



BAB I

MENGENAL KUPU-KUPU

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami morfologi kupu-kupu, menjelaskan biologi, dan perilaku kupu-kupu.

1.1. Morfologi

Kupu-kupu berasal dari ordo Lepidoptera (bahasa Yunani *lepis* = sisik, *pteron* = sayap) yang berarti sisiknya tersusun rapi menyerupai genteng membentuk pola dan warna indah pada sayap. Kupu-kupu merupakan serangga penyerbuk yang berperan penting di dalam ekosistem. Siklus hidupnya relatif singkat sehingga menjadi objek penelitian bidang keanekaragaman hayati, ekologi, genetika, dan molekuler. Kupu-kupu berperan sangat penting dalam menjelaskan proses evolusi serta pemahaman biogeografi seperti adanya garis imajiner Wallace di Pulau Sulawesi yang membedakan fauna berasal dari barat dan timur. Sebagai gambaran lain manfaat keberadaan kupu-kupu, di beberapa tempat di negara Jepang dan Taiwan terdapat atraksi menonton kupu-kupu yang menetas dari kepompong. Kupu-kupu yang beterbangan di taman dipercaya sebagai salah satu obat mujarab dalam melegakan pikiran. Saat ini metode penyembuhan dengan menonton atraksi kupu-kupu telah diaplikasikan sebagai terapi penderita beberapa jenis penyakit kronis. Walaupun Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati flora dan fauna nomor dua di dunia setelah Brasil, masih sangat minim perhatian yang diberikan oleh pemerintah serta kurangnya kesadaran masyarakat untuk konservasi kupu-kupu endemik maupun keanekaragaman hayati lainnya.

Kupu-kupu adalah serangga yang mudah dikenali karena keindahan warna sayapnya. Secara umum, sayap, tubuh, dan tungkainya ditutupi oleh sisik. Susunan sisik kupu-kupu berbeda untuk setiap spesies. Secara spesifik sisik kupu-kupu merupakan bagian penting dalam proses identifikasinya. Selain pengelompokan yang telah disebutkan sebelumnya, peneliti lainnya mengelompokkan ordo Lepidoptera berdasarkan beberapa ciri-cirinya sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Lepidoptera

No.	Rhopalocera	Heterocera
1.	Tubuhnya panjang dan langsing.	Tubuh gemuk dan pendek.
2.	Aktif di siang hari (<i>diurnal</i>).	Aktif di malam hari (<i>nocturnal</i>).
3.	Umumnya sayap dan tubuhnya berwarna cerah dan menarik.	Sayap dan tubuhnya berwarna kusam.
4.	Saat beristirahat, sayapnya menutup dan tegak lurus dengan tubuh.	Saat beristirahat sayap menutupi tubuh.
5.	Antena panjang dan ujungnya membesar.	Antenanya berbulu seperti sikat.

Sumber: Kalshoven (1981); Peggie (2014)

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kupu-kupu berperan sebagai serangga penyerbuk di alam. Kupu-kupu mempunyai dinding tubuh yang disebut integumen/kerangka luar (*eksoskeleton*) yang berfungsi melindungi organ internal yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan yang ekstrem. Secara umum, kupu-kupu mempunyai tiga bagian utama, yakni: caput, toraks, dan abdomen. Kepala kupu-kupu dilengkapi dengan sepasang mata majemuk yang relatif besar berisi banyak ommatidium, sepasang mata tunggal, sepasang antena, dan alat mulut untuk mengisap nektar bunga. Antenanya berfungsi sebagai indra peraba dan perasa, berbentuk benang panjang yang bagian ujungnya membesar. Kupu-kupu bergerak aktif di siang hari sehingga dapat menyerbuki banyak tumbuhan. Sebagai penunjang perannya menyerbuki tumbuhan, alat mulut kupu-kupu, yakni mandibelnya

berubah bentuk menyerupai sedotan panjang (*proboscis*) yang dapat dijulurkan untuk mengisap cairan nektar bunga dan membantu terjadinya proses penyerbukan. *Proboscis* akan menggulung di bagian depan toraks saat tidak digunakan. Secara alami proses penyerbukan yang dilakukan oleh kupu-kupu tidak sebanyak yang dilakukan oleh lebah madu karena kupu-kupu tidak mempunyai kantong penyimpan serbuk sari di tungkai belakangnya serta pergerakannya lebih lambat. Serbuk sari tumbuhan secara terbatas hanya akan menempel di kepala dan sebagian tungkainya saat mengisap nektar tumbuhan.

Toraks atau dada kupu-kupu terdiri atas tiga bagian, yakni: protoraks, mesotoraks, dan metatoraks yang dilengkapi dengan sedikit sisik. Serangga ini mempunyai tiga pasang tungkai yang penempatannya masing-masing: sepasang melekat di protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Sepasang sayap depan melekat di mesotoraks dan sayap belakangnya di metatoraks.

Kupu-kupu memiliki karakteristik khas pada sayapnya dengan adanya sisik. Sayap kupu-kupu tersusun atas sisik yang akan melekat menyerupai gumpalan debu saat tersentuh jari manusia atau benda lainnya. Perlu diketahui bahwa susunan sisik kupu-kupu yang mempunyai susunan dan pola berbeda satu sama lain. Secara umum sisik kupu-kupu mengandung pigmen melanin yang akan menghasilkan warna hitam dan cokelat. Warna biru, merah, serta warna lainnya yang terdapat pada sayap tidak terbentuk oleh pigmen, tetapi dihasilkan dari struktur sisik yang terdapat pada sayapnya. Warna dari struktur sisik tersebut merupakan hasil pantulan cahaya yang terkena pada sisik yang saling bertumpuk. Bentuk, ukuran, warna, dan pola venasi sayap merupakan bagian penting yang perlu diketahui dalam proses identifikasi kupu-kupu. Biasanya sayap belakang kupu-kupu lebih lebar dibandingkan dengan sayap depannya dan sering kali terdapat semacam kait pada ujung sayap yang merupakan perpanjangan venasinya. Secara spesifik merupakan bagian yang sangat penting dalam proses identifikasi spesies kupu-kupu. Karakteristik khas seperti ini sering dijumpai pada kupu-kupu ordo Lepidoptera.

Tubuh dan tungkai kupu-kupu ditutupi oleh sisik yang bersifat *waterproof* dan sangat larut dalam cairan alkohol/ester. Tidak dianjurkan mematkan kupu-kupu dengan cara direndam dalam cairan pembunuh (terutama yang berasal dari golongan alkohol) karena akan melarutkan semua sisik yang menyusun pola dan warna sayapnya.

Pada bagian lateral tubuh kupu-kupu terdapat lubang berkatup, yakni spirakel yang tertutup oleh sisik halus. Secara umum, serangga bernapas dengan trakea dan sistem sarafnya sederhana yang menyerupai tangga tali. Adanya katup pada spirakel berfungsi sebagai pelindung masuknya air dan kotoran ke dalam saluran pernapasan kupu-kupu. Oksigen masuk ke lubang spirakel dengan cara difusi selanjutnya diedarkan ke seluruh jaringan tubuhnya. Spirakel pada kupu-kupu berjumlah 9 pasang yang terletak pada bagian depan mesotoraks, metatoraks, dan ruas abdomen. Abdomen terdiri atas 10 ruas dan di dalamnya terdapat sistem pencernaan, sekresi, organ penghasil hormon, dan alat reproduksi. Kupu-kupu betina mempunyai abdomen yang lebih besar dibandingkan kupu-kupu jantan karena mengandung banyak telur. Di ujung abdomen kupu-kupu betina terdapat ovipositor. Ujung abdomen jantan berupa *clasper* yang digunakan untuk menjepit betina saat terjadi perkawinan.

1.2. Biologi

Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*) dengan tahapan telur, ulat/larva, kepompong, dan serangga dewasa. Terdapat perbedaan siklus hidup kupu-kupu yang hidup di kawasan tropis dengan kupu-kupu di kawasan yang mempunyai empat musim. Siklus hidup kupu-kupu di kawasan tropis seperti Indonesia umumnya singkat berkisar 5 sampai 10 minggu karena tidak ada perbedaan cuaca dan lingkungan yang sangat ekstrem (adanya salju selama periode tertentu). Sebaliknya, kupu-kupu yang hidup di kawasan empat musim, kepompongnya mengalami *diapause* selama berlangsungnya musim dingin. Kupu-kupu akan keluar dari kepompong di awal musim semi ketika tumbuhan telah mulai menghasilkan bunga yang mengandung

nektar untuk makanannya dan suhu lingkungan mulai meningkat sehingga menunjang perkembangannya.

Lama hidup kupu-kupu sangat singkat. Setelah melakukan perkawinan, kupu-kupu jantan akan mati, sedangkan kupu-kupu betina akan bertahan hidup sampai meletakkan semua telur yang berada di dalam ovarinya. Kupu-kupu betina menaruh telurnya di bagian bawah permukaan daun untuk menghindari sengatan sinar matahari yang dapat mematikan telur. Bentuk telur kupu-kupu sangat bervariasi, sering kali berbentuk bulat atau memanjang dan diselimuti cairan semacam lendir untuk menjaga kelembapannya. Telur diletakkan secara berkelompok atau menyebar satu per satu di permukaan daun. Telur yang baru diletakkan berwarna bening kekuningan lalu berubah menjadi semakin gelap seiring dengan pertambahan umurnya. Sebelum telur menetas akan terlihat sepasang bintik kecil berwarna hitam yang merupakan cikal bakal mata ulatnya. Kupu-kupu betina tidak menjaga telurnya dan akan menetas beberapa hari kemudian. Telur yang tidak menetas akan berwarna hitam, mengeriput, keras dengan cangkang mengering. Sebagai gambaran, kupu-kupu betina *Troides helena* Linn. (Lepidoptera: Papilionidae) menghasilkan telur sekitar 50 sampai 75 butir selama masa hidupnya dan akan menetas dalam jangka waktu seminggu atau lebih bergantung pada kondisi cuaca. Jumlah dan kualitas telur yang dihasilkan oleh kupu-kupu betina sangat bergantung pada nutrisi yang dikonsumsi selama fase ulat. Dapat dikatakan bahwa kualitas tumbuhan pakan menjadi tolok ukur kebugaran dan perkembangan ulat di masa yang akan datang.

Lama masa telur berbeda-beda bergantung pada jenis kupu-kupunya. Untuk beberapa jenis kupu-kupu tertentu, ulat yang baru keluar dari telur akan menghabiskan cangkangnya terlebih dahulu lalu memakan daun yang ada di sekitarnya. Alat mulut ulat ordo Lepidoptera tipenya menggigit mengunyah. Ulat merupakan fase serangga yang sangat aktif makan. Tipe alat mulut menggigit mengunyah dilengkapi dengan mandibel kuat yang digunakan untuk memotong dan menghancurkan makanan. Ulat ordo Lepidoptera mempunyai tiga pasang tungkai yang

terdapat pada bagian toraks serta beberapa pasang kaki palsu (*proleg*) yang terdapat di abdomen. Ulat sangat menyukai daun muda karena banyak mengandung nutrisi dan air yang akan menunjang perkembangan hidupnya. Pertumbuhan ulat yang semakin besar akan menghabiskan lebih banyak daun yang harus dikonsumsinya. Perlu diketahui bahwa integumen ulat kupu-kupu tersusun atas kitin yang sifatnya tidak elastis. Untuk mengantisipasi hal tersebut, ulat akan mengalami beberapa kali pergantian kulit selama proses perkembangannya. Tahapan ulat adalah periode yang paling rakus dalam siklus hidup kupu-kupu sehingga ulat kupu-kupu menjadi serangga hama pada beberapa jenis tumbuhan yang menjadi inangnya, contohnya adalah kupu-kupu *Graphium agamemnon* (Lepidoptera: Papilionidae), *Papilio demoleus*, dan *P. demolion* yang memakan daun jeruk (*Citrus* sp.). Lazimnya, ulat kupu-kupu mengalami 4 sampai 5 fase dalam hidupnya yang dikenal dengan istilah instar 1, instar 2, dan seterusnya. Tiap instar berbeda warna ulatnya bergantung spesiesnya. Ulat kupu-kupu mempunyai bulu/duri dan mengandung racun (*venom*) yang beresasa gatal sehingga dapat membahayakan manusia. Biasanya ulat akan berwarna semakin gelap saat akan membentuk kepompong. Salah satu tanda ulat yang akan berkepompong adalah kurang aktif bergerak/malas makan, lebih banyak diam, warna tubuhnya menjadi lebih transparan dan mulai memintal benang sutra yang akan digunakan sebagai tempatnya berkepompong.

Di Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung juga terdapat kupu-kupu gajah *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae) yang ulatnya mengonsumsi daun sirsak. Kepompongnya *A. atlas* dapat menghasilkan kain sutra seperti yang dihasilkan oleh ulat sutera (*Bombyx mori*) (Lepidopter: Bombycidae) dengan beberapa kelebihan, yakni: tidak menimbulkan efek alergi bagi pemakainya dan beresasa sejuk di kulit. Jenis Lepidoptera lainnya yang dapat menjadi sumber bahan pakaian, yakni *Cricula trifenestrata* Helfer (Lepidoptera: Saturniidae) (ulat sutra emas) yang telah dikembangkan secara komersil di Pulau Jawa. Produk yang dihasilkannya telah diekspor ke mancanegara. Jadi, dapat dikatakan bahwa kupu-kupu termasuk sebagai serangga berguna karena

menghasilkan produk yang bermanfaat bagi manusia dan berperan sebagai serangga penyerbuk.

Kepompong merupakan fase *in-aktif* dari kupu-kupu. Kepompong kupu-kupu biasanya mempunyai kremaster yang digunakan untuk menggantung di batang atau ujung daun yang terlindung dari sinar matahari. Walaupun terlihat tidak bergerak, tetapi terjadi proses yang sangat kompleks serta melibatkan banyak enzim di dalam aktivitas tersebut. Terdapat bagian tubuh tertentu yang tereduksi secara besar-besaran salah satu contohnya adalah tipe alat mulut. Pada awalnya ulat kupu-kupu mempunyai tipe alat mulut menggigit mengunyah. Saat tahap kepompong, tipe alat mulut menggigit mengunyah akan berubah fungsinya menjadi alat mulut tipe mengisap (*siphoning*). Selain itu, mulai terbentuk organ reproduksi dan bakal sayap yang akan terus berkembang dan berhenti saat kupu-kupu siap menetas dari kepompong. Lama masa kepompong berkisar 10 sampai 14 hari bergantung jenis kupu-kupunya. Sering kali ditemukan kondisi kupu-kupu yang bersayap terpuntir (*cripling wings*) yang berakibat gagal menetas. Hal itu merupakan fenomena adanya abnormalitas selama masa kepompong kupu-kupu karena melekatnya abdomen dengan kulit kepompong. Kupu-kupu yang mengalami hal tersebut akan mati dalam jangka 24 sampai 48 jam berikutnya.

1.3. Perilaku

Kupu-kupu merupakan serangga dewasa yang siap untuk berkembang biak. Perilaku kawin kupu-kupu sangat berbeda berdasarkan spesiesnya. Secara umum dapat dilihat bahwa kupu-kupu jantan biasanya berwarna lebih cemerlang untuk menarik perhatian betina. Pada kupu-kupu terjadi *dimorfisme seksual*, yang secara harfiah berarti ada perbedaan yang jelas antara kupu-kupu jantan dan betina. Salah satu contohnya adalah kupu-kupu Raja (*Troides Helena* Linn.) famili Papilionidae yang corak sayapnya sangat berbeda antara jantan dan betina.

Berdasarkan waktu aktifnya, secara umum ordo Lepidoptera terbagi menjadi dua kelompok, yakni kupu-kupu yang kebanyakan aktif di siang hari dan ulatnya menjadi hama tanaman sayuran dan buah-buahan. Dengan dilengkapi tipe alat mulut menggigit-mengunyah, ulat kupu-kupu menggunakan mandibel dan maksilanya untuk merobek jaringan tanaman sebelum dimakannya. Kupu-kupu kebanyakan berwarna cerah dan melipat sayapnya ke atas badan saat istirahat. Saat siang hari kupu-kupu banyak ditemukan beristirahat di bagian bawah daun atau semak. Kelompok lainnya adalah ngengat yang kebanyakan aktif saat malam hari dan tertarik pada cahaya. Kebanyakan ulat ngengat merupakan hama tanaman budi daya pertanian yang dapat menggagalkan panen apabila tidak segera dikendalikan. Ciri spesifik dari ngengat adalah sayapnya terlipat menutup tubuh saat sedang beristirahat dan kebanyakan berwarna kusam. Salah satu contohnya adalah ngengat beras *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) yang ulatnya merusak beras yang disimpan dalam gudang.

Kupu-kupu di Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung kebanyakan ditemukan beterbangan mencari makan pada tumbuhan yang berdekatan dengan sungai yang mengalir kawasan tersebut. Adanya sumber air merupakan tempat berkumpulnya berbagai spesies kupu-kupu untuk mencari makan dan pasangan. Perilaku khas kupu-kupu lainnya adalah *puddling*. Masyarakat yang bermukim di sekitar Resort Pattunuang menamakannya sebagai perilaku “makan-makan pasir”. Berdasarkan hasil observasi di sekitar Sungai Pattunuang Asue, ditemukan beberapa spesies kupu-kupu melakukan kebiasaan tersebut. Tujuan utama aktivitas *puddling* adalah kupu-kupu mengisap air, garam, dan unsur mineral lainnya yang berada di sela-sela pasir sungai atau tempat yang lembap. Berdasarkan kebiasaan tersebut, amoniak yang diperoleh dari urine hewan/manusia dan buah yang telah membusuk dapat digunakan sebagai umpan untuk menarik kedatangan kupu-kupu ke tempat yang diinginkan. Sumber amoniak lainnya ditemukan pada buah yang terlalu masak, lumpur, dan kotoran hewan.

1.4. Latihan Soal

1. Tuliskan pengertian integumen dan fungsinya pada kupu-kupu.
2. Tuliskan tahapan metamorfosis kupu-kupu.
3. Jelaskan definisi dimorfisme seksual.



BAB II

MUSUH ALAMI KUPU-KUPU

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami definisi musuh alami dan mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan musuh alami di alam.

2.1. Definisi Musuh Alami

Sebagai serangga penyerbuk, kupu-kupu mempunyai musuh alami yang dapat memangsanya setiap saat. Pengertian dari musuh alami adalah adanya organisme yang berasal dari golongan reptil, burung, mammalia, dan arthropoda yang berpotensi dapat menurunkan populasi mangsanya di suatu kawasan tertentu. Musuh alami terbagi tiga macam, yakni: predator, parasitoid, dan patogen. Ketiga macam komponen ini dapat menyerang telur, ulat, serta kepompong kupu-kupu di dalam habitatnya. Keberadaan musuh alami merupakan agenspengendali hayati populasi kupu-kupu di alam. Selain itu, adanya musuh alami dapat menjadi salah satu pemicu menurunnya populasi kupu-kupu secara cepat, terutama yang berasal dari golongan entomopatogen.

Sebagai contohnya, seekor kupu-kupu betina diprediksi dapat meletakkan sekitar 500-an butir telur selama masa hidupnya. Namun, kenyataan yang terjadi di alam adalah kupu-kupu betina tersebut hanya dapat meletakkan sekitar 100-an butir telur karena terjadinya kematian sebelum meletakkan semua telurnya. Dari jumlah tersebut, diprediksi sekitar 95% telur yang telah diletakkan dapat menetas menjadi ulat. Berdasarkan kondisi habitatnya, sekitar 85% ulat yang menetas dari