

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelelawar

Kelelawar masuk ke dalam ordo Chiroptera yang berarti mempunyai “sayap tangan”, karena tungkai depannya termodifikasi sebagai sayap, sehingga kelelawar memiliki kemampuan untuk terbang (DeBlase dan Martin, 1981).

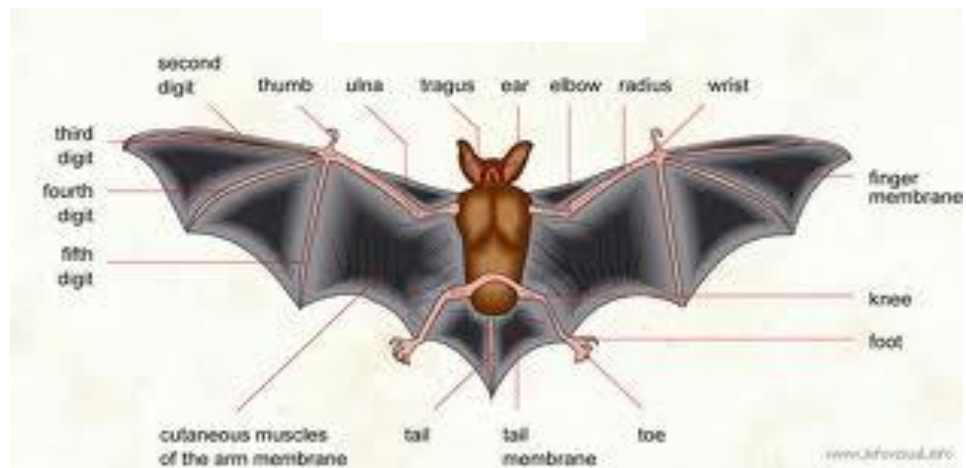
Menurut Nowak dalam Prastianigrum (2008), kelelawar di dunia dibagi menjadi 18 famili yang terdiri dari 970 spesies. Sedangkan di Indonesia sendiri terdapat 9 famili yang terdiri 205 spesies, dan di Sumatera terdapat 72 spesies dari 9 famili, serta terdapat 12 spesies di Sulawesi.

Kelelawar (Chiroptera) dibagi ke dalam dua subordo yaitu Megachiroptera dan Microchiroptera. Megachiroptera umumnya adalah herbivora (pemakan buah, daun, nektar dan serbuk sari) yang hanya memiliki satu famili, yaitu Pteropodidae dengan 42 genus dan 166 spesies. Megachiroptera berukuran tubuh relatif besar dengan berat badan 10 gram untuk ukuran kecil dan ukuran terbesar dapat mencapai 1500 gram, memiliki telinga luar yang sederhana tanpa tragus, jari kedua kaki depan bercakar dan mata berkembang relatif baik. Sedangkan Microchiroptera kebanyakan adalah insektivora dan hanya sebagian kecil yang

omnivora, karnivora, piscivora, frugivora, nektarivora atau sanguivora dan memiliki distribusi yang lebih luas serta memiliki jumlah spesies yang melimpah dibandingkan dengan Megachiroptera (Findley, 1993).

Kelelawar pemakan serangga yang paling kecil mempunyai bobot dua gram dan paling besar 196 gram dengan lengan bawah sayap 22-115 cm. Kelelawar pemakan serangga umumnya menggunakan ekolokasi sebagai alat pengendalian gerakannya di tempat yang gelap dan menentukan posisi serangga mangsanya (Nowak dan Paradiso, 1983).

1. Morfologi dan Anatomi



Gambar 1. Morfologi Kelelawar

Kelelawar memiliki morfologi yang unik yaitu morfologi yang disesuaikan untuk terbang sehingga kelelawar berbeda dengan mamalia lainnya. Sayap kelelawar terdiri dari membran sayap (patagium) yang membentang diantara tulang-tulang telapak dan jari tengah atau anggota tubuh depan sampai sepanjang sisi samping tubuh dan kaki belakang. Hal ini karena tulang

telapak dan jari tangan kelelawar mengalami pemanjangan luar biasa sehingga berfungsi sebagai kerangka sayap. Sedangkan antara kaki belakang dan ekor membentuk membran interfemorale (Prastianingrum, 2008).

Adaptasi untuk terbang juga terlihat pada bagian kaki. Kaki bawah termodifikasi untuk mendukung potogium saat terbang dan menggantung. Kebanyakan kelelawar memiliki sistem urat pada jari-jari kaki yang mampu mencengkram, sehingga kelelawar dapat tetap menggantung selama tidur dan bertengger (Simmons and Conway, 1997).

Kelelawar memiliki tulang yang kuat untuk menopang potogium dan mengontrol pergerakan. Beberapa pembuluh darah dan saraf terdapat pada membran sayap. Kelelawar juga memiliki lima otot unik yang terdapat pada potogium dan menggunakan otot-otot tambahan pada dada untuk menggerakkan sayap ke atas dan bawah. Kelelawar jenis ini memiliki kemampuan untuk melakukan manuver saat terbang. Hal ini dikarenakan sayapnya yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan kelelawar dari jenis Megachiroptera (Simmons and Conway, 1997).

Kelelawar Subordo Microchiroptera memiliki ukuran leher yang pendek dan juga badan yang tidak terlalu besar. Lengan bawah berukuran 22 – 115 mm dan berat tubuhnya sekitar 2 – 196 gram. Umumnya berat badan terkonsentrasi pada bagian dada dan otot-otot terbang (Simmons and Conway, 1997).

Pada saat terbang kelelawar membutuhkan oksigen jauh lebih banyak dibandingkan ketika tidak terbang (27 ml berbanding 7 ml oksigen/1 gram bobot tubuh). Denyut jantung juga berdetak lebih kencang (822 kali berbanding 522 kali/menit) untuk mendukung kebutuhan tersebut, jantung kelelawar berukuran relatif lebih besar yaitu 0,9% atau 0,5% dari bobot tubuh. Kebutuhan energi yang tinggi pada saat terbang mengharuskan kelelawar makan dalam jumlah banyak (Yalden dan Morris, 1975). Menurut Gould dalam Prastianingrum (2008). *Myotis lucifugus* yang ada di Amerika Serikat, mampu memakan serangga yang setara dengan 500 individu serangga dalam satu jam, bahkan kelelawar *Pipistrellus subflavus* mampu menangkap serangga sebanyak seperempat bobot tubuhnya dalam waktu 30 menit.

2. Reproduksi

Pada umumnya pola reproduksi kelelawar sangat dipengaruhi oleh musim. Beberapa spesies di daerah sedang dan banyak spesies di daerah tropis melahirkan satu anak dalam setiap kelahiran. Masa gestasi 3-6 bulan dan berat anak dapat mencapai 25-30% berat induknya (dibanding dengan manusia yang hanya 5% berat induknya), kecuali *Lasiurus borealis* yang dapat menghasilkan anak hingga lima ekor. Kelelawar dikenal memiliki kemampuan membawa beban yang handal. Berbeda dengan mamalia lainnya yang menyapih anakan bila telah mencapai 40 % ukuran dewasa, kelelawar menyapih ketika anaknya hampir berukuran dewasa. Keunikan anggota

subordo Microchiroptera lainnya adalah pada saat dilahirkan kaki anaknya akan keluar lebih dahulu, sedangkan mamalia lainnya kepala keluar lebih dulu (Nowak, 1994).

3. Habitat

Pada umumnya kelelawar aktif pada malam hari, hanya beberapa spesies yang aktif pada siang hari seperti Kalong Enggano (*Pteropus melanotus*) di Pulau Christmas (Tideman (1987) dalam Suyanto, 2001). Kelelawar memiliki tempat tinggal yang beragam, mulai dari gua, celah bambu, rerimbunan dedaunan, gulungan daun (palem atau pisang), kolong atap-atap rumah, terowongan-terowongan, di bawah jembatan, dan lubang-lubang batang pohon baik yang mati maupun yang hidup. Kelelawar hidup dalam koloni yang besar. Pada gua-gua di Texas misalnya, spesies *Tadarida brasiliensis* membentuk koloni dengan anggota 20 juta individu, jenis *Chaerephon* yang ditemukan di Kamboja dengan anggota koloni mencapai 1,5 – 2 juta individu. Daerah jelajah pada kelelawar juga sangat bervariasi, mulai dari 3 km hingga radius 60 km (Nowak, 1994).

Dalam upaya mencari makan dan tempat beristirahat, kelelawar dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya tipe dan ketersediaan area, ukuran sayap, ukuran koloni dan siklus reproduksi. Microchiroptera seringkali melakukan aktifitasnya kurang dari beberapa kilometer antara posisi istirahat dan mencari makan (Jones and Rydel, 2003).

Lokasi dekat air merupakan daerah penting dalam pemilihan area beristirahat kelelawar. Beberapa kelelawar pemakan serangga mencari makan seringkali terkonsentrasi tepat di perairan atau daerah pinggiran-pinggiran sungai.

Karena sumber air (sungai) menyediakan fasilitas minum bagi banyak spesies. Kelelawar banyak mengunjungi perairan karena tersedianya nutrisi seperti kalsium dan sodium (Kunz and Lumsden, 2003).

Kelelawar memiliki musuh alami seperti ular sanca, ular hijau, elang, kucing dan burung hantu. Namun ancaman terbesar bagi kelelawar adalah kehilangan habitat tempat tinggal dan tempat mencari makan (Francis *et al.*, 1999).

4. Ekolokasi

Kelelawar pemakan buah (Megachiroptera) menggunakan daya penglihatan untuk mengenali benda-benda di sekitarnya (kecuali *Rousettus*), sedangkan kelelawar pemakan serangga (Microchiroptera) menggunakan daya pendengaran (ekolokasi) untuk orientasi dan penangkapan mangsa. Ekolokasi dilakukan dengan mengeluarkan suara dari mulut atau lubang hidung dengan frekuensi getaran gelombang yang sangat tinggi (*ultrasonic*) rata-rata 50 kilohertz di luar ambang batas pendengaran manusia yang hanya sekitar 3 – 18 kilohertz. Jika gelombang suara mengenai suatu benda maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali sebagai gelombang suara yang selanjutnya diterima oleh telinga kelelawar (Gambar 1). Dengan cara ini maka jarak dan ukuran benda dapat diukur (Nowak, 1994).



Gambar 2. Ekolokasi kelelawar (Encarta, 2006).

Dari kurang lebih 900 spesies kelelawar yang ada di dunia ini, lebih dari setengahnya menggunakan kemampuan ekolokasi untuk orientasi dan menangkap mangsa (Jones and Rydel, 2003; Nowak, 1994). Gelombang atau getaran ultrasonik tersebut tersusun dari bentukan morfologi yang unik, ditambah dengan adaptasi fisiologi yang digunakan oleh kelelawar untuk “melihat” dengan suara (Nowak, 1994).

Kemampuan ekolokasi dihasilkan dari serangkaian suara yang bergelombang rendah dan frekuensi yang tinggi disebarkan ke udara dengan kecepatan 340 m/dtk. Ekolokasi terdiri atas komponen *Frequency Modulated* (FM) atau

Constant Frequency (CF) atau kombinasi keduanya (CF-FM;FM-CF-FM).

Ketika suara mengenai obyek akan menghasilkan gaung. Dari gaung tersebut kelelawar akan mengetahui keberadaan, jarak, petunjuk dari kecepatan gerakan, ukuran dan tekstur obyek yang terkena suara (Jones and Rydel, 2003).

Dengan informasi tersebut kelelawar dapat mengarahkan menjauhi rintangan, mengenali lebih baik jejak hewan terbang dan lebih mudah menangkapnya.

Microchiroptera memiliki telinga luar yang baik dan memiliki lipatan-lipatan khusus serta tragus dan antitragus yang berperan dalam penerimaan suara, ciri-ciri yang tidak dimiliki oleh kelelawar subordo Megachiroptera (Nowak, 1994). Suara atau gelombang tersebut dapat dihasilkan dari mulut seperti pada genus *Kerivoula* dan berasal dari hidung pada kelelawar dari genus *Hipposideros* (Kingston *pers comm*, 2007).

5. Taksonomi dan Distribusi

Klasifikasi kelelawar pemakan serangga menurut Corbet *and* Hill (1992)

Phylum : Chordata
 Subphyllum : Vertebrata
 Classia : Mammalia
 Ordo : Chiroptera
 Subordo : Microchiroptera

Microchiroptera terdiri atas 16 famili, 135 genus dan 759 spesies. Dari 16 famili, 8 di antaranya hanya tersebar di belahan dunia lama (*old world*), 6 di belahan dunia baru (*new world*) dan 3 famili tersebar di keduanya.

Microchiroptera dibagi menjadi empat superfamili yaitu Emballonuroidea, Rhinolophoidea, Phyllostomoidea dan vespertilionoidea. Kebanyakan famili tersebar di daerah tropis, Namun empat famili (Molossidae, Mystracinidae, Rhinolophidae dan Vespertilionidae) dapat bertahan pada suhu dingin.

Sehingga famili ini dapat tersebar hingga ke daerah sedang. Emballonuridae dan Mollosidae terdapat di kedua belahan dunia tersebut meskipun terbatas oleh ketinggian tertentu (Nowak, 1994).

B. Gua

Gua merupakan salah satu fenomena alam yang sangat khas, yang dapat didefinisikan sebagai suatu lubang bawah tanah yang dapat dimasuki oleh manusia.

Berdasarkan ada tidaknya cahaya, ruangan di dalam gua dapat dibedakan dalam beberapa zona (wilayah), yaitu:

1. Zona mulut atau zona terang (*entrance zone*) adalah zona yang terdapat cahaya matahari langsung dan iklim gua sangat terpengaruh oleh faktor luar gua.

2. Zona senja atau zona remang-remang (*Twilight zone*) adalah zona dengan cahaya matahari tidak langsung, berupa pantulan cahaya dari zona mulut.

Iklm sedikit terpengaruh oleh kondisi luar gua.

3. Zona gelap total (*dark zone*) adalah zona dimana tidak ada cahaya sama sekali.

Berdasarkan pada tingkat adaptasi organism, Menurut Moore & Sullivan (1964)

ada 3 kelompok biota gua, yaitu :

1. *Trogloxene*, kelompok biota ini tidak pernah melingkapi siklus hidupnya di

dalam gua, biasanya mereka tinggal di gua untuk mencari tempat

perlindungan dan tempat istirahat. Contoh : Beruang, ular, kelelawar.

2. *Troglophile*, biota dalam kelompok ini biasanya hidup di zona gelap,

walaupun dapat juga hidup di luar gua apabila lingkungan tidak jauh berbeda.

Adaptasi yang telah dilakukan menyebabkan mereka dapat menyelesaikan

siklus hidupnya di dalam gua. Contoh : Jangkrik gua, Amblypigi, Milipedes.

3. *Troglobion*, Kelompok ini adalah hewan yang hidup secara permanen di dalam

gua dan hanya ditemui di dalam gua. Seluruh rangkaian siklus hidupnya

diselesaikan di dalam gua. Contoh : ikan *Amblyopsis spelaea* dari salah satu

gua di Kentucky, salamander *Typhomolge rathbuni* yang dijumpai di salah

satu gua di Texas.

C. Perangkap Harpa (*Harp-Trap*)

Pada tahun 1958 Constantine pertama kali memperkenalkan perangkap untuk

menangkap *Mexican free-tailed bats* (*Tadarida brasillensis*) pada gua terbuka.

Perangkap yang dirancang berupa satu kerangka (*frame*) besar dengan satu teralis (*bank*), masing-masing individu akan terjebak pada benang pancing yang berjarak 2,5 cm antara satu kawat dengan kawat lain yang berjajar membentuk teralis. Prinsip kerja perangkap tersebut adalah rangkaian benang pancing yang berjajar tersebut tidak dapat terdeteksi oleh ekolokasi kelelawar. Sebuah tas besar terdapat di bagian bawah perangkap untuk menampung kelelawar yang terjebak. Meskipun teralis-tunggal (*single-bank*) terbukti sangat baik untuk menangkap *Tadarida*, akan tetapi sangat tidak efektif untuk menangkap kelelawar lain seperti dari genus *Myotis* (Kunz and Kurta, 1988). Disain ini diadaptasi kembali oleh Francis (1989) dengan menggunakan 4 teralis dan banyak digunakan, karena efektif digunakan seperti mudah dibawa, mudah dalam memproses kelelawar yang tertangkap dan sangat efisien.

Ketegangan dan jarak benang pancing merupakan dua hal yang mampu mempengaruhi suksesnya penangkapan kelelawar dengan menggunakan perangkap harpa. Pada prinsipnya, ketegangan benang harus sesuai dengan kecepatan terbang dari kelelawar. Penggunaan perangkap harpa dengan multi teralis (empat teralis) terlihat lebih efektif dalam menangkap Microchiroptera dan Megachiroptera kecil (10 – 80 gr) serta lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan *mist-net* (jaring kabut) dan perangkap harpa dengan dua teralis. Perangkap harpa jauh lebih baik bekerja pada kondisi hujan gerimis dibandingkan dengan jaring kabut (Francis, 1989).

D. Stasiun Penelitian dan Pelatihan Konservasi Way Canguk

1. Topografi

Stasiun Penelitian dan Konservasi Way Canguk dibangun pada bulan Maret 1997. Pembangunan melibatkan sekitar 30 penduduk dari berbagai kampung di sekitar Way Canguk, seperti Sedayu, Sukaraja (Teluk Semangka), Pemerihan, hingga Sumberejo (Bengkunat) untuk membantu berbagai aspek pembangunan. Pusat penelitian ini terdiri dari 6 bangunan, satu bangunan utama yang digunakan sebagai kantor, satu bangunan asrama, satu bangunan ruang makan serta dapur, dan tiga bangunan rumah dengan teras terbuka dan salah satunya dilengkapi dengan kamar mandi di dalamnya. Fasilitas tambahan yang ada yaitu tenaga listrik yang disuplai oleh generator berkekuatan 2000 watt dan panel surya untuk keperluan penerangan serta satu unit pompa air listrik untuk memompa air dari sumur dengan kedalaman 12 m ke setiap kamar mandi dan ledeng (WCS-IP, 1997).

Areal penelitian Way Canguk terbagi menjadi 200 ha areal di bagian Barat Laut (Plot Penelitian Selatan) dan kurang lebih 600 ha di sebelah Tenggara Way Canguk (Plot Penelitian Selatan). Merupakan plot penelitian permanen yang memiliki sistem jalur yang dibuat 200 m per jalur. Selain itu dibuat juga 100 plot vegetasi untuk memantau pertumbuhan pohon, kematian, dan pola pembuahan. Pada Plot Penelitian Selatan terdapat dua buah Gua yaitu Gua Gimbar I dan Gua Gimbar II.

Setelah terjadi kebakaran pada tahun 1997, di areal penelitian juga dibuat 30 plot tambahan di areal kebakaran tersebut dengan tujuan untuk memantau pertumbuhan semai, pancang, dan pohon berikut dengan proses kematiannya. Di dalam areal penelitian juga terdapat jalan setapak yang menghubungkan desa enklave Way Haru dengan desa Way Heni (WCS-IP, 2001).

Tujuan dari pembangunan pusat penelitian Way Canguk adalah sebagai tempat penelitian-penelitian lapangan jangka panjang dan sebagai tempat pelatihan.

2. Sejarah Terbentuknya Instansi

Wildlife Conservation Society (WCS) didirikan pada tahun 1895 sebagai *New York Zoological Society*, bekerja untuk menyelamatkan hidupan liar di seluruh dunia. Lembaga ini memiliki staf lapangan terbesar dari seluruh organisasi konservasi internasional yang berbasis di Amerika Serikat. Lebih dari 250 proyek lapangan telah dilakukan di lebih dari 50 negara di seluruh Amerika Latin, Afrika, dan Asia termasuk Indonesia.

Di Indonesia, Wildlife Conservation Society-Indonesia Program (WCS-IP) bertujuan untuk memajukan konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati Indonesia yang kaya secara cepat melalui penelitian mendalam dan berdasarkan sains, serta pelatihan-pelatihan ahli-ahli konservasi muda Indonesia. Selama bertahun-tahun WCS-IP telah mempelajari peranan luas kawasan lindung, pola gangguan, perburuan, dan kualitas hutan terhadap hidupan liar di hutan (WCS-IP, 2001).

WCS-IP telah melakukan penelitian-penelitian di Sulawesi (1991-sekarang), Sumba (1995-sekarang), Seram (1998-2000), Kalimantan (1997-sekarang), dan Sumatera (1995-sekarang). Pada saat ini fokus terkuat WCS-IP terdapat di dalam dan di sekeliling Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) di Propinsi Lampung (WCS-IP, 2001).

3. Struktur Organisasi

Secara internal, struktur organisasi di Stasiun Penelitian Way Canguk dipimpin oleh seorang manajer yang bertugas mengawasi langsung seluruh kegiatan yang dilakukan di stasiun penelitian tersebut. Manajer juga bertugas mengolah data hasil kegiatan maupun penelitian yang harus dilaporkan ke kantor pusat WCS-IP yang berkedudukan di Bogor, serta membangun kerjasama dengan pihak-pihak terkait dalam pembangunan dan pengelolaan stasiun penelitian. Dalam menjalankan tugasnya, manajer dibantu oleh seorang asisten manajer yang akan bertugas membuat laporan keuangan dan administrasi. Asisten manajer juga mengawasi semua kegiatan jika manajer tidak berada di tempat.

Pengambilan data-data penelitian di lapangan dan kegiatan lain di areal penelitian dilakukan oleh staf ahli Biologi dan dibantu oleh asisten lapangan. Mereka juga membantu dalam pengelolaan stasiun, patroli serta melakukan pemantauan areal penelitian. Dalam penyediaan logistik di lapangan dilakukan oleh staf rumah tangga yang juga membantu pengelolaan dan perawatan stasiun penelitian.