-kupu dengan pola sayap yang sangat bervariasi sehingga mudah ditemukan di berbagai habitat, seperti semak, rerumputan, hingga hutan dengan pepohonan yang besar (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 30). Kupu-kupu pada famili Nymphalidae sangat bervariasi warnanya, seperti coklat, oranye, kuning, dan hitam serta ukuran yang beragam (Peggie, 2006, hlm. 19). Spesies pada famili ini aktif pada pagi hingga sore hari untuk mencari sari pada tanaman (nektar) dan pasangannya. Ciri yang paling menonjol dari famili ini, yaitu tungkai depan yang mengecil dan tertutup oleh sisik, sehingga tungkai depan tidak berfungsi untuk berjalan (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 30). Famili Nymphalidae memiliki jumlah spesies terbanyak dan memiliki anggota terbanyak (Lestari, *et al.* 2018, hlm. 3). Selain

itu famili Nymphalidae ditemukan dalam jumlah yang banyak karena adanya vegetasi sebagai tempat berlindung dan sumber makanan untuk mendukung keberlangsungan hidupnya (Ananta, *et al*, 2020, hlm 26). Famili Nymphalidae bersifat polifaga yang artinya memungkinkan terpenuhi kebutuhan Nymphalidae karena ketersediaan tumbuhan inang jenis lain yang bukan merupakan sumber makanannya dikarenakan Nymphalidae memiliki jenis makanan lebih dari satu macam (Koneri dan Sianaan, 2016; Rianda raka, *et al*, 2021, hlm. 784). Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Nymphalidae, antara lain *Arginnis hyperbius*, *Cethosia hypsea*, *Cynthia cardui*, *Lasiommata maera*, *Junonia orithya*, dan *Mycalesis mineus*.



Gambar 2. 11 *Araschnia levana* (Famili Nymphalidae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 162)

4) Danaidae

Famili Danaide merupakan kupu-kupu gulma susu. Kupu-kupu famili Danaide umumnya berwarna coklat dengan corak berwarna hitam dan putih. Tungkai depan mengecil seperti pada famili Nymphalidae sehingga tidak berfungsi untuk berjalan. Radius pada sayap depan bercabang lima, sel diskal tertutup rangka sayap yang berkembang dengan baik, dan terdapat sayap anal ketiga yang pendek pada sayap depan (Borror, 1988, hlm. 797). Jenis yang paling umum dijumpai yaitu kupu-kupu raja (*Danaus plexippus*). Famili Danaidae hidup di daerah tropis atau subtropis. Spesies pada famili ini memiliki zat beracun disebabkan ulat memakan racun pada tanaman beracun dan menyimpannya di dalam tubuhnya (Landman, 2001, hlm. 211). Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Danaidae, antara lain *Amaurius rashti*, *Danaus chryssipus*, *Euploea core*, *Parantica cleona* dan *Idea lynceus*.



Gambar 2. 12 *Danaus Plexippus* (Famili Danaidae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 212)

5) Papilionidae

Famili Papilionidae merupakan famili yang paling menarik perhatian, dikarenakan warna dan ukuran sayapnya yang tergolong besar dan indah. Serangga famili Papilionidae umumnya berwarna merah, kuning, hijau dengan kombinasi hitam dan putih (Peggie, 2006, hlm. 18). Adapun yang memiliki ekor yang merupakan perpanjangan pada ujung sayapnya. Cara membedakan kupu-kupu jantan dan betina yaitu dengan melihat pola sayap dan ukuran sayap, dimana sayap jantan lebih besar dan membulat.



Gambar 2. 13 *Papilio chresphontes* (Famili Papilionidae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 84)

Larva pada famili Papilionidae memiliki osmeterium yang akan ke luar dari bagian atas toraks apabila terganggu dan mengeluarkan bau menyengat. Telur berbentuk bola, permukaanya halus, dan berwarna kuning (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 74). Telur diletakkan secara individu atau berkelompok pada helaian daun. Pupa pada famili Papilionidae menempel pada daun atau batang tumbuhan dengan posisi kepala di atas dan ujung abdomen menempel

pada substrat. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Papilionidae, antara lain *Glyphium agamemnon*, *Papilio memnon*, dan *Troides amphrysus*.

6) Sphingidae

Famili Sphingidae umumnya disebut sebagai ngengat elang atau ngengat ulat tanduk. Famili Sphingidae merupakan ngengat dengan cangkupan yang luas dimana dapat ditemukan diseluruh dunia dengan hampir 1000 spesies yang telah ditemukan (Landman, 2001, hlm. 223). Famili Sphingidae hidup di daerah tropis. Ngengat famili Sphingidae memiliki ciri-ciri badan yang besar, dan terbang yang cepat dikarenakan sayapnya panjang dan tidak terlalu besar. Ngengat famili Sphingidae berukuran sedang-besar, tubuhnya berbentuk runcing, lancip (Borror, 1988, hlm. 807).



Gambar 2. 14 *Cocytius antaeus* (Famili Sphingidae)
(Sumber: Landman, 1999, hlm. 225)

Larva famili Sphingidae berukuran besar dan mudah ditemukan, serta memiliki tulang belakang, runcing dan menonjol. Pupa famili Sphingidae berbentuk seperti piala dan berada di daun dekat permukaan tanah. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Sphingidae, antara lain *Acherontia atropos*, *Agrius cingulata*, *Cocytius antaes*, *Daphnis nerii*, *hyles galii*, dan *Hemaris fuciformis*.

7) Saturniidae

Famili Saturniidae yaitu jenis ngengat yang termasuk ke dalam ngengat-ngengat terbesar di dunia (Borror, 1988, hlm. 803). Serangga pada famili Saturniidae berwarna cerah dengan bagian mulut yang menyusut. Ngengat pada famili Saturniidae terbang pada waktu siang dan sore hari.



**Gambar 2. 15 *Emperor moth* (Famili Saturniidae)
(Sumber: Landman, 1999, hlm. 231)**

Ulat famili Saturniidae berukuran besar dan dilengkapi turberkel yang menonjol dan berduri. Pupa famili Saturniidae menempel pada daun atau semak-semak di atas tanah. Serangga pada famili Saturniidae kebanyakan hidup pada musim dingin. Beberapa spesies umumnya digunakan untuk produksi sutera. Famili Saturniidae terbagi menjadi tiga sub famili, yaitu Saturniinae, Hemileucinae, dan Citheroriinae. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Saturniidae, antara lain *Citheronia regalis*, *Eucles imperialis*, dan *Campa rubicunda*.

8) Bombycidae

Famili Bombycidae merupakan ngengat ulat sutera. Spesies yang biasanya ditemukan adalah *Bombyx mori*. Serangga ini dibudidayakan dan dipelihara untuk diproduksi sutera. Ngengat dewasa berwarna putih kusam dengan garis kecoklatan, tubuhnya berat dan berambut, serta jarang terbang (Borror, 1988, hlm. 803). Larva pada ngengat Bombycidae telanjang dan bertanduk pendek, biasanya memakan daun murbei. Apabila digunakan untuk perdagangan, pupa dimatikan sebelum ngengat muncul agar tidak merusak kokon.



Gambar 2. 16 *Bombyx mori* (Famili Bombycidae)
 (Sumber: Anonim, www.gbif.org. 1987)

9) Geometridae

Famili Geometridae ialah ngengat dengan jumlah terbesar kedua berkisar 1.400 jenis terdapat di Amerika dan Kanada (Borror, 1988, hlm. 798). Ngengat famili Geometridae berukuran kecil, ramping, dan halus, dengan sayap berukuran kecil dan berpola garis bergelombang. Cara membedakan antara jantan dan betina dapat dilihat dari warna sayapnya, dan beberapa jenis pada betina tidak bersayap atau sayap yang menyusut. Famili ini memiliki organ timpana pada abdomen (Borror, 1988, hlm. 798).



Gambar 2. 17 *Abraxas sylvata* (Famili Geometridae)
 (Sumber: Landman, 2001, hlm. 240)

Larva famili Geometridae mempunyai dua-tiga pasang proleg pada ujung posterior. Jika berjalan, larva akan bergerak dengan menukikan badannya. Jika terganggu, larva akan berdiri menyerupai cabang pohon. Larva famili Geometridae merupakan hama karena memakan tumbuhan yang dapat menyebabkan kerontokan pada tumbuhan. Geometridae terbagi menjadi enam subfamili, yaitu Larentiinae, Sterhiinae, Geometrinae, Eunominae,

Oenochominae, dan Archicarinae. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Geometridae, antara lain *Abraxas sylvata*, *Erannis defoliaria*., *Cerura vinula*, *Selenia Dentaria*, dan *Timandra griseata*.

10) Psychidae

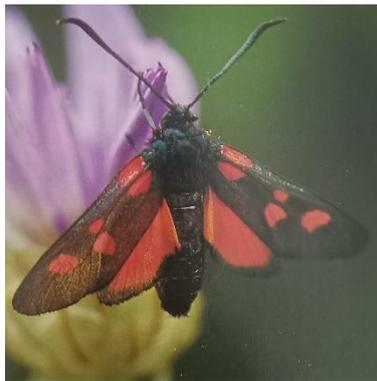
Famili Psychidae umumnya dikenal sebagai ngengat kantung, karena ngengat jenis ini memiliki kantung berupa selubung yang dibuat dan dibawa oleh larva tersebut (Borror, 1988, hlm. 770). Ngengat jantan bertubuh kecil dan sayap berkembang dengan baik Berbanding terbalik dengan ngengat betina yang tidak bersayap. Ngengat famili Psychidae hidup pada musim dingin. Spesies yang sering dijumpai yaitu *Thyridopteryx ephmeraeformis*.



**Gambar 2. 18 *Lepidoscia protorna* (Famili Psychidae)
(Sumber: Alexander, Lindsay, www.gbif.org. 2023)**

11) Zygaenidae

Famili Zygaenidae merupakan ngengat dengan warna coklat dan merah, berukuran kecil, protoraks kemerahan, bersayap sempit, kusam (kelabu) serta terkadang beberapa jenis terlihat cerah. Larva ngengat jenis ini berambut dan biasanya merupakan hama tanaman anggur dan virginia (Borror, 1988, hlm. 782). Spesies yang sering ditemui yaitu *Harrisina virginia*.



Gambar 2. 19 *Zygaena trifolii* (Famili Zygaenidae)
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 255)

12) Plutellidae

Famili Plutellidae yaitu ngengat dengan kebiasaan menempatkan sungutnya ke depan pada waktu beristirahat. Pada ngengat jantan, bila sayapnya dilipat menunjukkan deretan berbentuk gagar genjang. Ngengat jenis ini merupakan hama pada tanaman budidaya, seperti kubis, selada, atau tanaman krusiferus lainnya (Borror, 1988, hlm. 776). Larva pada ngengat jenis ini menggulungkan daun untuk membentuk kokon. Spesies yang sering ditemui yaitu *Plutella xylostela*.



Gambar 2. 20 *Homadaula anisocentra* (Famili Plutellidae)
(Sumber: McClarren Chrissy and Andy Reag www.gbif.org. 2023)

13) Prylidae

Famili Prylidae ialah famili dengan jumlah terbesar ketiga di dalam ordo Lepidoptera, dengan jumlah berkisar 1.375 jenis terdapat di Amerika dan Kanada (Borror, 1988, hlm. 784). Ngengat famili Prylidae bertubuh kecil, sedikit halus, dan memiliki membran timpanum serta probosis yang berisisik. Ngengat bersayap panjang dan berbentuk segitiga dengan katibus bercabang

empat. Ngengat famili Prylidae ini umumnya dikenal sebagai ngengat monjong karena palpus labialis seringkali berfungsi sebagai penusuk. Prylidae terbagi menjadi enam subfamili, yaitu, Phycitinae, Galleriinae, Crambinae, Prylinae, Pyraustinae, dan Nymphulinae. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Prylidae, antara lain *Synclita oblitalis*, *Ostrinia nubialis*, *Pyralis furinalis*, *Diatrea saccharelis*, *Galleria melonela*, dan *Plodia interpunctella*.



Gambar 2. 21 *Ostrinia furnacalis* (Famili Prylidae)
(Sumber: Clarke, www.gbif.org, 2022)

14) Cossidae

Famili Cossidae umum dikenal sebagai ngengat kayu dikarenakan pada masa larva, cossidae memakan atau mengebor kayu. Ngengat ini berukuran sedang dan bertubuh gemuk serta sayap berintik. Spesies yang biasa ditemukan yaitu *Prionoxystus robiniae* yang merupakan hama pohon. Ngengat ini memiliki siklus hidup dua hingga tiga tahun (Borror, 1988, hlm. 780).



Gambar 2. 22 *Prionoxystus robiniae* (Famili Cossidae)
(Sumber: Woods, Philip, www.gbif.org, 2022)

15) Noctuidae

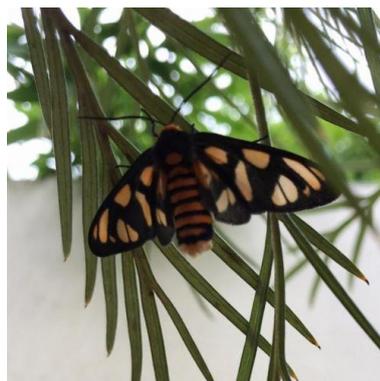
Famili Noctuidae merupakan ngengat yang aktif pada malam hari yang biasanya tertarik kepada cahaya matahari. Ngengat bertubuh besar dan berat dengan sayap menyempit dan sayap bagian belakang yang melebar (Borror, 1988, hlm. 780). Larva famili Noctuidae berwarna kusam dan pemakan daun-daunan serta merupakan hama serius pada tanaman, seperti hama pada tanaman kubis dan selada. Spesies yang biasanya ditemukan yaitu *Spodoptera litura*.



Gambar 2. 23 *Agrochola lychnidis* (Famili Noctuidae)
(Sumber: Juana Fernando De, www.gbif.org. 2023)

16) Arctiidae

Famili Arctiidae biasa dikenal dengan ngengat harimau, ngengat pejalan kaki, dll. Famili Arctiidae merupakan ngengat dengan kelompok yang cukup banyak dan terbagi menjadi 4 subfamili, yaitu Pericopinae, Lithosinae, Arctiinae, dan Ctenuchinae. Spesies yang biasanya ditemukan yaitu *Arctia caca*.

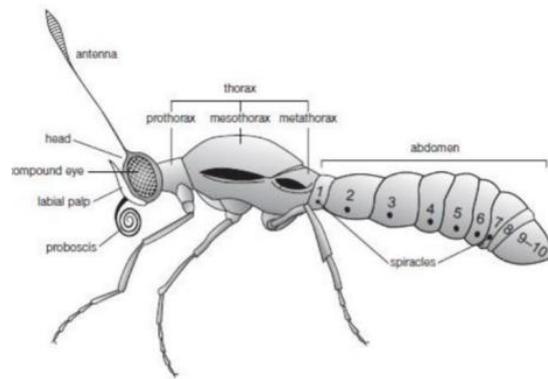


Gambar 2. 24 Contoh Spesies Arctiidae
(Sumber: Anonim, www.gbif.org. 2020)

2. Morfologi Lepidoptera

Lepidoptera merupakan serangga yang memiliki ciri sayap bersisik. Sisik pada Lepidoptera memiliki pigmen yang memberikan corak dan warna yang

berbeda yang berfungsi untuk menjadi pembeda antar jenisnya. Lepidoptera merupakan serangga yang tubuhnya terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala (caput), dada (torax), dan perut (abdomen) dengan tiga pasang kaki dan dua pasang sayap (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 10).

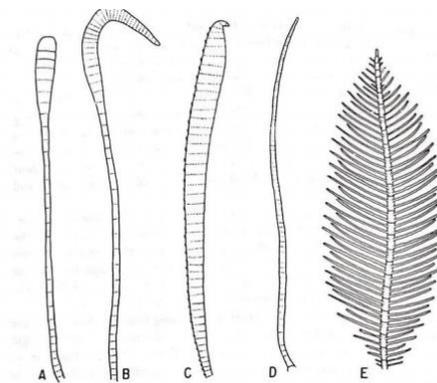


**Gambar 2. 25 Morfologi Lepidoptera
(Sumber: Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 12)**

Berdasarkan morfologinya, kupu-kupu dan ngengat dapat dibedakan berdasarkan antena, warna, ukuran sayapnya. Ddibandingkan dengan ngengat yang berwarna kusam, sayap kupu-kupu biasanya lebih besar dan berwarna indah. Berbeda dengan ngengat yang memiliki antena berbulu dan ujung tipis, kupu-kupu memiliki antena berbulu yang menyerupai tongkat golf (Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 12).

a. Kepala (Caput)

Lepidoptera memiliki kepala yang bulat dan kecil dengan antena yang berfungsi sebaga alat indera serta memiliki alat makan seperti belalai (probosis) (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 10). Kepala (caput) kupu-kupu terbagi menjadi beberapa bagian yaitu antena, mata, palpi, dan proboscis.



**Gambar 2. 26 Macam-Macam Antena Lepidoptera
(Sumber: Borror, 1988, hlm. 737)**

Diantara matanya, Lepidoptera memiliki antena yang dapat bergerak dan memindai radar. Antena kupu-kupu berbentuk filamen dengan ujung menebal (Ruslan, 2015, hlm 7). Sedangkan pada ngengat ujung antenanya tidak menebal. Lepidoptera memiliki sepasang mata majemuk yang relatif besar dan terdiri dari ommatidia yang digunakan untuk mendeteksi bentuk, warna, dan gerakan. Di bagian depan kepala, torax, antena, abdomen, dan kaki terdapat sensor (labial palpi) yang berfungsi sebagai sensor. Probosis Lepidoptera berfungsi seperti sedotan untuk makan. Beberapa jenis Lepidoptera memiliki organ pendengaran yang umumnya disebut organ timpana (Borror, 1988, hlm. 728).



**Gambar 2. 27 Probosis Lepidoptera
(Sumber: Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 9)**

b. Dada (Thorax)

Prothorax, mesothorax, dan metathorax merupakan tiga segmen atau ruas yang membentuk dada Lepidoptera. Tiga pasang kaki, dua pasang sayap, dan

otot terletak pada dada Lepidoptera (Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 10). Tungkai Lepidoptera terletak pada prothorax dan mesothorax. Sayap Lepidoptera terletak pada mesothorax dan metathorax.

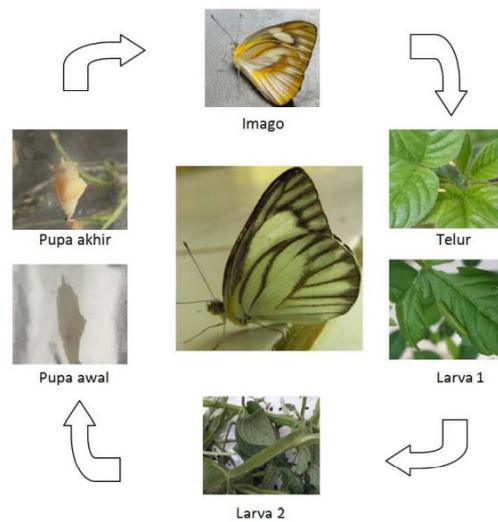
Sembilan ruas yang menyusun tungkai Lepidoptera, antara lain lima ruas tarsus dengan dua cakar di ruas tarsus bagian ujung, tibia, femur, trochanter, dan coxa. (Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm. 10). Sayap Lepidoptera berupa selaput berselimut sisik dengan ukuran, corak, warna yang bervariasi. Sistem venasi sayap sangat penting untuk identifikasi jenis Lepidoptera. Sayap depan umumnya lebih besar dibanding sayap belakang. Sayap selain berfungsi untuk terbang, juga berfungsi untuk mimikri, insulator, dan pengatur suhu.

c. Badan (Abdomen)

Perut atau abdomen Lepidoptera merupakan komponen tubuh yang paling lunak dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. Abdomen Lepidoptera terbagi menjadi 10 segmen (ruas), ruas paling ujung berfungsi sebagai alat reproduksi. Pada jantan alat kelamin terdiri atas sepasang capit, sedangkan pada betina berupa ovipositor (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 11). Abdomen Lepidoptera memiliki jaringan lentur yang memungkinkan perut dapat menekuk. Terdapat sembilan spirakel yang berfungsi sebagai lubang pernapasan.

3. Siklus Hidup Lepidoptera

Serangga terbang yang disebut Lepidoptera menjalani seluruh proses transformasi selama siklus hidupnya. Seperti serangga lain, kupu-kupu bermertamofosis secara sempurna dengan siklus hidup, yaitu telur – ulat – kepompong – dewasa (Peggie, 2006, hlm. 15).



**Gambar 2. 28 Siklus Hidup Kupu-Kupu
(Sumber: Ruslan, 2015, hlm. 22)**

a. Telur (Egg)

Bentuk telur Lepidoptera bermacam-macam, yaitu membulat atau memanjang. Pada tanaman inang, telur biasanya diletakkan secara individu atau berkelompok. Jumlah telur yang dihasilkan bervariasi, umumnya 30-200 telur dihasilkan sepanjang hidupnya. Ukuran telur Lepidoptera berukuran kecil, sekitar 1-2 mm, dengan bentuk kubah, setengah bulat, bulat, dan memutar (Ilhamdi, *et al.*, 2018, hlm.14). Telur berwarna bening, putih, hijau, dan kuning. Kupu-kupu biasanya meletakkan telurnya di bawah daun, baik berkelompok maupun individu (Ruslan, 2015, hlm. 22).



**Gambar 2. 29 Telur Lepidoptera
(Sumber: Ruslan, 2015, hlm. 22)**

b. Ulat (Larva)

Ulat merupakan nama umum untuk stadium larva, fase ini merupakan fase aktif makan dan berkembang bagi serangga Lepidoptera. Kepala, thorax, dan

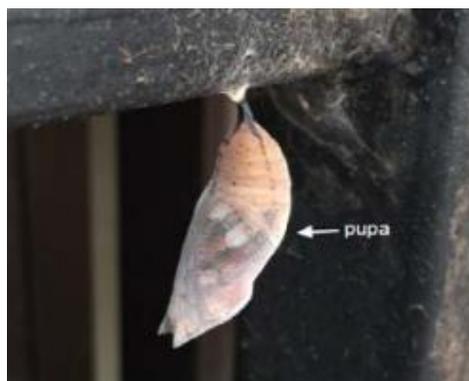
abdomen merupakan tiga komponen penyusun larva Lepidoptera. Pada kepala terdapat mata dan mulut dengan tipe menggigit dan mengunyah yang kuat (Ruslan, 2015, hlm. 22). Biasanya larva berwarna hijau dan coklat, dan yang berwarna cerah merupakan bentuk pertahanan diri. Kebanyakan larva Lepidoptera berbulu dan menyebabkan gatal pada predator.



**Gambar 2. 30 Ulat (Larva) Cossidae
(Sumber: Landman, 2001, hlm. 246)**

c. Kepompong (Pupa)

Kepompong merupakan sebutan untuk pupa. Pupa biasanya menyamar sesuai inang tempatnya bergantung. Bergantung pada spesiesnya, tahap ini berlangsung antara 10 - 14 hari (Ruslan, 2015, hlm. 24). Kepompong pada kupu-kupu tidak membentuk kokon seperti ngengat. Pupa akan berkembang menjadi kupu-kupu ketika sudah siap menetas.



**Gambar 2. 31 Pupa Lepidoptera
(Sumber: Ruslan, 2015, hlm. 24)**

d. Kupu-Kupu Desawa (Imago)

Imago dikenal sebagai kupu-kupu atau ngengat dewasa. Kupu-kupu dan ngengat dewasa memiliki tiga tugas utama, yaitu kawin, bertelur dan melanjutkan siklus hidupnya. Tujuan kupu-kupu dewasa adalah untuk bereproduksi dan beberapa jenis lainnya menunjukkan perilaku menarik untuk menarik pasangannya (Peggie, 2006, hlm, 15). Kupu-kupu dan ngengat dewasa menghisap nektar untuk mendapatkan energi. Pada tahap ini, kupu-kupu dan ngengat dewasa menggunakan energinya yang tersimpan pada tahap ulat.



Gambar 2. 32 Imago *Cethosia hypsea*
(Sumber: Andrianto dan Gigona, 2020, hlm. 32)

4. Peran Lepidoptera

Lepidoptera berperan secara menguntungkan dan merugikan. Peran menguntungkan yaitu sebagai agen penyerbuk, pemakan bahan organik, serta sebagai bahan penelitian (Ilhamdi, *et al.l*, 2018, hlm. 16). Keberadaan kupu-kupu dewasa yaitu sebagai penyerbuk (polinator) membuat keanekaragaman tumbuhan seimbang dan terjaga. Lepidoptera memiliki peran merugikan sebagai pemakan tanaman pada tahap larva yang menjadikan Lepidoptera sebagai hama bagi tanaman, khususnya pada tanaman budidaya seperti selada, kubis, dan sejenisnya.

Kupu-kupu menyukai tempat yang bersih, sejuk, tidak ada polusi, tidak ada insektisida, tidak ada asap, tidak bau, dan polutan lainnya. Sehingga kupu-kupu menjadi salah satu serangga yang dapat digunakan sebagai pendeteksi perubahan ekologi (Ruslan, 2015, hlm. 17). Kupu-kupu bersayap indah dengan ukuran dan pola sayap yang menarik sehingga kupu-kupu memiliki nilai keindahan yang tinggi.

5. Habitat Lepidoptera

Lepidoptera menghuni hampir di semua habitat, dengan adanya tumbuhan sebagai pakan yang cocok bagi kupu-kupu tersebut. Di ruang terbuka, seperti daerah pertanian, perkebunan, pinggiran aliran sungai, hutan primer, hutan sekunder, dan daerah pemukiman dapat ditemukan spesies dari ordo Lepidoptera. Kupu-kupu lebih beragam pada habitat yang terbuka atau kanopi yang tidak terlalu rapat karena merupakan adaptasi perilaku kupu-kupu untuk berjemur dan mengeringkan sayapnya (Panjaitan, 2011; Ryandra, *et al.*, 2021, hlm. 785). Kupu-kupu dan ngengat biasanya terbang sepanjang pagi, siang, dan sore hari. Sebagai tempat tinggaldan makan ulat serta tumbuhan yang dapat menyediakan nektar bagi imago, tumbuhan inanglah yang menentukan habitat keberadaan kupu-kupu (Andrianto dan Ginoga, 2020, hlm. 8).

6. Faktor Lingkungan yang Memengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Kupu-Kupu

Pertumbuhan dan perkembangan kupu-kupu dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain:

a. Suhu

Kupu-kupu dan ngengat termasuk ke dalam hewan berdarah dingin, dimana suhu tubuhnya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Jika suhu lingkungan tinggi, maka proses metabolismenya akan lebih cepat. Suhu udara yang ideal bagi kupu-kupu untuk beraktivitas berkisar antara 25 °C - 40°C (Efendi, 2009; Hariyatmi, *et al.*, 2013, hlm. 868). Kupu-kupu dan ngengat akan mengurangi aktivitasnya jika suhu udara tinggi, hal ini bertujuan untuk mengurangi penguapan cairan tubuhnya dan menghemat energi.

b. Kelembapan Udara

Kupu-kupu dan ngengat menyukai habitat dengan kelembapan yang tinggi, hal ini bertujuan untuk mengurangi kekurangan cairan tubuh, rata-rata kelembapan udara yang dibutuhkan kupu-kupu yaitu 64 % - 94% (Achmad, 2002; Mukaromah, *et al.*, 2019, hlm. 19).

c. Intensitas Cahaya

Sinar matahari berperan dalam meningkatkan suhu tubuh kupu-kupu dan ngengat sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhannya untuk terbang. Daerah

dengan sinar matahari yang sedikit, dapat mengurangi intensitas terbang kupu-kupu. Kupu-kupu jarang ditemukan terbang pada malam hari. Kupu-kupu dan ngengat memerlukan intensitas cahaya 2000 Lux – 7500 Lux (Achmad, 2002; Mukaromah, *et al.*, 2019, hlm. 19).

d. Tumbuhan Inang

Kupu-kupu dan ngengat memerlukan makanan dan tempat tinggal untuk keberlangsungan hidupnya. Kupu-kupu akan sulit ditemukan jika kurangnya tumbuhan inang yang menjadi sumber pakan (Koneri, dan Siahaan, 2016; Ryandra, *et al.*, 2021, hlm 785).

e. Kondisi

Kupu-kupu tidak akan ditemui ketika kondisi cuaca tidak mendukung, seperti saat hujan turun. Jika suatu habitat terjadi hujan maka akan membuat kupu-kupu bersembunyi dan akan sulit untuk ditemukan (Irena, 2016; Nurhayati, 2021 hlm. 43).

D. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh Marlisa, *et al.* (2022) yang berjudul Komposisi Keanekaragaman Ordo Lepidoptera Di Kawasan Kebun Kopi Desa Waq Toweren Kabupaten Aceh Tengah, ditemukan ordo Lepidoptera berjumlah 328 individu yang terdiri dari 6 famili dan 39 spesies. Famili yang ditemukan terdiri dari famili Papilionidae, Eribidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, dan Uraniidae. Famili yang paling banyak ditemukan yaitu famili Nymphalidae dengan jumlah 217 individu dari 20 spesies. Keanekaragaman ordo Lepidoptera di kebun kopi dikategorikan sedang.

Sedangkan hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh Krismawati, *et al.* (2021) yang berjudul Keanekaragaman Insekta (Ordo Lepidoptera) Di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa Bogor, ditemukan 162 individu dengan 39 spesies yang dikelompokkan ke dalam 8 famili dan 26 genus. Indeks keanekaragaman di jalur satu yaitu 5,54 dengan kategori sedang, sedangkan jalur 2 yaitu 3,15 dengan kategori tinggi. Pada kawasan jalur 1 dan jalur 2 memiliki indeks pemerataan 0,82 dan 0,92 dengan kategori tinggi.

Sedangkan hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh Kurniawan, *et al.* (2020) yang berjudul Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) pada Habitat Eko-Wisata Taman Bunga Merangin Garden Bangko Jambi, ditemukan 538 individu yang dikelompokkan ke dalam 3 famili, yaitu Pieridae, Nymphalidae, dan Papilionidae. Hasil analisis keanekaragaman tertinggi terdapat pada penelitian ke III dengan nilai 2,62 dan kenanekaragaman terendah terdapat pada penelitian ke VI dengan nilai 2,40.

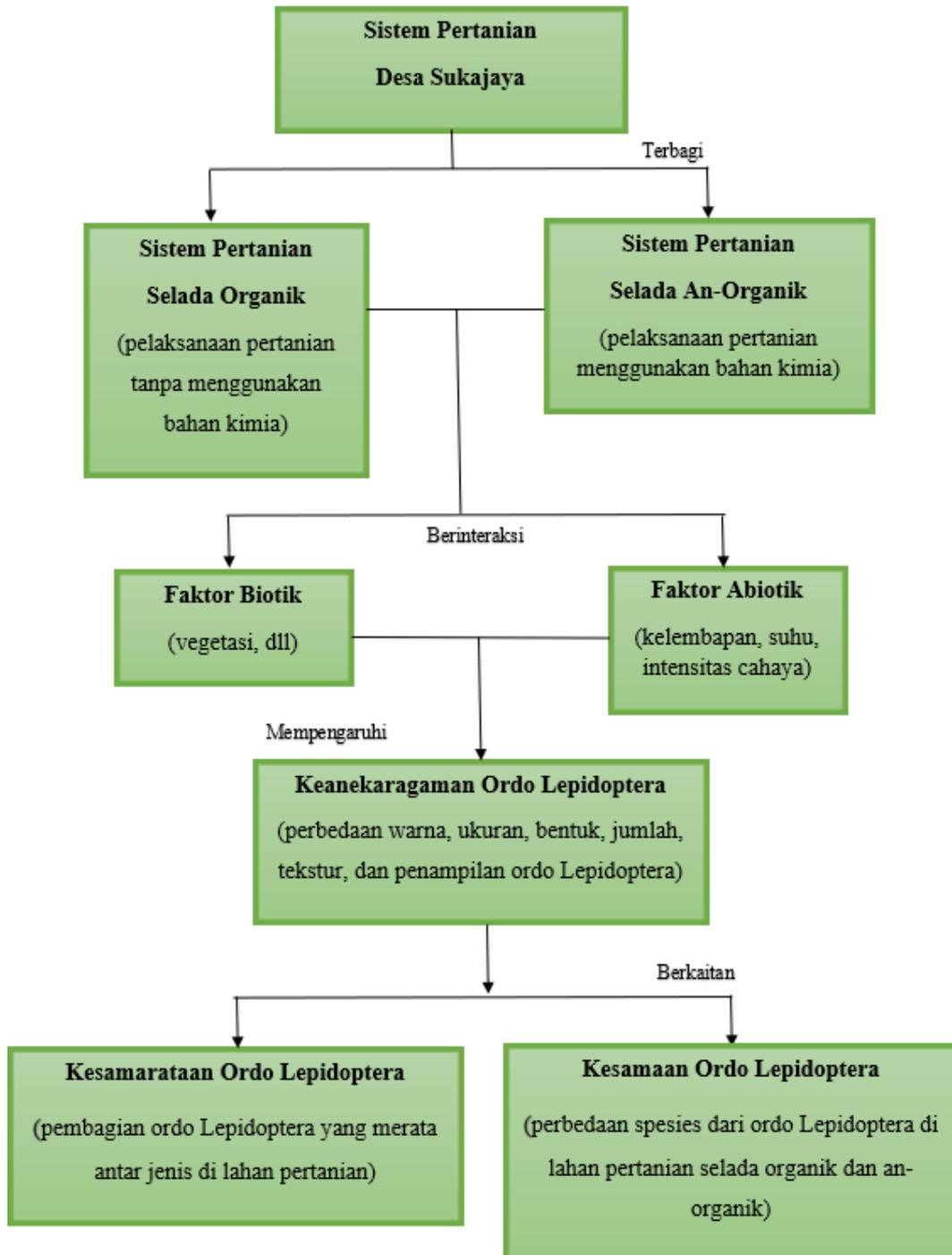
Sedangkan hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh Oktaviani, *et al.* (2019) yang berjudul Kenanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Ordo lepidoptera) Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak, ditemukan 22 spesies dengan 305 individu. Famili yang ditemukan terdiri dari famili Papilionidae, Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae. Indeks keanekaragaman jenis di Arboretum memiliki nilai 2,74, Kampus S1 Kehutanan Untan dengan nilai 2,19 dan taman Pendopo dengan nilai 2,02. nilai keanekaragaman tersebut tergolong sedang.

Sedangkan hasil penelitian terdahulu yang ditulis oleh Semium, *et al.* (2016) yang berjudul Keanekaragaman dan Perbedaan Jenis Kupu-Kupu (Ordo Lepidoptera) Berdasarkan Topografi pada Tiga Lokasi Hutan di Sulawesi Utara, ditemukan kupu-kupu pada tiga lokasi penelitian yaitu sebanyak 56 spesies dengan 1285 individu. Famili yang ditemukan terdiri dari famili Papilionidae, Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae. Kenanekaragaman spesies kupu-kupu tertinggi yaitu di hutan Danowudu dengan nilai keanekaragaman 2,75, Masarang dengan nilai keanekaragaman 2,71, dan yang paling sedikit Kawatak dengan nilai keanekaragaman 2,51.

E. Kerangka Berpikir

Sistem pertanian di Desa Sukajaya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sistem pertanian selada organik dan an-organik. Faktor biotik dan faktor abiotik saling berinteraksi mempengaruhi pertumbuhan selada dan keanekaragaman ordo Lepidoptera. Ordo Lepidoptera berperan penting dalam proses bioindikator ekosistem lingkungan, karena spesies dari ordo Lepidoptera keanekaragamannya sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan.

Keanekaragaman berkaitan dengan kesamarataan ordo Lepidoptera dan similaritas atau kesamaan spesies diantara lahan pertanian selada organik dan an-organik. Dengan adanya pengambilan data mengenai keanekaragaman ordo Lepidoptera di lahan pertanian selada organik dan an-organik Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat. Maka mencerminkan kondisi ekosistem dikawasan tersebut.



Gambar 2. 33 Kerangka Berpikir

(Sumber: Dokumen Pribadi)