

II TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekosistem

Ekosistem terdiri dari berbagai komunitas hayati. Keberagaman komunitas hayati ini tentunya memiliki karakteristik jenis hayati yang berbeda antara satu dan lainnya. Ekosistem terbentuk dari tingkat komunitas hayati yang rendah hingga tinggi. Letak ekosistem ini juga berbeda satu sama lain. Ada ekosistem yang terletak di tengah tekanan lingkungan (pengalihan lahan) dan ada juga ekosistem yang berada di lingkungan dengan tingkat pengalihan lahan tidak begitu luas. Perbedaan inilah yang kemudian akan membedakan tingkat keanekaragaman hayati antara satu ekosistem dan ekosistem lainnya menjadi berbeda.

Menurut Irwan (2007) mengatakan bahwa ekosistem terjadi disebabkan oleh hubungan diantara yang satu dengan yang lainnya dan dengan lingkungannya. Sebuah ekosistem adalah bagian dari satuan fungsional dasar pada sebuah ekologi, karena didalamnya mencakup banyak organisme maupun komponen abiotik dan satu sama lainnya sama-sama mempengaruhi. Ukuran dari sebuah ekosistem juga beranekaragam ukurannya dan ini sesuai dengan kondisi pada tingkat organisasinya (Irwan, 2007). Seperti yang disebutkan pada Undang-Undang Lingkungan Hidup UULH 1982 tentang makna atau definisi dari sebuah ekosistem yaitu :

Ekosistem merupakan sebuah tatanan secara menyeluruh pada segenap unsur kehidupan pada lingkungan hidup yang saling berpengaruh. Dalam ekosistem terdapat banyak makhluk hidup yang hidup dalam lingkungannya, yang didalamnya berupa tumbuh-tumbuhan, hewan dan manusia. Selanjutnya lingkungan merupakan

segala hal yang diluar individu, lebih lanjut dalam UULH tahun 1982 dinyatakan bahwa lingkungan hidup merupakan satu kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, dan termasuk di dalamnya manusia dengan segala perilakunya, dan turut berpengaruh pada kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia maupun segala makhluk hidup yang ada.

Menurut Indriyanto (2012) berdasarkan pengertian dari beberapa ahli ekosistem dapat diartikan sebagai:

1. Ekosistem adalah sebuah ekologi sebagai akibat dari adanya hubungan diantara kedua makhluk hidup dengan lingkungannya. Pada tahap ini dinyatakan dalam sebuah sistem yang dikarenakan banyak komponennya yang fungsinya berbeda dan terkoordinasi dengan baik. Dimana hubungan diantara komponen tersebut diwujudkan dalam bentuk sebuah jaring makanan dan rantai makanan yang mana didalam jaringan tersebut telah terjadi siklus materi dan juga aliran energi.
2. Ekosistem diartikan sebagai kesatuan tatanan yang mana didalamnya memiliki habitat baik tanaman maupun hewan yang menjadi sebagai unit kesatuan secara menyeluruh.
3. Ekosistem dinyatakan dalam sebuah unit dasar pada sebuah ekologi yang mana dalamnya terisi berbagai organisme dan habitatnya baik biotik maupun abiotik yang mana keduanya saling berpengaruh.

B. Komponen Ekosistem

Menurut Tillery (2007), berdasarkan jenisnya sebuah komponen system ada 2 berupa komponen biotik atau sebagai komponen hidup dan komponen abiotik sebagai komponen yang berpengaruh pada makhluk hidup.

1. Komponen biotik

Pada bagian ini antara lain adalah tumbuhan, hewan dan manusia. Makhluk hidup dari kelompok komponen biotik ini terdiri dari tiga bagian yaitu produsen, konsumen, dan dekomposer (pengurai) dari cara mereka untuk memperoleh makanan dalam ekosistemnya.

a. Produsen

Artinya yang menghasilkan, produsen adalah makhluk hidup dimana memiliki kemampuan guna menghasilkan suatu zat makanannya secara sendiri. Pada kelompok ini makhluk hidupnya adalah berupa tumbuhan hijau atau tanaman yang memiliki klorofil.

b. Konsumen

Artinya yang menggunakan, yang berarti sebuah makhluk hidup tetapi tidak bisa membuat makanan sendiri sehingga tinggal menggunakannya akan zat makanan yang diproduksi dari tanaman atau hewan lainnya. Pada kelompok kosnumen ini adalah semua golongan tumbuhan dan hewan yang tidak memiliki klorofil dan manusia.

Klasifikasi sesuai dengan makanannya adalah sebagai berikut:

- 1) Konsumen pertama atau primer adalah sebuah makhluk hidup dan memakan produsen (tumbuhan hijau)

- 2) Konsumen kedua atau sekunder adalah makhluk hidup dan makan konsumen I atau konsumen primer
- 3) Konsumen ketiga atau tersier adalah makhluk hidup dan memakan konsumen II, dan begitu seterusnya.

c. Dekomposer (Pengurai)

Pengurai merupakan komponen hidup yang bermanfaat sebagai pengurai bahan organik yang berasal dari pembuangan sisa pencernaan maupun sejumlah tumbuhan dan hewan yang telah mati.

2. Komponen Abiotik

Komponen ini berasal dari faktor fisik dan kimia yang meliputi udara, suhu, cahaya, iklim, tanah, air, dan lain-lain serta sebagai substrat atau medium guna kelangsungan sebuah kehidupan. Sejalan dengan fungsinya terdiri dari :

a. Komponen autotrofik

Komponen autotrofik yaitu makhluk hidup dengan kemampuan dapat memproses fotosintesis pada makanannya yang berupa bahan-bahan organik yang dibantu dengan sinar matahari sebagai sumber energy dan zat hijau daunnya.

b. Komponen heterotrofik

Ini merupakan sebuah makhluk hidup hanya memanfaatkan bahan-bahan organik untuk sumber makanannya yang bahannya disebut sebagai disintesis yang telah disediakan oleh makhluk hidup lain.

C. Keanekaragaman

Menurut Yaherwandi (2005), keanekaragaman adalah penggambaran suatu jenis dari tumbuhan, hewa maupun mikroorganisme dalam lingkungan yang saling berinteraksi pada sebuah ekosistem. Selanjutnya keanekaragaman dibedakan menjadi beberapa yaitu keanekaragaman jenis, genetik dan ekosistem. Menurut (Michael, 1995), keanekaragaman adalah seluruh jumlah spesies yang ada pada suatu wilayah tertentu juga dinyatakan sebagai total spesies pada wilayah tertentu antar jumlah individu pada spesies dalam sebuah komunitas.

Keanekaragaman sebagai istilah untuk menggambarkan keanekaragaman pada sebuah makhluk hidup yang berada dilingkungan dan saling berinteraksi dalam sebuah ekosistem tertentu. Sedangkan dalam Odum (1993) dinyatakan bahwa keanekaragaman sebagai hal penting untuk mempelajari sebuah komunitas pada tanaman maupun binatang. Keanekaragaman jenis ini menjadi sesuatu hal dasar dan menarik pada ekologi baik secara teori maupun dalam terapan. Dalam mengukur sebuah keanekaragaman tidak terlepas dalam dua komponen yang terdiri

1. Jumlah jenis atau kepadatan jenis berdasar pada jumlah total jenis yang ada.
2. Kesamaan jenis dan dominasinya.

Menurut Soerianegara (1996), jika nilai indeks di atas 3,5 maka dapat dinyatakan mempunyai keragaman yang tinggi. Dalam pengukuran keragaman tidak terlepas dari jumlah jenis dan kesamaannya.

Menurut Shannon Wiener dalam Bengen (2000), pada komunitas tertentu dinyatakan dengan keragaman jenis tinggi bila pada komunitas tersebut terdiri dari banyak jenis dan mempunyai indeks keragaman ($H' = > 3$). Kemudian jika

komunitas tersebut mempunyai memiliki keragaman jenis rendah apabila tersusun dari sedikit jenis dan mempunyai indeks keragaman ($H' = < 1$). Sedangkan dalam Indriyanto (2008) disebutkan bahwa keragaman jenis tinggi berarti komunitas tersebut mempunyai tingkat kompleksitas tinggi yang disebabkan terjadinya interaksi tinggi diantara jenis tersebut pada komunitas yang ada.

D. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu

Menurut Desmukh (1992), keanekaragaman jenis merupakan total jumlah individu dan jenis pada suatu komunitas. Komunitas dinyatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi bila terdiri dari berbagai jenis kelimpahan jenis yang mirip. Kemudian bila komunitas yang disusun dengan sedikitnya jenis dan yang dominan juga sedikit, maka dinyatakan keanekaragaman jenisnya berarti rendah. Seperti yang dikatakan oleh Deka dan Sharma (2007), maka keanekaragaman dapat dinyatakan ada 3 yaitu genetik antarjenis, komunitas dan kelompok jenis.

Berdasarkan Primack (1998), keanekaragaman spesies diklasifikasikan menjadi 3 tingkatan dalam hal geografi, yaitu alfa, beta, dan gamma. Alfa sebagai keanekaragaman dalam jumlah spesies pada satu habitat. Studi keanekaragaman alfa meliputi dua komponen yaitu kekayaan spesies dan kerataan spesies (Magurran, 1988). Kekayaan spesies merupakan jumlah spesies pada sebuah komunitas.

Keragaman kupu pada setiap lokasi berbeda antara satu dengan yang lain. Faktor lingkungan fisik seperti air, tanah, suhu, dan sinar matahari menjadi

hubungan yang erat dengan habitat dimana kupu-kupu tersebut berada. Sebagai negara kepulauan menyebabkan jenis kupu pada setiap habitat akan berbeda dengan habitat lainnya, ini menyebabkan banyaknya jenis spesies. Kekayaan spesies kupu-kupu di Indonesia setidaknya ada 2000 spesies kupu (Amir dkk, 2008). Menurut Rhee dkk (2004), Pulau Bali dan Jawa memiliki spesies sekitar 600 spesies dan 40 % adalah endemik.

Hasil penelitian Efendi (2009) menunjukkan bahwa di kawasan Gunung Halimun Jawa Barat terdapat 7.032 individu dalam 61 spesies dan 7 famili. Suantara (2000) mengemukakan ada 51 spesies kupu-kupu ditemukan di Taman Nasional Halimun. Suharto et al (2005), menemukan ada 31 spesies dari 21 genera dari 8 famili pada Hutan Ireng-ireng di Taman Nasional Tengger, Semeru. Utami (2012) memperoleh 46 spesies *Rhopalocera* pada Kampus UI, Depok dengan indeks sebesar 1,21-2,81. Widhiono (2009) menemukan sebanyak 105 spesies kupu-kupu di kawasan hutan Gunung Slamet, Jawa Tengah.

E. Kupu-kupu

1. Taksonomi

Kupu memiliki ciri tubuh luas dan mempunyai 3 pasang kaki. Kupu adalah merupakan kelompok yang memiliki sayap masuk dalam sub-kelas Pterygota dan ordo Lepidoptera dengan mempunyai sayap dan ditutupi oleh sisik halus dan memberi warna (Noerdjito dan Aswari, 2003).

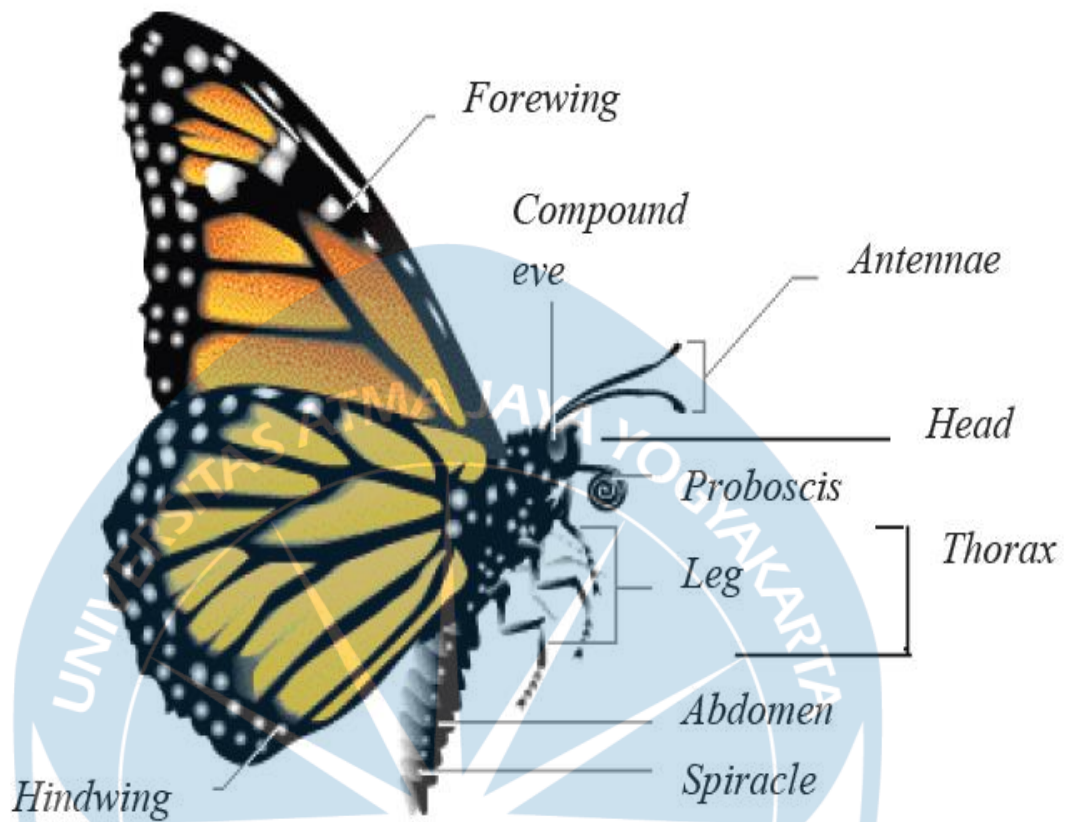
Struktur klasifikasi kupu-kupu ialah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Subordo : Ditrysia

Noerdjito dan Aswari (2003), Kupu termasuk bangsa Lepidoptera dan hanya sebagian kecil yaitu 10% yang berasal dari 170,00 spesies Lepidoptera. Kupu-kupu malam atau Ngengat adalah bagian yang terbesar. Sifat warna yang cerah dan menarik pada menjadi keunikan tersendiri pada kupu dan jumlah kupu lebih banyak bila dibandingkan dengan ngengat.

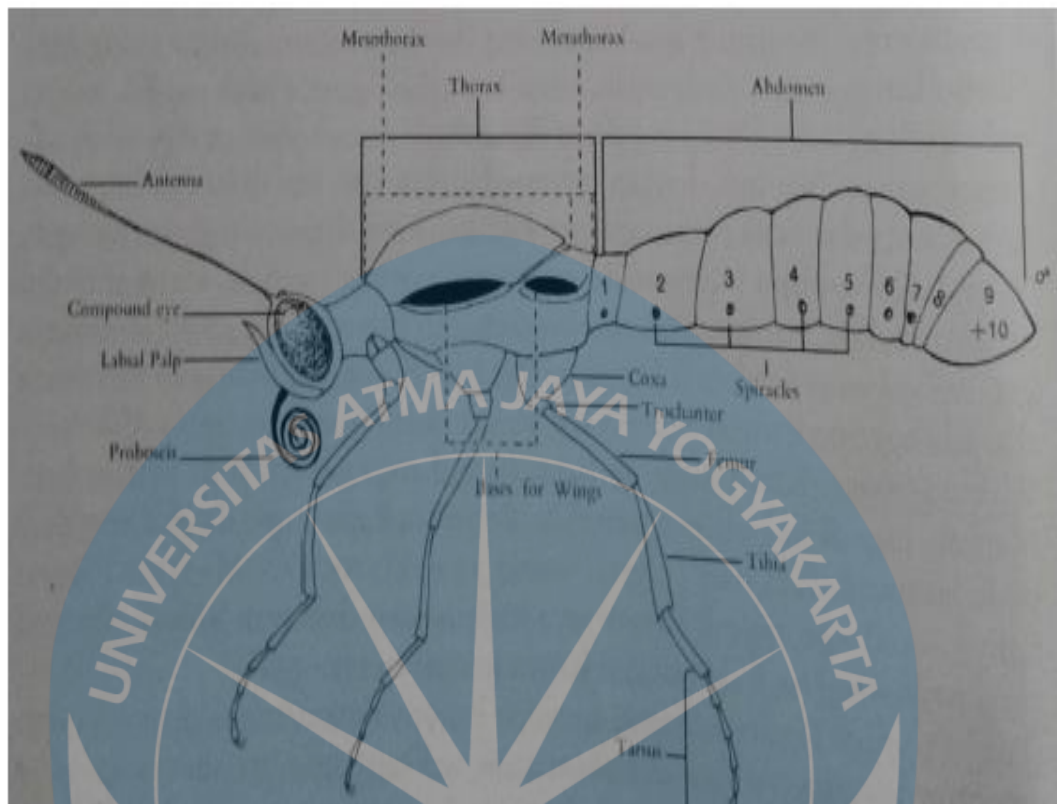
2. Morfologi Kupu-kupu

Kupu terdiri atas 3 bagian termasuk kepala, dada dan perut (Noerdjito dan Aswari, 2003). Tubuh kupu ditopang oleh kerangka luar yang mana otot dan organ internalnya menempel pada sisi dalam. Berikut ini adalah gambar kupu (Gambar 1)



Gambar 1. Morfologi Kupu-Kupu
Sumber: (Noerdjito dan Aswari, 2003)

Kupu dilengkapi dengan sepasang sayap yang yang terdiri dari kepala, dada dan perut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (D'abrera, 1990).



Gambar 2. Struktur Imago

Sumber : (D'abrera, 1990)

a. Caput (Kepala)

Kepala mempunyai dua antena panjang di ujungnya yang bermanfaat untuk sentuhan dan peraba. Pada kepala juga ada lidah tergulung yang bermanfaat untuk pengisap cairan (D'abrera, 1990).

b. Thorax (Thoraks)

Thorax adalah kotak vena dengan 3 segmen. Pada kupu, sayap merupakan bagian terpenting untuk identitas yang disebabkan oleh ukuran, bentuk, dan warnanya (D'Brera, 1990).

c. Abdomen

Perut mengandung sebagian besar pencernaan dan pengeluaran. Bagian ujung perut juga ada alat kelamin. Alat kelamin ini bermanfaat membantu identifikasi kupu (D'abrera, 1990).

3. Siklus Hidup Kupu-kupu

Siklus kupu-kupu dibagi menjadi 4 bagian yaitu ovum (telur), larva (ulat), pupa (kepompong) dan imago (kupu-kupu dewasa).

a. Ovum (telur)

Besarannya bervariasi menurut pada jenisnya yang dapat berguna dalam identifikasi (Elzinga, 2004).

b. Larva (ulat)

Setelah keluar, ulat tumbuh dan memakan daun tanaman hanya setelah 'matang' masuk ke tahap pupa (Elzinga, 2004).

c. Pupa (kepompong)

Secara umum, ulat mempunyai suter guna menempelkannya pada batang, ranting atau daun guna menjadi kepompong. Kepompong mempunyai perlindungan khusus melalui kamuflase dalam warna maupun bentuk (Elzinga, 2004).

d. Imago (kupu-kupu dewasa)

Imago membuka bagian atas kepompong dan sambil memegang dengan kaki depannya menarik keluar dari kepompong yang basah. Sayapnya masih tertutup seperti payung menyelam. Setelah keluar, kupu-kupu dewasa mengeluarkan banyak cairan dan mulai membuka dan

menggerakkan sayapnya yang harus mengering sebelum dapat terbang untuk pertama kalinya. Keseluruhan proses ini biasanya terjadi pada pagi yang cerah (Elzinga, 2004).

4. Ekologi

Kupu memerlukan makanan selama fase larva (ulat) dan selama fase dewasa (Noerdjito dan Aswari, 2003). Fase larva, menjadi pakan yaitu bagian tanaman pada buah dan biji (Noerdjito dan Aswari, 2003). Selama fase larva, kupu memakan daun dan bagian tumbuhan guna membantu tumbuh sebelum menghadapi periode istirahat dalam kepompong (Degginger, 2007). Selama fase dewasa (imago), pakan utama adalah serbuk sari dan nektar (Amir et al, 2003). Kupu hinggap pada bunga guna mendapatkan nektar (Kindersley, 2007).

Selain dari sumber makanan, kupu memerlukan tanaman sebagai tanaman inang. Fungsi tanaman sebagai inang adalah sebagai tempat kupu-kupu bertelur dan tempat kepompong menempel. Jenis-jenis tanaman yang menampung masing-masing kupu-kupu berbeda dengan jenis tanaman sebagai sumber makanan. Kupu-kupu biasanya bertelur pada tanaman inang tertentu yang memberi makan larva (Elzinga, 2004). Kupu-kupu akan bertelur secara tersembunyi di bagian bawah daun untuk menghindari matahari dan musuh alami (Amir et al, 2003).

5. Hubungan Manusia dengan Kupu-Kupu

Kaitan antara Manusia dan Kupu-kupu benar-benar sesuatu yang istimewa. Banyak manfaat yang diperoleh manusia dengan keberadaan kupu-kupu di alam.

Menurut Mastrigt & Rosariyanto (2005). Manfaatnya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

a. Manfaat Langsung

Dengan bisnis pengembangbiakan masyarakat dapat menjual kepompong yang mampu meningkatkan pendapatannya.

b. Manfaat Tidak Langsung

Membantu dalam proses penyerbukan tanaman. Penggunaan kupu dalam tema cap, motif pakaian, stiker dan lain sebagainya.

6. Pengelompokan Kupu-kupu

Mastrigt & Rosariyanto (2005) menyatakan bahwa kupu-kupu dibagi dalam beberapa kelompok yaitu:

a. Papilionidae

Kelompok ditandai dengan warna menarik yaitu merah, kuning, hijau dengan kombinasi hitam dan putih. Berukuran sedang hingga besar dan ada yang memiliki ekor.

b. Pieridae

Ditandai dengan warna kuning dan putih, berwarna oranye dengan sedikit hitam atau merah, berukuran sedang.. Beberapa jenis mempunyai kebiasaan bermigrasi dan beberapa jenis menunjukkan banyak variasi.

c. Lycaenidae

Ditandai dengan ukuran kecil warna biru, ungu atau oranye dengan bercak hitam, putih, banyak tipe mempunyai ekor. Kupu ini umumnya ditemukan siang hari cerah dan di tempat terbuka.

d. Hesperiiidae

Ditandai dengan berukuran sedang, sayap umumnya berwarna coklat dengan bercak putih atau kuning. Terbang cepat dengan sayap yang relatif pendek.

e. Nymphalidae

Ditandai dengan sangat bervariasi, berwarna coklat, oranye, kuning dan hitam. Ukuran bervariasi dari kecil hingga besar. Karakteristik utama Nymphalidae adalah pengurangan pasangan tungkai depan pada kupu jantan dan betina.

F. Habitat Kupu-kupu

Habitat adalah tempat hidup makhluk hidup. Setiap makhluk hidup membutuhkan tempat dengan ketersediaan makanan, air, tempat tinggal, istirahat dan berkembang biak sesuai dengan kebutuhannya (Santosa et al, 2017).

Habitat adalah hasil interaksi komponen abiotik dan komponen biotik. Interaksi antara dua komponen akan saling mempengaruhi. Rhopalocera dapat kehilangan habitatnya dan hidupnya terancam karena disebabkan oleh faktor-faktor termasuk faktor bencana alam dan aktivitas manusia seperti konversi hutan alam menjadi lahan pertanian, perkebunan atau pemukiman.

Tanaman inang sangat menentukan ketersediaan habitat yang baik untuk rhopalocera. Tanaman inang dapat menyediakan makanan bagi larva dan menyediakan nektar untuk Imago (Soekardi, 2007). Rhopalocera akan terus hidup dari generasi ke generasi di habitatnya ketika tanaman inang dapat melakukan kedua hal di atas, sebaliknya Rhopalocera tidak dapat mempertahankan hidupnya

jika tanaman inang hanya dapat berfungsi dalam satu fase atau tidak berfungsi dalam kedua fase.

Menurut Sihombing (2002), *Rhopalocera* akan hidup di tempat-tempat yang cocok, seperti vegetasi lembab dengan banyak bunga, badan air dan sinar matahari yang tinggi. Sebagian besar *rhopalocera* hidup di tanah kosong atau kosong, kebun buah, areal, pertanian, hutan primer dan sekunder. *Rhopalocera* tersebar di ketinggian antara 750 meter hingga 2.000 meter di atas permukaan laut.

Kupu menyukai tempat bersih, sejuk, dan tidak tercemar oleh insektisida. Kupu-kupu memerlukan tumbuhan sebagai sumber makanan bagi larva, sumber nektar, dan tanaman pelindung bagi kelangsungan hidupnya (Nurjannah, 2010). Menurut Efendi (2009), suhu ideal bagi kupu-kupu berada pada kisaran antara 25-40°C yang berarti kupu-kupu berjemur di pagi hari guna menaikkan suhu tubuhnya. Secara umum, kupu-kupu menyukai habitat yang memiliki kelembaban tinggi antara 50-90% (Nurjannah, 2010). dan intensitas cahaya yang cukup untuk bisa mengepakkan sayapnya untuk terbang mencari makanan dan aktivitas.

1. Tanaman Inang dan Penghasil Nektar (Pakan)

Tanaman inang adalah tanaman yang bermanfaat untuk pakan larva kupu-kupu. Banyaknya kelimpahan makanan maka akan semakin besar ketersediaan pakan larva. Semakin banyak nektar yang tersedia, maka semakin banyak juga imago yang akan mengunjungi tempat tersebut menurut (Achmad, 2002).

2. Organisme Lainnya

Kedatangan organisme lain dapat menyebabkan interaksi yang berbahaya dan juga bermanfaat.

Habitat kupu-kupu di lokasi penelitian memiliki vegetasi hutan hujan tropis yang umumnya terdiri dari semak-semak, semak belukar, vegetasi merayap dan rumpun bambu yang sedikit terbuka. Hal ini berkaitan dengan kondisi iklim di lokasi penelitian, iklim yang agak basah dengan suhu yang sesuai akan mempengaruhi pertumbuhan vegetasi sehingga dapat hidup dengan baik di habitat ini dan akan memengaruhi jumlah dan spesies kupu-kupu.

1. Vegetasi sebagai sumber makanan bagi larva dalam bentuk tumbuhan inang yang bermanfaat untuk bertelur maupun sebagai sumber makanan bagi larva guna bertahan hidup.
2. Vegetasi sebagai tumbuhan yang mengandung bahan makanan dan serbuk sari yang berfungsi sebagai makanan kupu-kupu.
3. Vegetasi pelindung, yang berfungsi sebagai tempat berlindung bagi kupu-kupu di malam hari dari ancaman predator dan juga sebagai tempat bertelur.

G. Hipotesis

1. Keanekaragaman jenis kupu-kupu pada tiga ekosistem di Bandara Adisucipto Yogyakarta, Kebun Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Embung Tambakboyo berbeda namun memiliki kesamaan untuk jenis kupu-kupu tertentu.

2. Keanekaragaman jenis kupu-kupu yang paling tinggi adalah pada lokasi Embung Tambakboyo, *Condongcatur*, Depok, Sleman, Yogyakarta.

