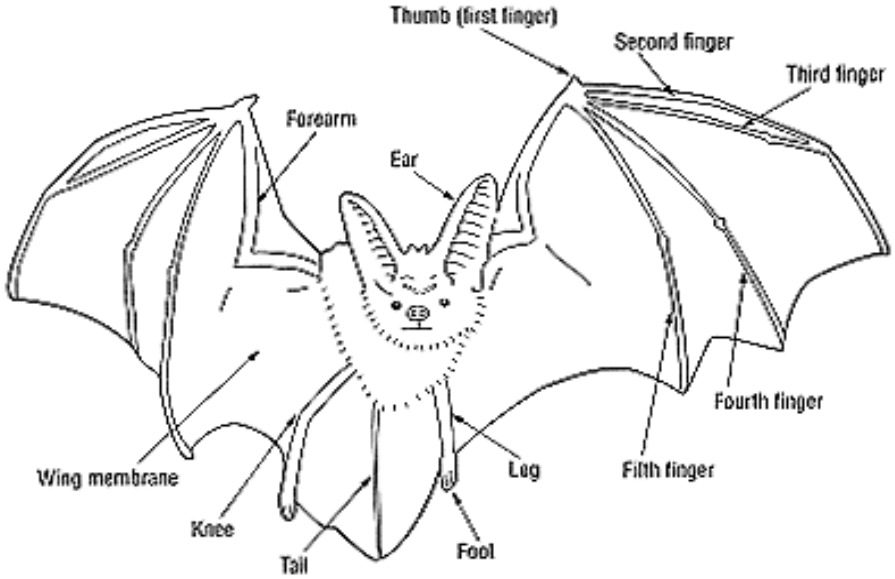
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Kelelawar

Kelelawar merupakan mamalia terbang yang unik dan memiliki sayap yang terdiri dari selaput tipis yang membentang di antara tulang-tulang telapak dan jari tangan/anggota tubuh depan, sampai sepanjang sisi samping tubuh dan kaki belakang. Hal ini dikarenakan tulang telapak dan jari tangan kelelawar mengalami pemanjangan yang luar biasa sehingga berfungsi sebagai kerangka sayap (Suyanto, 2001). Morfologi kelelawar secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi kelelawar secara umum (Sumber : Lucent, 2001).

Menurut Yalden dan Morris (1975), pada waktu terbang kelelawar membutuhkan oksigen yang jauh lebih banyak dibandingkan ketika tidak terbang (27 ml vs. 7 ml oksigen/1 gram bobot tubuh), dan denyut jantung berdetak lebih kencang (822 kali vs. 522 kali /menit). Untuk mendukung kebutuhan tersebut, jantung kelelawar berukuran relatif lebih besar dibandingkan kelompok lain (0,9% vs. 0,5% bobot tubuh). Kebutuhan energi yang tinggi saat terbang mengharuskan kelelawar makan dalam jumlah yang banyak.

Fungsi kelelawar di alam yang mungkin paling banyak tidak diketahui masyarakat adalah sebagai agen pengendali serangga hama. Hal ini dapat diketahui dari hasil analisis guano atau feses predator utama serangga hama ini. Tiga peran penting kelelawar secara ekologis adalah membantu penyebaran biji, penyerbukan, dan mengendalikan serangga hama. Ketiganya sangat vital dalam dinamika ekosistem. Untuk selanjutnya upaya konservasi habitat kelelawar sangat diperlukan, karena kelelawar telah terbukti penting dalam menyediakan layanan ekosistem (Nasional Pikiran Rakyat, 2010).

B. Biologi *Microchiroptera*

Kelelawar dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu; Megachiroptera, kelelawar pemakan buah, dan *Microchiroptera*, kelelawar pemakan serangga. Ada kelelawar dari kelompok *Microchiroptera* yang memakan laba-laba seperti lenawai emas (*Phoniscus papuensis*).

Untuk mendapatkan makanannya, kelelawar pemakan serangga menggunakan telinga (*echolocation*) untuk memandu arah geraknya, yaitu dengan cara kelelawar mengeluarkan suara dari mulut atau lubang hidung dengan frekuensi getaran gelombang suara yang sangat tinggi (ultrasonik) rata-rata 50 kiloherzt di luar ambang batas pendengaran manusia yang hanya 2-18 kilohertz (Suyanto, 2001).

Secara garis besar *echolocation* dibedakan menjadi tiga jenis yaitu; *Constant Frequency* (CF), *Quasiconstan Frequency* (QCF), dan *Frequency Modulated* (FM). Kebanyakan dari genus *Rhinolophus* memiliki jenis *echolocation* seperti CF . *Constant Frequency* dapat mendeteksi serangga pakan kelelawar dari kepakan sayap serangga tersebut. Perbedaan dari tiga jenis *echolocation* ini yaitu, lebar gelombang, struktur harmoni, durasi, dan tingkatan tekanan suara. Perbedaan tersebut menyebabkan gerakan sinyal pada kelelawar dapat menghasilkan *echolocation*. Setiap spesies memiliki struktur sinyal yang bervariasi, tergantung pada tugas *echolocation* yang harus diselesaikan. (Tian dan Schnitzler, 1996).

Kelelawar subordo *Microchiroptera* yang bersarang di gua (*Hipposideros commersoni*, *Miniopterus manavi* dan *Myotis goudoti*) memakan serangga ordo Isoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Hemiptera, dan Homoptera. Anggota ordo serangga tersebut tercatat sebagai serangga hama tanaman (Wijayanti, 2011).

Salah satu family dari kelompok *Microchiroptera* yaitu *Rhinolophidae.* Perbedaan jenis didasarkan pada ukuran tubuh dan telinga, ukuran dan bentuk *sella*, posisi melekatnya taju penghubung (*connecting process*) terhadap ujung *sella* dan bentuknya, ada atau tidak adanya *lappet* serta bentuk sekat rongga hidung. Anggota family ini tidak memiliki *tragus*, tetapi sebagai gantinya terdapat *antitragus* (Suyanto, 2001).

Kelelawar ladam (*Rhinolophus*) mempunyai ukuran yang kecil sampai sedang dan memiliki daun telinga yang rumit. Bagian anterior membundar dan berbentuk seperti ladam kuda. Di tengah belakang lubang hidung terdapat bagian yang meninggi disebut *sella*. Sedangkan di bagian belakang daun hidung posterior yang naik ke suatu titik berbentuk pisau yang disebut lanset. Bentuk *sella* dan taju yang menghubungkannya dengan daun posterior bervariasi antara jenis satu dan lainya dan hal ini merupakan ciri yang berguna untuk membedakannya. Genus *Rhinolophus* mempunyai telinga yang besar dengan suatu lipatan yang menonjol pada sisi bagian luar yang dinamakan *antitragus* (Payne dan Francis, 2000).

Kelelawar ladam biasanya keluar dari sarangnya untuk mencari makan pada senja hari. Mereka terbang dengan ketinggian antara 0,3 – 6,0 meter diatas permukaan tanah. Kebanyakan dari genus ini mencari makan pada area terbuka, tidak terlalu tertutup oleh pohon maupun semak. Genus ini memakan serangga hasil buruannya pada saat terbang (Wikipedia, 2011).

Spesies *Rhinolophus affinis* mempunyai ciri bagian tubuh atas berwarna cokelat tua hingga cokelat kemerahan dengan rambut-rambut gelap di bagian pangkal, bagian bawahnya pucat. *Sella* berbentuk konkaf. Bagian kepala dari daun hidung luas, tetapi tidak menutupi bagian moncong (Gambar 2).

Gambar 2. Bagian kepala kelelawar *R. affinis*

Gambar 3. Bagian depan kelelawar *R. affinis*

Menurut Kingston *et al.* ,2006, klasifikasi dari *R. affinis* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Mammalia

Ordo : Chiroptera

Family : Rhinolophidae

Genus : *Rhinolophus*

Spesies : *R. affinis*

Pada dasarnya spesies ini banyak ditemukan di hutan primer dan sekunder. Spesies ini biasanya bersarang di lubang-lubang pohon yang besar dan juga di gua-gua berbatu (Kingston *et al.* ,2006). Daerah penyebaran dari spesies *R. affinis* mencakup Sumatra, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara, Malaysia, Benua Asia (India Timur sampai ke Cina Selatan) (Suyanto, 2001).

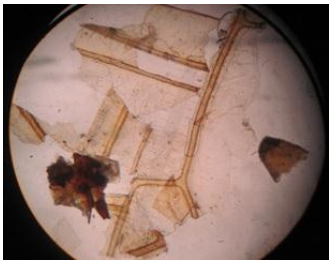
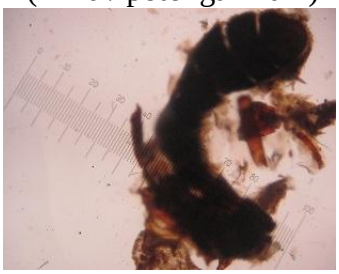
C. Ordo-Ordo Serangga yang di Makan Kelelawar

Kelelawar pada umumnya memakan serangga dari ordo Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Isoptera, Ephemeroptera maupun Neuroptera. Beberapa kelelawar mempunyai pola makan yang sama, mereka juga makan dalam jumlah banyak per malam (Kunz dan Parsons, 2009).

Hasil identifikasi yang dilakukan oleh Miswandi (2010) didapat potongan tubuh serangga yang ditemukan pada kotoran kelelawar *Hipposideros larvatus*, termasuk dalam lima ordo yaitu : Hymenoptera, Dermaptera, Coleoptera,

Diptera dan Lepidoptera (Tabel 1). Serangga pakan yang ditemukan terdiri dari potongan kaki, sayap, antena, dan kepala.

Tabel 1. Sisa potongan tubuh serangga yang ditemukan dalam kotoran kelelawar *H. larvatus*

No	Ordo	Potongan tubuh serangga yang terdapat pada feses kelelawar *H. larvatus* (Perbesaran mikroskopis/potongan tubuh)
1	Hymenoptera	(4x10 / potongan sayap) (4x10 / potongan kepala)
2	Dermaptera	(4x10 / potongan kaki)
3	Coleoptera	(4x10 / potongan kaki) (4x10 / potongan kaki)  (4x10 / potongan sayap)  (4x10 / potongan antena)

Tabel 1. Sisa potongan tubuh…(Lanjutan)

	Diptera	(4x10 / potongan kaki) (4x10 / potongan sayap (4x10 / potongan kaki) (4x10 / potongan sayap)
5	Lepidoptera	(4x10 / potongan kaki)

Secara umum ciri-ciri ordo serangga yang ditemukan dalam sampel feses (Borror dan White, 1970) dan (Shiel *et al*, 1997) yaitu:

1. Coleoptera

   a) Jumlah tarsus pada umumnya 3-5

   b) Sayap depan keras

   c) Sayap belakang melipat dan pada bagian costa agak keras

   d) Pada ujung tarsus terdapat *empodium*

   e) Antena umumnya berjumlah 11 segmen

f) Struktur venasi sayap tidak rumit dan permukaannya tidak berambut

2. Lepidoptera

Dalam sampel feses bagian tubuh ordo Lepidoptera yang paling mudah ditemukan adalah potongan sayap yang berupa sisik. Sisik berukuran sangat kecil dan jumlahnya sangat melimpah.

3. Diptera

a) Jumlah tarsus umumnya lima
b) Mempunyai sepasang sayap
c) Sayap belakang mereduksi menjadi bentuk halter
d) Struktur sayap umumnya berambut
e) Pada ujung kuku kaki terdapat *empodium*

4. Hymenoptera

a) Jumlah tarsus umumnya lima
b) Mempunyai dua pasang sayap
c) Sayap depan bagian costa mempunyai tonjolan hitam (stigma)
d) Sayap depan lebih besar dari sayap belakang
e) Antena umumnya berjumlah 10 segmen

5. Homoptera

a) Struktur venasi sayap terdapat seperti titik-titik/bulatan-bulatan kecil
b) Jumlah tarsus umumnya 1-3
c) Kaki bagian femur mempunyai struktur seperti duri-duri kecil pada bagian pinggir

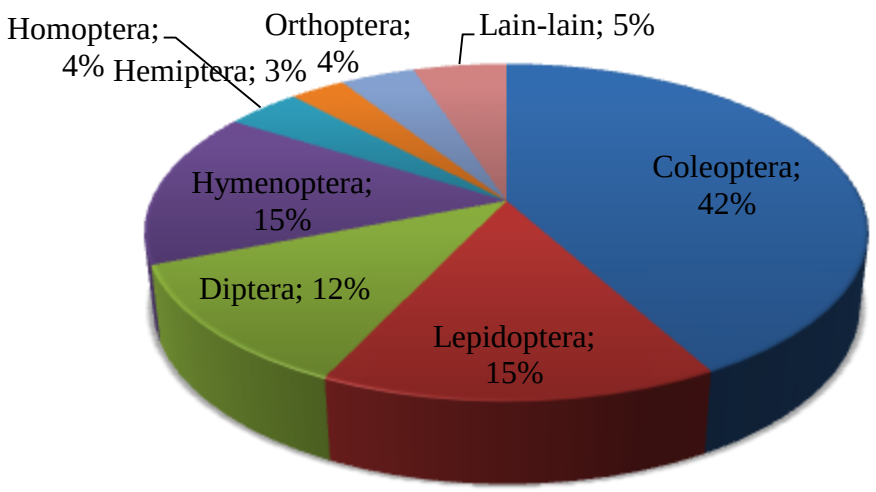
6. Hemiptera

a) Struktur tubuh (eksoskeleton) dipenuhi bintik-bintik berwarna hitam atau merah
b) Jumlah tarsus umumnya 2-3
c) Sayap depan bagian pangkal keras dan bagian ujungnya lembut berupa membran
d) Sayap belakang berupa membran tipis yang transparan

7. Orthoptera

a) Jumlah tarsus umumnya 3-5
b) Struktur venasi sayap sangat rumit
c) Struktur antena berambut
d) Jumlah segmen pada antena lebih dari 11
e) Kaki bagian femur dan tarsus mempunyai struktur seperti duri-duri kecil pada bagian pinggir

Lebih dari 800.000 spesies serangga sudah ditemukan di Bumi. Terdapat 5.000 spesies bangsa capung (Odonata), 20.000 spesies bangsa belalang (Orthoptera), 170.000 spesies bangsa kupu-kupu dan ngengat (Lepidoptera), 120.000 bangsa lalat dan kerabatnya (Diptera), 82.000 spesies bangsa kepik (Hemiptera), 360.000 spesies bangsa kumbang (Coleoptera), dan 110.000 spesies bangsa semut dan lebah (Hymenoptera) (Wikipedia, 2011). Ada tujuh ordo serangga penting yang mendominasi kelas *insecta* (Gambar 4).



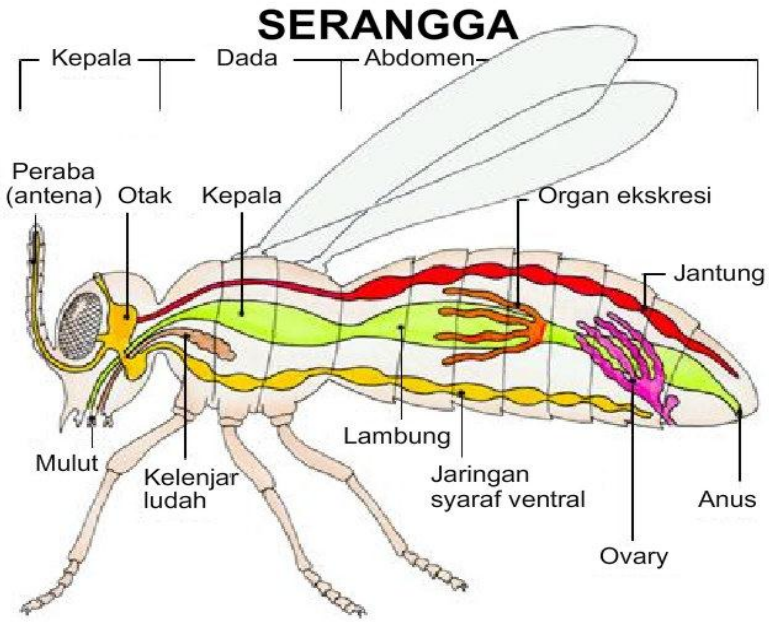
Gambar 4. Tujuh ordo penting yang mendominasi kelas *insecta* (Nismah, 2009).

D. Morfologi dan Anatomi Serangga

Secara morfologi, tubuh serangga dewasa dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama, yaitu: kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Kepala merupakan bagian depan dari tubuh serangga dan berfungsi untuk pengumpulan makanan dan manipulasi, penerima rangsang dan otak (perpaduan syaraf). Struktur kerangka kepala yang mengalami sklerotisasi disebut *sclereit*. Kutikula pada kepala mengalami penonjolan ke arah dalam, membentuk rangka kepala bagian dalam, yang disebut *tentorium.* Di bagian kepala terdapat sepasang antena. Antena merupakan alat penting yang berfungsi sebagai alat perasa dan alat pencium. Ruas pertama antena yang disebut *scapus* melekat pada kepala. Ruas kedua disebut *pedicel* dan ruas-ruas berikutnya secara keseluruhan disebut *flagellum*. Bagian dari tubuh serangga antara *caput* dan *abdomen* adalah *thorax* terdiri dari tiga segmen atau ruas yaitu

prothorax, *mesothorax*, dan *metathorax*. Ketiga bagian *thorax* tersebut memiliki sepasang tungkai, sedangkan *mesothorax* dan *metathorax* masing-masing memiliki sepasang sayap . *Prothorax*, *mesothorax* dan *metathorax* masing-masing bagian atasnya terdiri dari *notum* dan bagian bawahnya disebut *sternum* (Hidayat, 2011).

Abdomen serangga merupakan bagian tubuh yang memuat alat pencernaan, ekskresi, dan reproduksi. Bagian dorsal dan ventral mengalami sklerotisasi sedangkan bagian yang menghubungkannya berupa membran. Tiap-tiap ruas *abdomen* mempunyai sepasang *spiraculum* pada sisi lateralnya. Bagian dorsal yang mengalami sklerotisasi disebut *tergit*, bagian ventral disebut *sternit*, dan bagian ventral berupa membran disebut *pleura* (Basriarga, 2011).
Morfologi tubuh serangga secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 5.

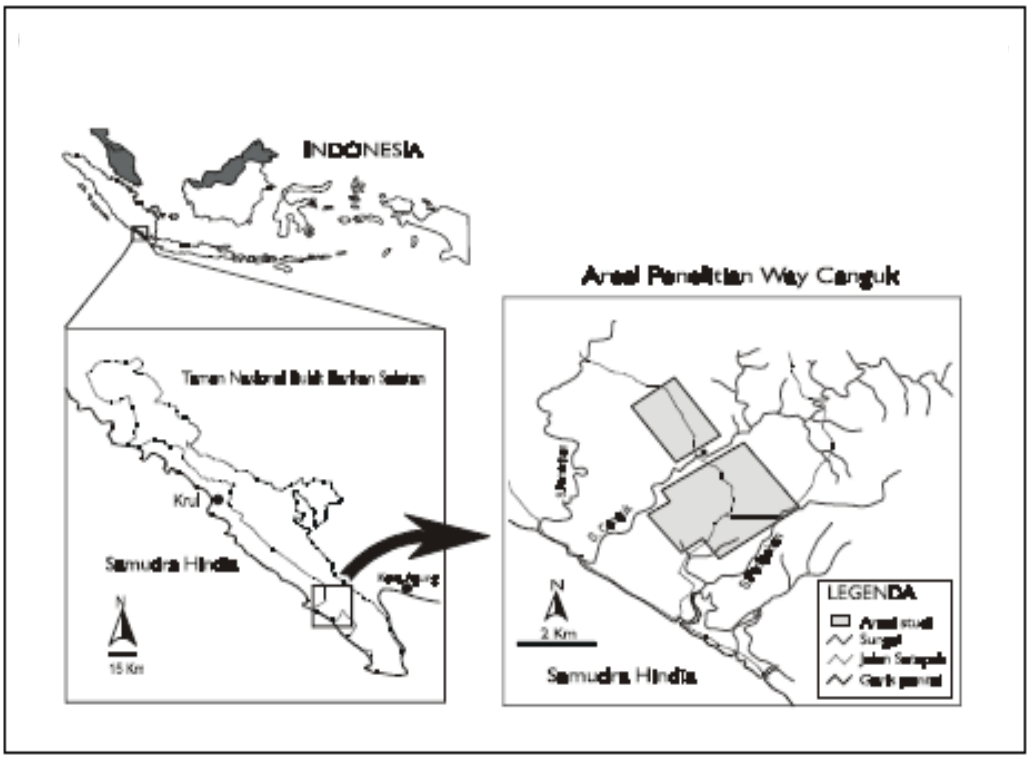


Gambar 5. Morfologi dan anatomi serangga secara umum (Sarwoedi, 2008).

E. Pusat Penelitian dan Pelatihan Konservasi Way Canguk

Pusat Penelitian dan Pelatihan Konservasi Way Canguk, secara administratif terletak di Kecamatan Bengkunat, Kabupaten Lampung Barat. Di dalam areal penelitian terdapat jalur – jalur baik melintang maupun membujur setiap 200 meter yang membentuk jalur-jalur semi permanen (Prastianingrum, 2008).

Areal penelitian Way Canguk (Gambar 6) terletak pada 5º 39’ 325’’ LS dan 104º 24’2’’ BT, dengan ketinggian berkisar antara 0-100 m. dpl. Areal penelitian yang mengelilingi stasiun mempunyai luas 9 km^2 dan di dalamnya terdapat hutan primer, hutan terbakar dan hutan yang terganggu secara alami dan dipisahkan oleh sungai Way Canguk. Selain itu juga areal penelitian tersebut sebagian besar merupakan rangkaian hutan primer yang masih baik dan merupakan daerah yang terganggu akibat pembalakan liar dan penggunaan lahan untuk pertanian (Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal PHKA dan WCS-IP, 2001).



Gambar 6. Lokasi areal penelitian Way Canguk (Sumber : Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal PHKA dan WCS-IP, 2001)