

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kelimpahan

1. Definisi Kelimpahan

Kelimpahan merupakan jumlah yang dihadirkan pada setiap jenis yang mencakup semua organisme dalam sebuah kelompok. Campbell, (2010, hlm. 385). Kelimpahan relatif ialah proporsi yang di representasikan pada tiap-tiap jenis semua organisme pada suatu populasi. (Campbell, (2010, hlm 385). Berlandaskan penjelasan diatas maka tersimpul bahwasanya kelimpahan ialah besarnya nilai organisme dari sebuah kawasan tetap dalam satu kelompok.

(Menurut Husamah *et al*, 2017, hlm. 90) Kelimpahan ialah besaran hasil yang didapatkan dari individu yang mengarah pada penyebaran dari semua individu antar jenis dalam sebuah kelompok. Hal yang berperan dalam membentuk batas kelimpahan pada tingkat spesies di tentukan dari banyaknya jumlah jenis, sifat individu dan lingkungannya (Maguran, 1992 dalam Masitoh, 2018, hlm. 10). Mengacu terhadap tinggi rendahnya intensitas kelimpahan hewan yang dipengaruhi oleh aspek domestik misalnya pemangsa, makanan dan lingkungan, Sedangkan aspek eksternal meliputi faktor klimatik seperti cuaca, iklim dan kelembapan,. (Nur, 2021, hlm3)

(Menurut Herlinda *et al*, 2021, hlm. 9) Kelimpahan hewan bersifat dinamis dikarenakan banyak aspek yang dipengaruhi, seperti aspek biotik dan aspek abiotik. Hal tersebut sesuai dengan gagasan (Hadi *et al*, 2009, hlm. 152) yang menjelaskan sesungguhnya aspek eksternal bisa berdampak pada kenaikan dan pengurangan kelimpahan serangga. Berdasarkan gagasan Husamah *et al*, 2017, hlm.28) aspek biotik yang mempengaruhi pada kelimpahan mencakup macam tumbuhan (biotik), temperatur, kelembaban serta intensitas cahaya (abiotik). Aspek abiotik lain yang bisa mempengaruhi terhadap kelimpahan seperti pH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah, intensitas cahaya, kelembaban udara dan suhu udara (Mahmudah *et al*, 2018, hlm. 214).

Masing-masing individu dapat menyesuaikan perubahan kelangsungan hidup yang berbeda contohnya Lepidoptera. Kupu-kupu Lepidoptera tergolong organisme poikilotherm yaitu organisme yang tidak bisa mengatur suhu tubuh sendiri. Untuk menyesuaikan suhu tubuhnya dengan lingkungan kupu-kupu melakukan basking yaitu dengan cara berjemur (Prasetyo, 2017). Faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan Lepidoptera diantaranya intensitas cahaya, kelembapan udara dan suhu udara. Menurut Achmad (2002), kupu-kupu memerlukan intensitas cahaya 2000-7500 lux, suhu udara antara 20-35°C dan kelembapan udara antara 64%-94%.

Walaupun demikian, keberadaan pakan pada ekosistem juga dapat mempengaruhi eksistensi Lepidoptera. (Jumar, 2000 dalam Sari, 2017, hlm. 43; Herlinda, 2021, hlm. 13). Keberadaan pakan yang melimpah bisa mempengaruhi kepada kelimpahan komunitas serangga. Semakin banyak makanan dalam ekosistem, semakin cepat populasi serangga tumbuh. Sebaliknya, jika makanan dalam ekosistem sedikit, populasi serangga juga akan berkurang.

2. Rumus Kelimpahan

Data kelimpahan diperoleh dengan menghitung jumlah individu pada setiap titik sampling di tempat penelitian (Fachrul, 2012, Husamah *et al*, 2017, hlm. 77). Hal tersebut dapat didefinisikan bahwa kelimpahan adalah jumlah kemunculan suatu jenis di suatu area sampel tertentu. Hasil kelimpahan sebuah organisme di area tertentu dapat dihitung menggunakan rumus untuk mendapatkan berapa banyak kelimpahan sebuah organisme disebuah kawasan yaitu dengan menggunakan rumus (Michael, 1984, hlm. 57)

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{total jumlah dari individu} - \text{individu dari satu spesies}}{\text{jumlah dari kuadrat yang terdapat hewan yang tercuplik}}$$

3. Aplikasi Kelimpahan

a. Dilihat dari manfaat ekosistem

Menurut Trianto *et al*, 2020, hlm.108 bahwa kestabilan suatu ekosistem dapat dijaga dengan kelimpahan organisme misalnya produktivitas pada tanah. Melalui penghitungan kelimpahan sebuah individu pada Lepidoptera sebagai tolak

ukur apakah kawasan tersebut masih setimbang atau tidak dengan kelimpahan sebagai acuan.

Sebagai parameter pada perubahan ekologi. Menurut Dewi dalam Nuraini et al. (2019, hal. 158) menyatakan sesungguhnya Lepidoptera menggemari wilayah segar, bersih, tidak terkontaminasi pestisida, asap dan bau yang tidak sedap. Oleh karena itu semakin meningkat kelimpahan populasi Lepidoptera, semakin baik wilayah di tempat tersebut. Peggie (2014, hal. 20) menjelaskan eksistensi Lepidoptera yang beragam pada sebuah wilayah menandakan bahwa wilayah itu belum tercemar. Sedangkan jika kehadiran menurun menandakan bahwa wilayah tersebut telah tercemar. Berubahnya peran lingkungan dapat berdampak pada distribusi Lepidoptera di suatu wilayah. Mengacu hal tersebut, Lepidoptera dapat dijadikan sebuah indikator dari kualitas sebuah ekosistem.

b. Dilihat dari manfaat ekonomi

Kelimpahan Lepidoptera memiliki manfaat dalam bidang ekonomi memiliki fungsi pada proses pembenihan pada tanaman. Umumnya kupu-kupu hinggap pada bunga yang mekar pada siang hari, sedangkan ngengat menghinggapi bunga yang mekar pada malam hari. Sehingga dapat membantu menyuburkan pertumbuhan tanaman.

c. Dilihat dari manfaat Pendidikan

Kelimpahan Lepidoptera memiliki manfaat dalam bidang Pendidikan yaitu menjadi bahan pelajaran untuk kepentingan studi ilmiah (Subahar & Yuliana 2010). Menurut Sobirin, Isnawati dan Ambarwati 5 (2011: 41) menyatakan bahwa media pembelajaran dapat dipergunakan sebagai alat memotivasi siswa, saat perhatian siswa berkurang akibat dominasi dari suara pendidik dalam kondisi ini media spesimen kupu-kupu pada materi kelompok Animalia dinyatakan layak untuk dipergunakan dalam proses pembelajaran siswa kelas X SMA

B. Ordo Lepidoptera

Lepidoptera bermula dari kata lepto yang memiliki arti sisik dan pteron yang memiliki arti sayap. Maka Lepidoptera dapat didefinisikan menjadi

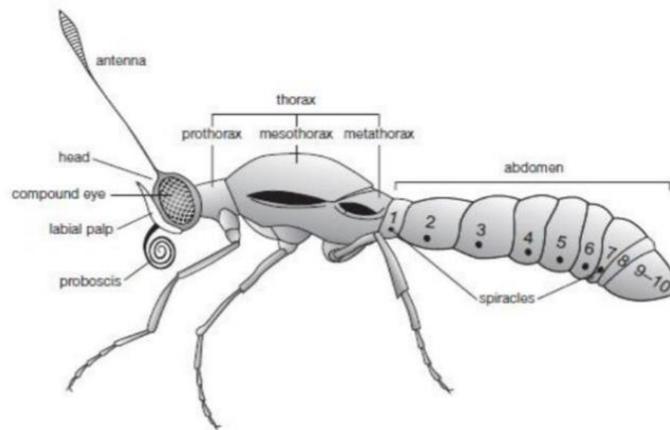
kumpulan serangga yang mempunyai sayap yang berjumlah dua pasang dan bersisik yang dapat terlepas apabila sayap tersebut dipegang (Peggie, 2014, hlm. 4)

Lepidoptera merupakan kelompok insekta yang mempunyai dua pasang sayap dan bersisik mencakup ngengat dan kupu-kupu. Sekitar 17.500 spesies atau < 12% dari 155.000 spesies Lepidoptera yang ada di dunia. Kupu-kupu dapat dijumpai di setiap tipe habitat, asalkan ada tumbuhan pakan yang cocok bagi spesies kupu-kupu tersebut. Hutan primer, hutan sekunder, hutan produksi, dan kebun pertanian menjadi habitat bagi banyak spesies kupu-kupu. Ciri lain yang membedakan kupu-kupu dan ngengat adalah ujung sungut (antenna) yang membesar seperti gada (clubbed), dan posisi sayapnya yang terlipat secara vertical atau tegak di atas tubuhnya pada saat istirahat. Lepidoptera mempunyai beragam warna yang cerah dan menarik. Adapun pada ngengat umumnya berwarna suram, mempunyai antenna beragam ada yang berbentuk menyerupai sisir ataupun yang menipis di ujungnya tetapi tidak pernah membesar di ujung. Adanya divergensi kupu-kupu dengan ngengat yang terlihat dari struktur tubuh dan aktivitas kehidupannya. Kupu-kupu disebut hewan diurnal karena aktif pada siang hari, sedangkan ngengat merupakan hewan nocturnal atau yang aktif pada malam hari. (Peggie, 2014, hlm. 5)

Berdasarkan Borror (1996, hal. 729), populasi Lepidoptera dibagi dua subordo, yakni hewan kupu-kupu yang disebut Rhopalocera serta ngengat yang termasuk dalam Heterocera. Tetapi penulis sebelumnya telah mengelompokkan Lepidoptera menjadi suku yang lebih luas. Microlepidoptera dan Macrolepidoptera. Ngengat dan kupu-kupu merupakan serangga yang memiliki jumlah terbesar sesudah kumbang (coleoptera), kurang lebih 16.000 jenis lepidoptera yang telah ditemukan (Landman, 2001, hlm. 10).

1. Morfologi ordo Lepidoptera

Dilihat dari bentuk atau struktur morfologinya, kupu-kupu mempunyai kesamaan dengan serangga lainnya. Kupu-kupu mempunyai 3 bagian tubuh utama yaitu : kepala, thorax, dan abdomen.

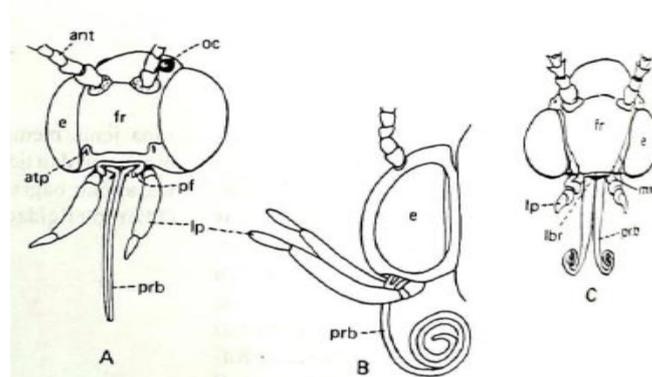


Gambar 2.1 Morfologi Lepidoptera

(Sumber : Ilhamdi, et al. 2019)

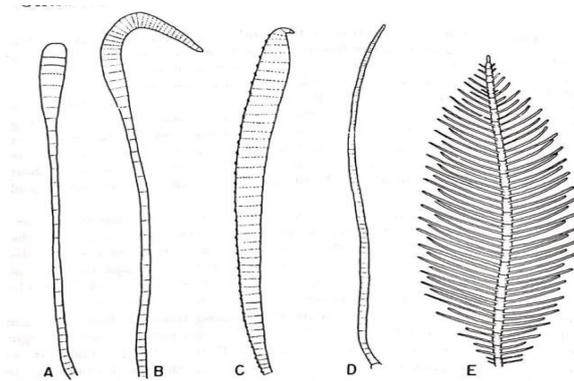
a. Kepala (caput)

Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk (*compound eyes*), mata tunggal (*ocellus*), sepasang sungut (*antenna*), sepasang labial palpi, dan alat hisap (*proboscis*). Mata majemuk cenderung besar dan terdiri dari banyak mata faset (*ommatidia*) berfungsi untuk mengenali bentuk warna dan gerakan. Sedangkan mata tunggal berfungsi untuk mengetahui intensitas cahaya. *Antenna* kupu-kupu berbentuk filamen panjang dan ujungnya yang membesar, sedangkan antena ngengat berserabut atau berbulu. Labial palpi berfungsi sebagai organ peraba yang sensitif terhadap tumbuhan pakan. Sedangkan *proboscis* berbentuk seperti pipa atau sedotan yang dijulurkan pada saat menghisap cairan makanan.



Gambar 2.2 Struktur kepala Lepidoptera

(Sumber : Borror, 1991)



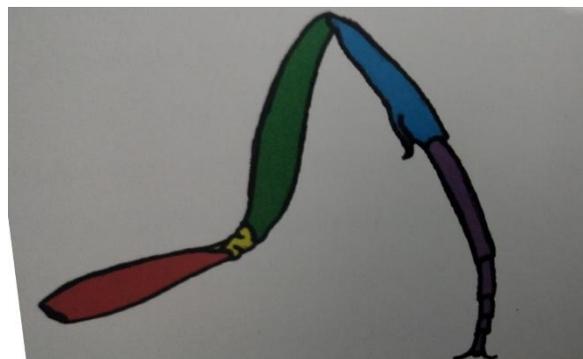
Gambar 2.3 Jenis antenna pada Lepidoptera

(Sumber : Borror, 1991)

b. Thorax

Thorax terdiri dari tiga ruas atau disebut juga segmen, pada thorax terdapat tiga pasang tungkai, dua pasang sayap, dan sekumpulan otot yang digunakan pada saat terbang. Pasangan tungkai pertama (tungkai depan) berada pada bagian prothorax atau ruas dada pertama. Pasangan tungkai kedua (tungkai tengah) dan pasangan sayap pertama yang dikenal dengan istilah sayap depan berada pada bagian mesothorax atau ruas dada tengah. Pasangan tungkai ketiga (tungkai belakang) dan pasangan sayap kedua yang dikenal sebagai sayap belakang berada pada bagian metathorax atau ruas dada terakhir.

Tungkai terdiri atas 9 ruas, diantaranya coxa, trochanter, femur, tibia, 5 ruas



tarsus dengan dua cakar di ruas tarsus yang paling ujung.

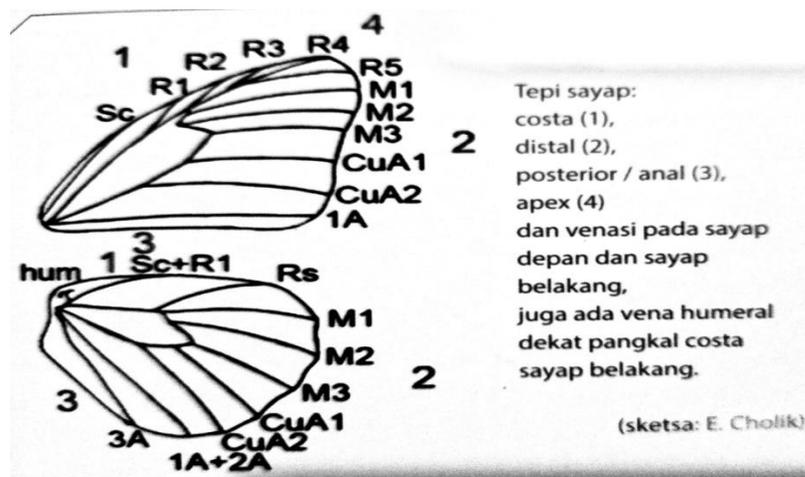
Gambar 2.4 Bagian tungkai kupu-kupu

Sumber : (Peggie, 2014, hlm. 8)

Bagian pada sayap yang meliputi tepi sayap dan venasi sayap yaitu :

Bagian pada tepi sayap meliputi:

- 1) tepi atas pada sayap dikenal sebagai costa (1);
- 2) tepi luar dikenal sebagai tepi distal (2);
- 3) tepi bawah disebut tepi posterior (3) atau dapat juga disebut tepi anal pada sayap belakang,
- 4) sudut atas pada sayap depan disebut apex (4);
- 5) sayap belakang pada beberapa kelompok membentuk sudut bawah yang terbentuk oleh tepi distal dan tepi anal yang disebut tornus. (Peggie, 2014, hlm. 8)

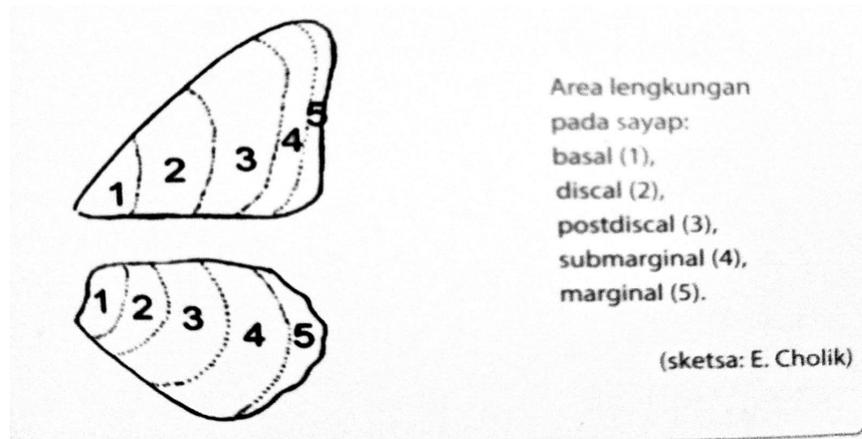


Gambar 2.5 Bagian tepi sayap Lepidoptera

Sumber : (Peggie, 2014, hlm. 9)

Pada sayap depan dan sayap belakang perlu diperhatikan venasi sayap atau yang dapat disebut juga sebagai (bota), R (radius), M (median), Cu (cubitus), dan vena A (anal), Venas sarap ini diberi nama berdasarkan letak atau lokasi vena tersebut pada sayan Penamaan ini mengikuti sistem Comstock. (Peggie, 2014, hlm. 9)

Pada sayap juga dikenal 5 area lengkungan-lengkungan yang dimulai dari pangkal sayap ke arah luar, yaitu area basal, discal, postdiscal, submarginal, dan marginal.



Gambar 2.6 Area lengkungan sayap Lepidoptera

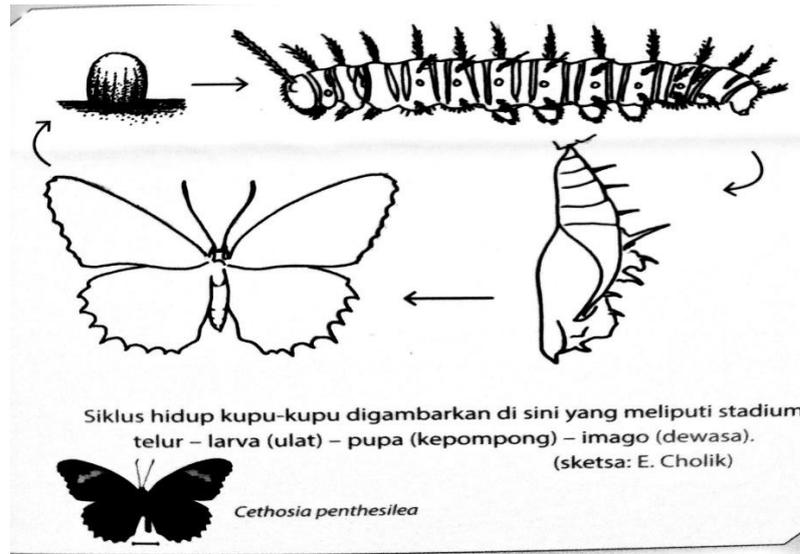
Sumber : (Peggie, 2014, hlm. 11)

c. Abdomen

Pada sisi tubuh kupu-kupu juga terdapat lubang yang dikenal sebagai spirakel yang tertutup sisik-sisik. Spirakel ini merupakan lubang pernafasan yang terhubung dengan trachea di dalam tubuh, yang membawa oksigen langsung ke jaringan tubuhnya. Spirakel pada kupu-kupu berjumlah 9 pasang terdapat pada bagian depan ruas dada tengah (mesothorax), ruas dada terakhir (metathorax), dan pada ruas abdomen. Abdomen terdiri dari 10 ruas atau segmen, dan di dalamnya ada lanjutan alat pencernaan, pembuangan, dan alat reproduksi. Alat reproduksi juga terlihat di 3 ruas terakhir di ujung tubuhnya, pada Alat kupu-kupu jantan berupa valva (clasper) di ujung abdomen dan pada kupu-kupu betina berupa lubang di ruas kedua sebelum ruas terakhir. (Peggie, 2014, hlm. 12)

2. Siklus hidup

Siklus hidup Lepidoptera tergolong holometabola, kupu-kupu mengalami fase alih bentuk yang sempurna dan daur hidup diawali telur – larva (ulat) – pupa (kepompong) – imago (dewasa). (Peggie, 2014, hlm. 13)



Gambar 2.7 Siklus hidup Lepidoptera

Sumber : (Peggie, 2014, hlm. 13)

Jangka waktu siklus hidup Lepidoptera bervariasi, tergantung musim dan spesies kupu-kupu. Untuk daerah tropis seperti Indonesia siklus hidupnya singkat sekitar 5-10 minggu, karena tidak ada faktor cuaca yang menghambat. Dengan demikian, kupu-kupu yang hidup di daerah tropis dapat mempunyai beberapa generasi dalam setahun atau biasa disebut dengan *multivoltine*. Berbeda dengan kupu-kupu yang hidup di kawasan memiliki 4 musim, umumnya kupu-kupu mengalami masa istirahat atau (*diapause*) pada musim dingin dalam salah satu stadium hidupnya (Peggie, 2014, hlm. 14)

Setelah melakukan perkawinan, kupu-kupu betina akan mencari tumbuhan inang yang spesifik untuk menyimpan telur-telurnya. Telur Lepidoptera bervariasi, ada yang berbentuk bulat dan ada juga yang memanjang. Telur ini biasanya diletakkan di permukaan daun dengan cara berkelompok dan tersusun tergantung spesiesnya. Jumlah telur Lepidoptera bervariasi, diperoleh 100 sampai 200 butir telur sepanjang hidup Lepidoptera, tetapi terdapat jenis dari Lepidoptera yang hanya bertelur hingga 30 butir (Peggie, 2014, hlm. 14).

Ulat yang dikenal sebagai larva dari Lepidoptera, merupakan stadium aktif serta bertumbuh dengan jenis mulut menggigit dan mengunyah. Larva pada Lepidoptera memiliki bentuk silinder yang terdiri dari caput, dada dan perut

(Peggie, 2014, hlm. 15). Pada tahapan larva, Lepidoptera memakan tumbuhan dengan jumlah yang besar untuk memenuhi kebutuhannya dengan jangka waktu yang singkat. Namun, meskipun porsi makannya banyak, Lepidoptera lebih condong memilih makanan, akibatnya Lepidoptera hanya memakan tumbuhan tertentu sebagai makanannya. Lepidoptera akan melakukan pergantian kulit untuk dapat tumbuh dan berkembang, secara teratur yang disebabkan sifat kulitnya yang tidak fleksibel. Hanya membutuhkan waktu dua hingga tiga minggu, larva Lepidoptera bisa tumbuh lebih besar dari ukuran aslinya. Pada umumnya larva Lepidoptera mengalami pergantian kulit berkisar empat hingga lima kali dan selanjutnya masuk ke dalam tahapan pupa. (Landman, 2001, hlm. 24-25).

Pupa Lepidoptera atau sering dikenal dengan kepompong, merupakan tahapan peralihan dari ulat menjadi kupu-kupu dewasa. Pupa Lepidoptera berbentuk seperti halnya tumbuhan yang dihindarkannya baik dari segi morfologi dan warna, namun pada ngengat berbentuk seperti kepompong yang digulung dengan benang sutera yang dapat menempel satu dengan yang lainnya (Landman, 2001, hlm. 26). Berbeda dengan ngengat, kupu-kupu mempunyai pupa yang tidak berbentuk kokon, melainkan famili Hesperidae mempunyai pupa yang terbuat dari air liur larva yang menggulung diantara daun (Peggie, 2014, hlm. 17).

Setelah tahapan metamorfosis selesai, menurut Danus (2015) menyatakan bahwa pelepasan kupu-kupu dari kepompong diawali dengan spirakel kupu-kupu yang dihubungkan oleh pipa pendek seperti ventilasi pada pupa kresalis yang berguna untuk mengalirkan udara yang terhubung ke lubang pernafasan kupu-kupu. Kemudian kupu-kupu memompa tubuhnya sehingga menyebabkan robekan pada cangkangnya. Setelah berhasil keluar berikutnya, kupu-kupu dan ngengat akan memilih area yang aman sebagai tempat untuk membentangkan sayapnya, sembari menyalurkan hemolimfa secara paksa pada venasi sayap. Hal tersebut menyebabkan, sayap dari Lepidoptera mengembang hingga skala tertentu. (Landman, 2001, hlm. 27).

3. Klasifikasi Lepidoptera

Lepidoptera tergolong pada kerajaan Animalia, divisi Arthropoda, kelas Insecta dan suku Lepidoptera. Apabila diperhatikan dari morfologi sungut (antenna), Lepidoptera dapat digolongkan kedalam sub ordo kupu-kupu atau Rhopalocera dan ngengat kedalam sub ordo Heterocera. Rhopalocera memiliki dua superfamili yakni Hesperidae (*skipper*) serta Papilionidea (kupu-kupu sejati) (Sulistyani, 2013). Superfamili Hesperioidea hanya memiliki satu keluarga yakni Hesperidae, sedangkan super famili Papilionoidea memiliki tujuh keluarga yakni Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Papilionidae, Libytheidae, Sartridae, dan Danaidae (Borror et al. 1992). Sedangkan Fetwell (2001) berpendapat mengelompokkan famili Satyridae, Nymphalidae Libytheidae dan Danaidae pada satu superfamili yakni Nymphalidae. Sehingga superfamili Papilionoidea memiliki lima famili, yaitu Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae Lycaenidae dan Riodinidae. (Ackery et al., 1999;2003 dalam Peggie 2014, hlm. 41).

a. Hesperidae

Ciri dari famili ini mempunyai ukuran kecil sampai sedang, mempunyai corak menarik serta seringkali pada bagian sayap belakang tampak seperti buntut. Pada saat terbang cenderung memiliki ukuran dan mempunyai akselerasi sangat lincah. Mulut penghisap tampak memanjang melewati puncak genikulatum antenanya (Landman, 2001, hlm. 51).

Telurnya berupa silindris serta memiliki permukaan yang datar, Ketika menetas akan berwujud ulat yang tidak memiliki rambut dan hidup dalam tabung yang dibuat dari dedaunan tumbuhan induk yang ditempelkan satu dengan yang lainnya menggunakan lilitan benang sutra. Disebabkan tabung ini ulat dapat bersembunyi dari predator serangga. (Landman, 2001, hlm. 51 dalam Mulyono, 2022 hlm 31).



Gambar 2.8 *Polites peckius*

(Sumber : (W. Kirby, www.butterfliesandmoths.org. 1837)

b. Papilionidae

Ciri umum famili ini yaitu memiliki warna menarik seperti merah, kuning, hijau dengan kombinasi hitam dan putih. Mempunyai ukuran sedang sampai besar, memiliki ekor yang lebar pada ujungnya serupa sendok spatula yang merupakan perpanjangan sudut sayap belakang. Karena keindahannya kupu-kupu dari papilionidae ini sering dicari dan dikoleksi (Peggie 2014, hlm. 44-45). Dari beranekaragam spesies kupu-kupu betina, memiliki karakter polymorphic atau mempunyai beragam corak pada sayap. Yang dimana spesies jantan dan betina tampak ideal, dimana sayap yang membulat dan lebih besar umumnya dimiliki betina.

Telurnya berbentuk bulat dan mempunyai struktur khusus di kepala yang dapat dikeluarkan yang disebut *osmeteria*. Kepompong berwarna hijau atau coklat yang melekat pada *cremaster* pada ujung abdomen pada sisi kiri dan



kanan tubuhnya untuk menggantung.

Gambar 2.9 *Papilio lycophron*

Sumber : Arsip pribadi

c. Pieridae

Ciri umum famili ini berwarna putih, kuning, oranye dengan corak sedikit hitam ke merah. Jenis ini mempunyai skala yang menengah. Memiliki sayap pendek dan memiliki ekor. Spesies yang beranekaragam memperlihatkan ragam sesuai musim (Peggie 2014, hlm. 51). Spesies tertentu mempunyai rutinitas berpindah serta spesies tertentu memiliki keanekaragaman. Pada umumnya kupu-

kupu betina memiliki warna yang lebih redup dibandingkan dengan kupu-kupu jantan.

Telur berbentuk seperti pilar, diletakkan satu persatu di permukaan daun. Larva bertekstur relatif mulus dan ditutupi oleh setae serta kepompong yang melekat pada *cremaster* dan benang penyangga untuk menggantung.



Gambar 2.10 *Eurema andersonii*

Sumber : Arsip pribadi

d. Lycaenidae

Ciri umum famili ini berukuran kecil berwarna terang dengan bercak metalik hitam atau putih. Spesies ini mempunyai ekor sebagai perpanjangan sayap belakang. Rata-rata kupu-kupu jantan memiliki warna yang lebih terang daripada kupu-kupu betina. Umumnya kupu-kupu ini dapat dijumpai pada siang hari dan ditempat terbuka. Sebagian dari anggota famili ini umumnya bersifat saling menguntungkan satu sama lain dengan semut. Sebab larva jenis ini menggunakan semut sebagai penghalang dari predator. Sedangkan semut memperoleh cairan



manis yang keluar dari buku ketujuh perut larva tersebut.

Gambar 2.11 *Strymon limenia*

Sumber : (Hewitson, www.butterfliesandmoths.org. 1868)

e. Nymphalidae

Nymphalidae merupakan golongan yang terbilang besar dan keberadaannya menggolongkan kupu-kupu pada umumnya (Borror, 1992, hlm. 794). Umumnya berwarna coklat, oranye, kuning dan hitam. Ciri yang penting pada Nymphalidae adalah sepasang tungkai pada kupu-kupu jantan dan betina yang tidak berkembang sehingga tidak bisa untuk berjalan. Biasanya pada kupu-kupu jantan tungkai depannya tertutup oleh sisik yang padat menyerupai sikat sehingga kupu-



kupu dijuluki sebagai kupu-kupu bertungkai sikat.

Gambar 2.12 *Cynthia cardui*

Sumber : Arsip pribadi

f. Riodinidae

Riodinidae umumnya berukuran kecil sampai sedang. Tungkai depan pada jantan berbentuk seperti sikat, biasanya terbang pada hari cerah dan terbatas pada



daerah yang berhutan, terutama semak-semak.

Gambar 2.13 *Calephelis schausi*

(Sumber: McAlpine, www.butterfliesandmoths.org. 1971)

4. Habitat Kupu-kupu (Lepidoptera)

Habitat merupakan hasil korelasi dari elemen biotik dan elemen abiotik, Pada sebuah lingkungan, elemen tersebut akan saling berhubungan yang saling terpengaruh. Apabila lingkungan tersebut rusak oleh aktivitas manusia, seperti konversi habitat alami menjadi lahan pertanian, perkebunan atau rumah, atau oleh elemen alam, habitat Lepidoptera serta binatang lainnya akan hilang. Lepidoptera dapat di jumpai di setiap tipe habitat, asalkan ada tumbuhan pakan yang cocok bagi spesies kupu-kupu tersebut. Hutan primer, hutan sekunder, hutan produksi, dan kebun pertanian menjadi habitat bagi banyak spesies kupu-kupu.

5. Faktor yang mempengaruhi kelimpahan Lepidoptera

a. Intensitas cahaya

Faktor lingkungan berpengaruh terhadap intensitas cahaya atau kandungan energi sebagai aspek penting. Sebab berfungsi sebagai kekuatan pengatur utama dalam lingkungan. Aktifitas dari sebagian serangga yang disebabkan karena adanya tanggapan akan cahaya, mengakibatkan serangga aktif pada pagi, siang, sore atau malam hari (Sulistiyani, 2013).

Lepidoptera memerlukan cahaya untuk menjemur sayapnya pada saat berubah dari kepompong menjadi kupu-kupu. Meningkatnya temperatur tubuh menyebabkan adanya rangsangan pada perkembangan larva Lepidoptera. Suhu tubuh pada Lepidoptera dikontrol secara aktif oleh sayap. Pada saat suhu di luar dingin, Lepidoptera meningkatkan suhu tubuhnya. Saat suhu tubuh mencapai maksimum, kupu-kupu mencari tempat berlindung (Sulistiyani, 2013).

b. Suhu Udara

Suhu udara menunjukkan kesesuaian bagi kehidupan kupu-kupu. Suhu rata-rata pada pagi hari 24,5 0 C dan pada siang hari 290 C. Efendi (2009) menyatakan bahwa suhu ideal bagi kupu-kupu beraktivitas berkisar antara 20-35°C. Hal tersebut berarti kupu-kupu harus melakukan basking pada pagi hari untuk

menaikkan suhu tubuhnya. Ini terbukti dengan ditemukannya spesies kupu-kupu yang hinggap di bawah sinar matahari dan Intensitas cahaya matahari berbanding sejalan dengan suhu udara.

c. Kelembaban udara

Menurut Achmad (2002) Kelembapan mempengaruhi fisiologis pada makhluk hidup, khususnya serangga. Kelembapan udara ideal bagi kupu-kupu antara 64%-94%. (Odum (1996, hl. 151) dalam Solehudin, 2018

6. Peran ordo Lepidoptera

a. Peran Menguntungkan

- 1) Memiliki fungsi pada mekanisme pembenihan. Lepidoptera pada umumnya hinggap pada bunga yang mekar di siang hari sedangkan pada ngengat memiliki waktu hinggap pada bunga yang mekar di malam hari. Pada saat Lepidoptera hinggap mulut penghisap bisa tampak dengan jelas menghimpun nektar. Lepidoptera seringkali menyerbuki tanaman yang memiliki warna terang seperti warna merah, oranye dan hijau sebagai contoh tumbuhan selada.
- 2) Lepidoptera memiliki kandungan protein yang tinggi menjadikannya sasaran bagi predator, seperti kupu-kupu, ngengat dan ulat. Burung menjadikan ulat sebagai pakan dan laba-laba, capung serta belalang sembah menjadikan kupu-kupu dan ngengat sebagai makanannya. Sedangkan kumbang, semut dan spesies tawon tertentu menjadikan ulat sebagai mangsa.
- 3) Sebagai parameter pada perubahan ekologi. Menurut Dewi dalam Nuraini et al. (2019, hal. 158) menyatakan sesungguhnya Lepidoptera menggemari wilayah segar, bersih, tidak terkontaminasi pestisida, asap dan bau yang tidak sedap. Oleh karena itu semakin meningkat kelimpahan populasi

Lepidoptera, semakin baik wilayah di tempat tersebut. Peggie (2014, hal. 20) menjelaskan eksistensi Lepidoptera yang beragam pada sebuah wilayah menandakan bahwa wilayah itu belum tercemar. Sedangkan jika kehadiran menurun menandakan bahwa wilayah tersebut telah tercemar. Berubahnya peran lingkungan dapat berdampak pada distribusi Lepidoptera di suatu wilayah. Mengacu hal tersebut, Lepidoptera dapat dijadikan sebuah indikator dari kualitas sebuah ekosistem

b. Peran Merugikan

Menjadi hama pertanian saat proses metamorfosis yaitu pada saat fase larva. Hal ini terjadi dikarenakan pada saat kupu-kupu masih menjadi larva, larva tersebut akan memakan daun-daun sebagai sumber nutrisinya. Walaupun tidak memberikan pengaruh yang signifikan, namun jika jumlahnya sangat banyak dan larva atau ulat memerlukan banyak tenaga, akibatnya akan merusak tanaman dan petani tidak mendapatkan hasil panen, sehingga banyak daun yang berlubang dan rusak serta tidak bisa dikonsumsi oleh manusia.

C. Pertanian selada organik dan anorganik

1. Pertanian selada organik

Pertanian selada organik merupakan sistem manajemen produksi yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agro-ekosistem, termasuk keanekaragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah, yang bertujuan untuk memelihara ekosistem untuk mencapai produktivitas yang berkelanjutan serta menghasilkan produk yang tinggi dan berkualitas. Menurut (Tim Dosen UGM, 2020)

Prinsip-prinsip pertanian organik menjadi dasar dalam penumbuhan dan pengembangan pertanian organik. Menurut IFOAM (2008) prinsip-prinsip pertanian organik adalah :

Prinsip Kesehatan: pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan,

Prinsip ekologi : Pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip ekologi meletakkan pertanian organik dalam sistem ekologi kehidupan, bahwa produksi didasarkan pada proses dan daur ulang ekologis. Siklus-siklus ini bersifat universal tetapi pengoperasiannya bersifat spesifik-lokal,

Prinsip keadilan : Pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama, dan

Prinsip perlindungan : Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup.

Selada atau *Lactuca sativa L* merupakan sayuran daun yang berumur semusim yang tumbuh baik di dataran tinggi, pertumbuhan optimal dilahan subur yang banyak mengandung humus, pasir atau lumpur. Waktu tanam terbaik dilakukan pada akhir musim hujan sehingga dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai udara sejuk (dataran tinggi).

Selada atau *Lactuca sativa L* mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae;

Divisi : Spermathophyta;

Sub divisio : Angiospermae;

Class : Dicotyledoneae;

Ordo : Asterales;

Famili : Asteraceae;

Genus : *Lactuca* ;

Species : *Lactuca sativa L.*;

Varietas : *Grand rapid* (Adimihardja, Hamid, & Rosa, 2013)

Selada dikembangbiakkan dengan bijinya. Sebelum dikembangbiakkan biasanya disemaikan dulu di persemaian. Biji selada dapat dibeli di toko-toko pertanian, namun dapat juga disiapkan sendiri dengan memilih biji yang tua dan sehat (Barmin, 2010). Biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, berwarna coklat. Biji selada merupakan biji tertutup dan berkeping dua, serta dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan selada yakni faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi diantaranya intensitas cahaya, suhu udara dan kelembapan udara. Menurut Achmad (2002), kupu-kupu memerlukan intensitas cahaya 2000-7500 lux, suhu udara antara 20-35°C dan kelembapan udara antara 64%-94%. Sedangkan faktor biotik yang mempengaruhi yakni serangga ordo Lepidoptera. Ordo Lepidoptera pada tanaman berperan sebagai *pollinator* untuk membantu perkembangan biakan tanaman. Namun, saat fase larva Lepidoptera memiliki dampak negatif bagi tanaman. Saat fase ini Lepidoptera termasuk kedalam organisme pengganggu tanaman, karena larva Lepidoptera memakan daun pada tanaman sehingga menyebabkan tanaman tersebut menjadi busuk hingga menyebabkan kematian pada tanaman.

Pada pertanian selada organik pupuk yang digunakan seperti pupuk kandang (briket) berasal dari kotoran hewan, dan biocompound untuk merangsang pertumbuhan baik yang berbentuk padat maupun cair. Salah satu dampak pemberian pupuk organik pada tanaman adalah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme, dimana aktivitas organisme dalam penguraian bahan organik dapat meningkatkan unsur hara tanah dan menjadi tersedia bagi tanaman. Hasil produksi yang diperoleh dari pertanian organik diantaranya selain untuk menjangkau pasar ekspor, hasil produksi juga lebih sehat dan higienis untuk dikonsumsi serta berdampak untuk menyelamatkan ekosistem lingkungan. Adapun tatacara penanaman selada sebagai berikut :

a. Persiapan lahan

Lahan yang digunakan untuk penanaman selada organik yaitu lahan yang terbebas dari campuran bahan-bahan kimia, seperti pupuk sintetis dan pestisida. Sebelum dilakukan penanaman, lahan terlebih dahulu dibersihkan kemudian tanah

diolah agar tanaman selada memiliki ruang tumbuh yang baik. Kemudian dibuat lubang tanam sedalam ± 15 cm sebagai tempat tumbuh selada, setelahnya tanah hasil galian ini kemudian digemburkan dan dicampurkan dengan pupuk kandang yang terbuat dari kotoran sapi.

b. Penanaman

Jarak tanam selada ± 1 m. Dalam satu lubang ditanami selada yang berusia 1-2 minggu sebanyak 1-2 tanaman. Selada yang ditanam pada lahan pertanian merupakan selada hasil semai yang telah siap pindah tanam yang memiliki 3-4 helai daun. Pada saat penanaman akar selada dicelupkan kedalam biocompound untuk membantu penguraian tanah dan merangsang pertumbuhan tanaman selada. Kemudian diakhir dilakukan penyiraman untuk menjaga kelembaban tanaman selada.

c. Pemupukan

Pertanian selada organik dapat menggunakan pupuk kandang yang busuk dan membajak tanah dua minggu sebelum menanam. Pupuk kandang organik dapat membantu mengendalikan gulma dan menjaga kelembaban tanah serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme, dimana aktivitas organisme dalam penguraian bahan organik dapat meningkatkan unsur hara tanah dan menjadi tersedia bagi tanaman.

d. Pemeliharaan

Menurut Zulkarnain (2013 hlm.104) “hal yang harus diperhatikan pada pemeliharaan tanaman selada berfokus pada kelembaban tanaman selada untuk pertumbuhan yang maksimal”. Penyiraman tanaman selada dilakukan sebanyak 2hari sekali, tergantung dengan kondisi cuaca dan tanaman. Pembersihan gulma juga perlu dilakukan agar penyerapan nutrisi tidak terbagi sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan.

2. Pertanian selada anorganik

Pertanian selada anorganik merupakan sistem pertanian yang bersifat ekstensif dan tidak memaksimalkan input yang ada cenderung memakai bahan

kimia sehingga proses pemanenan akan lebih cepat, salah satu contoh dari pertanian anorganik yaitu sistem ladang berpindah karena tidak sejalan dengan kebutuhan lahan yang semakin meningkat akibat bertambahnya penduduk.

Menurut Sutanto (2002) menjelaskan pertanian anorganik merupakan pertanian yang menggunakan varietas unggul untuk berproduksi tinggi, pestisida kimia, pupuk kimia, dan penggunaan mesin-mesin pertanian untuk mengolah tanah dan memanen hasil. Paket pertanian anorganik tersebut yang memberikan hasil panen tinggi namun berdampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, residu yang dihasilkan oleh bahan-bahan kimia yang digunakan oleh pertanian anorganik telah mencemari air tanah sebagai sumber air minum yang tidak baik bagi kesehatan manusia. Hasil produk pertanian organik juga berbahaya bagi kesehatan manusia yang merupakan akibat penggunaan pestisida kimia. Beberapa dampak negative yang ditimbulkan dari sistem pertanian anorganik, yaitu sebagai berikut (Winangun, 2005) :

Pencemaran air tanah dan air permukaan oleh bahan kimia pertanian dan sedimen, ancaman bahaya bagi kesehatan manusia dan hewan, baik karena pestisida maupun bahan aditif pakan, pengaruh negatif aditif senyawa kimia pertanian tersebut pada mutu dan kesehatan makanan, penurunan keanekaragaman hayati termasuk sumber genetik flora dan fauna yang merupakan modal utama pertanian berkelanjutan (sustainable agriculture), peningkatan daya ketahanan organisme pengganggu terhadap pestisida, penurunan daya produktivitas lahan karena erosi, pemadatan lahan, dan berkurangnya bahan organik, serta munculnya resiko kesehatan dan keamanan manusia pelaku pertanian. Adapun tatacara penanaman selada sebagai berikut :

a. Persiapan lahan

Lahan pertanian yang digunakan untuk budidaya selada secara anorganik merupakan lahan pertanian seperti pada umumnya, berbeda dengan lahan organik yang memang harus dipersiapkan khusus sebagai lahan pertanian organik. Lahan terlebih dahulu dibersihkan kemudian tanah diolah agar tanaman selada memiliki ruang tumbuh yang baik. Kemudian dibuat lubang tanam sedalam ± 15 cm sebagai

tempat tumbuh selada, setelahnya tanah hasil galian ini kemudian digemburkan dan dicampurkan dengan pupuk kandang yang terbuat dari kotoran sapi

b. Penanaman

Jarak tanam selada ± 1 m. Dalam satu lubang ditanami selada yang berusia 1-2 minggu sebanyak 1-2 tanaman. Selada yang ditanam pada lahan pertanian merupakan selada hasil semai yang telah siap pindah tanam yang memiliki 3-4 helai daun. Pada saat penanaman akar selada dicelupkan kedalam biocompund untuk membantu penguraian tanah dan merangsang pertumbuhan tanaman selada. Kemudian diakhir dilakukan penyiraman untuk menjaga kelembaban tanaman selada

c. Pemupukan

Pemupukan pada tanaman selada anorganik dilakukan setelah 1 minggu penanaman. Pupuk yang diberikan merupakan pupuk kimia NPK. Pupuk jenis ini digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada. Pemberian pupuk NPK dilakukan dengan cara ditabur di sekeliling tanaman selada.

d. Pemeliharaan

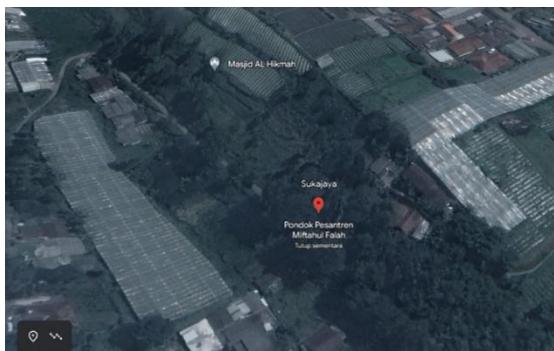
Pemeliharaan tanaman selada anorganik dilakukan dengan penyiraman, pemberian antracol, pemberian pupuk NPK dan penyemprotan pestisida. Penyiraman dilakukan 2 hari sekali tergantung kondisi cuaca, pemberian antracol dilakukan hanya satu kali setelah 2 minggu penanaman yang bertujuan untuk mencegah hama jamur, pemberian pupuk NPK dilakukan seminggu sekali dan penyemprotan pestisida insektisida rizotin dilakukan 1 minggu sekali agar tanaman selada terhindar dari serangan hama.

D. Desa Sukajaya

Desa Sukajaya terletak di Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Desa ini merupakan hasil pemekaran dari Desa Cikahuripan. Hal ini disebabkan karena pada saat itu jumlah penduduk bertambah sehingga tidak mungkin untuk menetap dan memerintah hanya pada satu desa. Desa Sukajaya merupakan bagian dari Kecamatan Lembang dan terletak pada titik

koordinat antara 107° 37' 30" BT dan 107° 39' 30" BT dan 6° 45' 48" - 6° 45' 49". Desa Sukajaya memiliki batas-batas yaitu di sebelah utara berbatasan dengan desa PERHUTANI, di sebelah barat dan selatan desa berbatasan dengan Desa Cihideung, dan di sebelah timur desa berbatasan dengan Desa Cikahuripan. Desa Sukajaya sendiri berjarak sekitar 4 km dari pusat kota. Desa Sukajaya meliputi area seluas 3.519 hektar dan terletak di ketinggian 1.277 mdpl, secara geografis dikelilingi pegunungan dan perbukitan. Desa Sukajaya beriklim sejuk dengan curah hujan tahunan rata-rata 862 mm dan suhu udara rata-rata antara 18 hingga 25 °C. Desa Sukajaya terdiri dari 4 dusun, 9 desa dan 1 kompleks perumahan.

Desa Sukajaya memiliki letak geografis yang berada di dataran tinggi. Kondisi lingkungan Lembang membuat sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani dan membuat lembang terkenal sebagai pusat pendidikan, penelitian, hingga peternakan dan pertanian. Pertanian di Desa Sukajaya Kecamatan Lembang menerapkan sistem pertanian organik dan anorganik. Jenis tanaman yang ditanam di Desa Sukajaya adalah tanaman musiman yaitu selada. Pada pertanian organik Desa Sukajaya tanaman selada diberikan pupuk kandang yang terbuat dari kotoran hewan pada awal masa tanam sehingga dapat meningkatkan kehidupan ekologi tanah, memperbaiki kesuburan dan struktur tanah. Sedangkan pada pertanian selada anorganik Desa Sukajaya menggunakan pupuk kimia yang dapat memberikan hasil yang lebih tinggi, hal ini disebabkan meningkatnya daya beli konsumen terhadap tanaman selada. Pemberian pupuk kimia pada tanaman selada berpengaruh pada luas daun dan



bobot kering tanaman

Gambar 2.14 Desa Sukajaya

(Sumber : Google Earth)

E. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Rusman, *et al.* (2016) berjudul *Butterflies (Lepidoptera: Papilionidea) of Mount Sago, West Sumatra: Diversity and Flower Preference*. Lokasi spesies kupu-kupu yang banyak tercuplik yaitu pada pohon karet yang diakibatkan adanya sumber makanan diantaranya *Clibadium surinamensis* dan *Lantana camara*. Pendapat tersebut sejalan dengan gagasan yang diungkapkan Koneri dan Saroyo (2012) yang mengatakan bahwa kumpulan semak belukar mempunyai keragaman dan kelimpahan Lepidoptera yang besar. Keluarga dari spesies kupu-kupu yang paling mengungguli yaitu Nymphalidae, Gagasan tersebut berbanding lurus dengan ungkapan Panjaitan (2008 dalam Nimbalkar *et al.* 2011) yang menyatakan bahwa keluarga ini dapat dijumpai di tepian jalan, dan wilayah menengah terganggu. (Ramos, 2000).

Hasil penelitian terdahulu selanjutnya yang diteliti oleh Nuraini, *et al.* (2020) dengan judul *Keanekaragaman dan Kelimpahan Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera)* di Cagar Alam Bantarbolang, Jawa Tengah mempunyai keanekaragaman yang menengah serta kelimpahan yang dikategori rendah, dengan jumlah individu 192 dari 20 jenis pada jarak 0 m serta berjumlah 17 individu dari 11 jenis dengan jarak 150 m. Kumpulan tumbuhan yang lebih beranekaragam memiliki kemampuan untuk menyediakan ketersediaan cadangan sumber makanan yang bertambah baik.

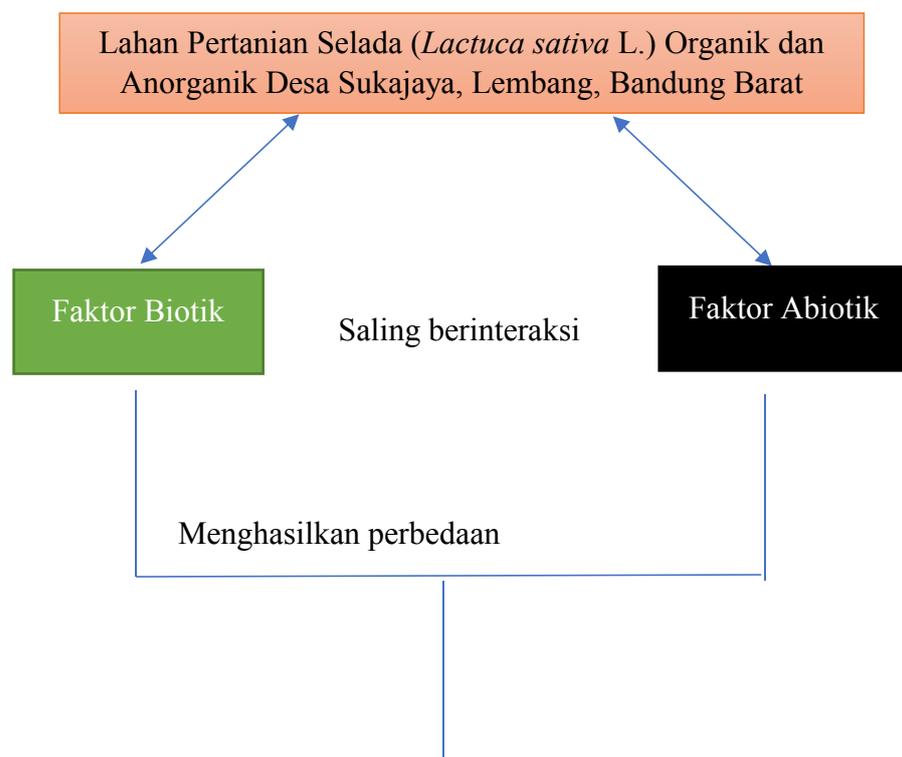
Hasil penelitian terdahulu yang ungkapkan oleh Koneri, *et al.* (2019) dengan judul *The Abundance and Diversity of Butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera)* in Talaud Island mengungkapkan bahwasanya batas pinggir hutan dan lahan pertanian mempunyai 40 kesepadanan susunan jenis kupu-kupu sebab kelompok jenis kupu-kupu dapat mempengaruhi kecepatan kupu-kupu berpindah dari lingkungannya dan akibat dari sifat perkumpulan jenis tumbuhan. Nymphalidae terbukti dapat bertahan hidup di lingkungan yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, wilayah persebarannya sangatlah luas. Akibatnya memiliki kesamaan kelompok spesies

dapat terlihat pada jarak habitat awal ke habitat lainnya, susunan dan struktur kelompok tumbuhan serta aspek lingkungan tertentu.

F. Kerangka Pemikiran

Desa Sukajaya memiliki beberapa sistem pertanian, salah satunya sistem pertanian organik dan anorganik. Sistem pertanian memiliki pengaruh terhadap kondisi ekosistem yang ada di dalamnya. Akibat adanya perbedaan sistem ini, ekosistem di lahan pertanian organik dan anorganik akan berbeda. Yang terdampak dengan adanya sistem pertanian ini adalah kelimpahan serangga yang ada pada lahan pertanian selada (*Lactuca sativa* L.) organik dan anorganik pada Desa Sukajaya, Lembang, Bandung Barat.

Keberadaan serangga pada ekosistem terutama dilingkungan pertanian sangat penting. Serangga dapat berperan sebagai pollinator, parasitoid, predator alami hama dan sebagai dekomposisi siklus hara pada ekosistem. Namun tidak sedikit juga serangga yang berperan sebagai hama pada tumbuhan seperti serangga pemakan tumbuhan yang merusak tanaman. Banyak jenis serangga yang ada pada lahan pertanian dengan perannya masing masing seperti Lepidoptera yang akan diamati pada penelitian kali ini. lepidoptera atau kupu-kupu memiliki kelimpahan yang cukup tinggi di alam. Oleh karena itu Coleoptera sangat berpengaruh dalam ekosistem





Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran

(Sumber : Arsip pribadi)

G. Keterkaitan Hasil Penelitian terhadap Pembelajaran Biologi

Penelitian yang sudah dilaksanakan menyajikan informasi tentang kelimpahan ordo Lepidoptera di lahan pertanian selada organik dan anorganik Desa Sukajaya Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat dengan perbedaan jumlah kelimpahan antara kedua lahan tersebut memperlihatkan bahwa adanya perbedaan ekosistem akibat penggunaan pestisida pada lahan anorganik dan faktor klimatik lainnya yang mempengaruhi terhadap kelimpahan ordo Lepidoptera.

Berdasarkan pada hasil penelitian tersebut maka dapat diterapkan pada pembelajaran biologi kelas X semester 1 materi Keanekaragaman Hayati dengan KD 3.2 tentang “Menganalisis data hasil observasi tentang berbagai tingkat keanekaragaman hayati (gen, spesies, dan ekosistem) di Indonesia”. Dan KD 4.2 tentang “Menyajikan hasil usulan upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia berdasarkan hasil analisis data ancaman kelestarian berbagai keanekaragaman hewan dan tumbuhan khas Indonesia yang dikomunikasikan dalam berbagai bentuk media informasi”.