

KOMPOSISI RAMA-RAMA DI PLOT TETAP GUNUNG ALAB, BANJARAN
CROCKER MENGGUNAKAN KAEDEAH PERANGKAP CAHAYA

IRNI BINTI MOHD YUSOF

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2007

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KOMPOSISI RAMA-RAMA DI PLOT TETAP GUNUNG ALAB, MENGGUNAKANBANJARAN CROCKER MENGGUNAKAN KAEDAH PERANGKAP CAHAYA.Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIANSESI PENGAJIAN: 2004 / 2005Saya IRNI BT MOHD YUSEF

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS Sarjana/Doktor Falsafah)^{*} ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Nama Penyelia

Alamat Tetap: LOT 1528, KG
HUTAN KUIN, KWENG NHAM,
18500 MACHANG, KELANTANTarikh: 18 / 4 / 2007

Tarikh:

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



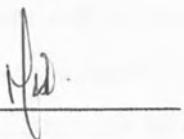
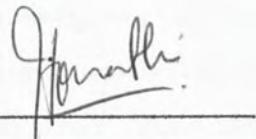
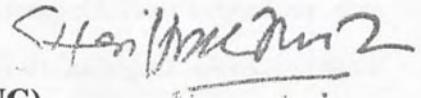
PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

16 April 2007



IRNI BINTI MOHD YUSOF
HS2004-1444

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA****(DR. NAZIRAH MUSTAFFA)****2. PEMERIKSA 1****(DR. HOMATHEVI RAHMAN)****3. PEMERIKSA 2****(CIK AZNIZA MAHYUDIN)****4. DEKAN****(PROF. MADYA DR. SHARIFF A.KADIR S.OMANG)****UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan keizinanNya, dapatlah saya menyiapkan kajian ini dengan jayanya. Walaupun mengalami pelbagai kesukaran dan masalah sepanjang tempoh kajian ini dilaksanakan, berkat kesungguhan dan bantuan daripada semua pihak terhasillah juga disertasi yang tidak seberapa ini.

Jutaan penghargaan saya tujukan kepada penyelia saya, Dr. Nazirah Mustafa di atas segala tunjuk ajar dan panduan yang telah diberikan. Segala nasihat dan teguran beliau juga amat dihargai dan akan sayajadikan panduan untuk meneruskan kejayaan ini di masa hadapan kelak. Tanpa seorang penyelia yang baik seperti beliau, saya mungkin akan mengalami kesulitan dalam menjalankan kajian ini.

Tidak lupa juga buat ibu, ayah dan keluarga terutamanya abang saya di Kota Kinabalu yang banyak membantu dari segi kewangan mahupun dorongan. Di samping itu, ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya ucapkan buat rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu terutamanya Norzaima, Rashidah dan Hafizuddin yang sanggup turun ke lapangan bersama-sama saya untuk memastikan kelancaran kajian ini. Segala susah payah dan pengorbanan kalian tidak dapat dibalas walaupun digantikan dengan wang ringgit.

Ucapan terima kasih juga ditujukan buat staf-staf di IBTP terutamanya En. Nordin Wahid dan En. Zainal kerana telah bersusah payah menyediakan keperluan dan pengangkutan bagi memudahkan saya melakukan kajian ini di lapangan. Dengan segala bantuan yang diberikan, dapatlah saya melakukan semua tugas dalam kajian dengan sebaiknya.

Akhir kata, sekali lagi ucapan jutaan terima kasih buat semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung mahupun tidak langsung dalam kajian ini. Kerana segala bantuan dari semua pihak ini, dapatlah saya menjayakan kajian saya ini dengan baik. Segala jasa dari pihak tuan-tuan dan puan-puan amatlah saya hargai dan akan dikenang selamanya.

ABSTRAK

Kajian ke atas komposisi rama-rama dalam kumpulan makrolepidoptera (Heterocera) telah dilakukan di pinggir hutan Plot Tetap Gunung Alab, Sabah. Objektif kajian ini ialah untuk meninjau komposisi rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab. Replikasi sebanyak dua kali telah dilakukan iaitu pada bulan Disember 2006 dan diulangi pada bulan Februari 2007. Kajian ini melibatkan penggunaan kaedah perangkap cahaya yang menggunakan cahaya mentol dan satu tabir putih. Hasil daripada kajian mendapati bahawa terdapat lapan famili yang telah dikenal pasti iaitu famili Geometridae, Arctiidae, Lasiocampidae, Lymantriidae, Saturniidae, Eupterotidae, Noctuidae, dan Limacodidae. Daripada lapan famili ini, sebanyak 47 genera dan 152 individu rama-rama telah diperolehi. Famili Geometridae merupakan famili yang paling dominan kerana mempunyai bilangan genus serta bilangan individu yang paling banyak iaitu 30 genera dan 98 individu. Famili Saturniidae dan Eupterotidae pula merupakan famili yang paling sedikit bilangan genus dan individunya iaitu satu genus dan satu individu sahaja. Indeks Shannon-Wiener, H' dan Indeks Simpsons, D menunjukkan kepelbagaiaan spesies rama-rama di Gunung Alab adalah tinggi dengan nilai 3.5893 dan 0.8975.

ABSTRACT

A study on moth composition of the macrolepidoptera group (Heterocera) was done at the edge of Permanent Plot of Gunung Alab, Sabah. The objective of this study is to observe the composition of moths in Permanent Plot of Gunung Alab. The sampling was done on December of 2006 and was repeated on February of 2007. This larger moth was collected using light trap. The result showed that there are eight families of moth that have been identified, Geometridae, Arctiidae, Lasiocampidae, Lymantriidae, Saturniidae, Eupterotidae, Noctuidae and Limacodidae. From these eight families, 47 genera and 152 individuals of moth were collected. Geometridae is the most dominant family which has 30 genera and 98 individuals of moth. Saturniidae and Eupterotidae were the less dominant because they have one genus with one individual only. The Gunung Alab moth species diversity is found to be high with an observed value of Shannon's diversity index 3.5893 and Simpson's diversity index 0.8975.

SENARAI KANDUNGAN

Muka Surat

HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Ekologi Serangga	2
1.3 Order Lepidoptera	4
1.4 Objektif Kajian	6
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	7
2.1 Pengenalan Kepada Rama-rama	7
2.1.1 Rama-rama Sutera	8
2.1.2 Rama-rama Maharaja	8
2.1.3 Rama-rama Helang	9
2.1.4 Rama-rama <i>Owl</i>	9
2.1.5 Rama-rama <i>Looper</i>	10
2.2 Morfologi Rama-rama	10
2.2.1 Kepala	10



Muka Surat

2.2.2 Toraks	12
2.2.3 Abdomen	13
2.3 Kitar Hidup	14
2.3.1 Telur	14
2.3.2 Larva	15
2.3.3 Pupa	16
2.3.4 Dewasa	17
2.4 Habitat dan Taburan	18
2.5 Adaptasi Rama-rama Untuk Terus Hidup	19
2.6 Perbezaan Rama-rama dan Kupu-kupu	21
2.7 Pemuliharaan Ke Atas Rama-rama	24
BAB 3 METODOLOGI	27
3.1 Lokasi Kajian	27
3.2 Bahan dan Radas	29
3.3 Kaedah Kajian	30
3.3.1 Penangkapan dan Pengumpulan	30
3.3.2 Pengepinan dan Pembentangan	32
3.3.3 Pelabelan dan Pengawetan	33
3.3.4 Pengecaman Spesimen	34
3.4 Analisis data	36
BAB 4 KEPUTUSAN	36
4.1 Komposisi Rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab	39
4.2 Kepelbagai Rama-rama Mengikut Famili	41
4.2.1 Geometridae	41
4.2.2 Arctiidae	43
4.2.3 Lymantriidae	44
4.2.4 Noctuidae	45
4.2.5 Lasiocampidae	46



Muka Surat

4.2.6 Limacodidae	47
4.2.7 Eupterotidae	47
4.2.8 Saturniidae	47
4.3 Bilangan Genus Dalam Setiap Famili Rama-rama	48
4.4 Hasil Persampelan	49
4.5 Keputusan Indeks Kepelbagaian	50
BAB 5 PERBINCANGAN	51
5.1 Komposisi Rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab	51
5.2 Kesesuaian Gunung Alab Sebagai Habitat	53
5.3 Persampelan dan Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Tangkapan	55
5.4 Keberkesanan Kaedah Perangkap Cahaya	56
5.5 Kumpulan Rama-rama Yang Dikaji dan Pengecamannya	59
5.6 Indeks Kepelbagaian	61
BAB 6 KESIMPULAN	62
6.1 Kesimpulan	62
RUJUKAN	64
LAMPIRAN	69



SENARAI JADUAL

Muka Surat

4.1	Komposisi rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab	40
5.1	Perbandingan komposisi rama-rama di Gunung Alab dan Taman Banjaran Crocker	58

SENARAI RAJAH

Muka Surat

3.1	Peta Banjaran Crocker yang merangkumi Gunung Alab	28
4.1	Komposisi rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab	41
4.2	Bilangan individu dalam setiap genus bagi famili Geometridae	42
4.3	Bilangan individu dalam setiap genus bagi famili Arctiidae	43
4.4	Bilangan individu dalam setiap genus bagi famili Lymantriidae	44
4.5	Bilangan individu dalam setiap genus bagi famili Noctuidae	45
4.6	Bilangan individu dalam setiap genus bagi famili Lasiocampidae	46
4.7	Bilangan genus dalam setiap famili di Plot Tetap Gunung Alab	49
4.8	Hasil persampelan pada bulan Disember 2006 dan Februari 2007	50

SENARAI FOTO**Muka Surat**

3.1	Rama-rama yang hinggap pada tabir putih	31
3.2	Larutan etil asetat dan botol pemati	32
3.3	Sebahagian pesimen yang disimpan di dalam kotak koleksi	34
5.1	<i>Attacus atlas</i> yang ditemui di Plot Tetap Gunung Alab	53

SENARAI SIMBOL

m meter

km kilometer

bil. Bilangan

% Peratus

p.m. petang

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Senarai taksa rama-rama di Plot Tetap Gunung Alab
LAMPIRAN B	Carta alir bagi kaedah kajian
LAMPIRAN C	Spesies rama-rama di kawasan kajian
LAMPIRAN D	Sebahagian koleksi hasil tangkapan
LAMPIRAN E	Gunung Alab
LAMPIRAN F	Contoh tumbuhan di Gunung Alab

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Serangga merupakan satu kumpulan organisma yang sangat berjaya. Kejayaannya boleh dilihat dari dua aspek, iaitu kejayaannya yang sangat hebat berbanding organisma lain selain manusia dan kepentingannya yang amat besar bagi manusia. Bilangan spesies serangga yang masih wujud sehingga kini merupakan salah satu ukuran yang membuktikan kejayaan serangga. Selain itu, ia juga mampu menyesuaikan diri terhadap pelbagai keadaan persekitaran. Serangga juga memberi banyak faedah kepada manusia seperti membekalkan madu dan sutera, di samping membantu dalam proses pendebungaan tumbuhan (Romoser, 1993).

Serangga dikelaskan sebagai haiwan yang terletak dalam filum Arthropoda. Kelas-kelas utama yang terletak dalam filum Arthropoda ialah Crustacea, Chilopoda, Diplopoda, Arachnida, dan Insekta. Artropod mempunyai lapisan kulit luar yang kukuh atau disebutkan sebagai kutikel dan beralur membentuk satu siri segmen badan.

Sebilangan segmen ini mempunyai sepasang atau lebih apendaj bersendi (Romoser, 1993). Selain itu, serangga juga mempunyai kepala yang merupakan kapsul sklerotin yang mempunyai satu bukaan ke mulut. Di bahagian kepala, terdapat sepasang mata majmuk yang menonjol. Serangga sebenarnya merupakan kumpulan pertama yang berasal dari darat dan dapat terus hidup di daratan. Ini kerana serangga telah muncul dengan satu set ciri khusus yang membolehkannya beradaptasi dengan persekitaran yang sering kali mengalami perubahan (Brackenbury, 1992).

1.2 Ekologi serangga

Ekologi bermaksud kajian mengenai perhubungan atau interaksi keseluruhan organisma dengan persekitarannya (Huffaker & Gutierrez, 1999). Ekologi serangga merupakan cabang ekologi yang mengkhususkan hubungan di antara serangga dan sekitarannya. Ia meliputi interaksi serangga dan haiwan lain, tumbuhan, serta persekitarannya. Interaksi ini juga melibatkan dinamik populasi, perubahan kepelbagaian, dan tingkah laku serangga. Sekitarannya meliputi organisma-organisma lain dan faktor abiotik yang lain. Dalam prinsip ekologi serangga, individu dari satu spesies hidup bersama sebagai satu populasi, dan populasi dari pelbagai spesies hidup bersama sebagai satu komuniti. Sistem yang kompleks di antara biotik dan abiotik disebut sistem ekologi atau ringkasnya ekosistem.

Di dalam mempelajari ekologi serangga dalam satu komuniti, dua perkara perlu dititikberatkan iaitu faktor biotik dan faktor abiotik yang meliputi tindak balas dan

kepentingan antara kedua-duanya. Tindak balas serangga dan organisma lain merupakan faktor biotik. Di antara tindak balas serangga dengan organisma hidup yang lain ialah seperti pemangsaan, parasit, simbiosis dan persaingan. Faktor-faktor abiotik pula adalah seperti faktor cuaca atau iklim yang meliputi pengukuran suhu, cahaya, hujan, angin, kelembapan dan faktor kimia (Mohamed Salleh, 1983). Kedua-dua faktor ini memainkan peranan yang penting dalam keseimbangan yang dinamik di antara komponen biotik dan komponen ekosistem yang lain (Ambasht & Ambasht, 2002).

Serangga dilihat sebagai haiwan yang berjaya kerana kemampuannya untuk beradaptasi dengan baik. Adaptasi serangga ini termasuklah saiznya yang kecil, bersayap, kriptik dan kitar hidup yang pendek. Kejayaannya ini tidak hanya dilihat dari segi kekayaan spesiesnya, tetapi juga kelimpahan dan kemampuan untuk beradaptasi. Kitar hidup serangga yang pendek membolehkan bilangannya berganda dengan cepat dan membiak dengan banyak (Arnett & Jacques, 1981).

Serangga juga boleh ditemui di semua jenis habitat, kecuali kawasan kutub dan ekosistem marin. Semua habitat daratan, lautan, hutan, bandar, padang pasir, dan air tawar boleh didiami oleh serangga. Mereka juga tinggal pada bahagian pokok, seperti akar, dahan, daun, bunga, buah, dan juga kulit kayu (Anon, 1994). Sayap membantu serangga untuk tersebar dengan cepat di kawasan baru apabila keadaan di tempat asal tidak bersesuaian. Kebolehan untuk terbang juga membolehkan serangga menyelamatkan diri apabila diserang pemangsa (Maryati *et al.*, 2004).

1.3 Order Lepidoptera

Lepidoptera adalah salah satu order yang terdapat dalam kelas serangga. Evolusi Lepidoptera bermula sejak 100 hingga 140 juta tahun dahulu apabila fosil rama-rama yang pertama telah ditemui (Carter, 1992). Evolusi kupu-kupu pula dipercayai bermula sejak 40 juta tahun dahulu. Lepidoptera dikatakan bermula apabila tumbuhan berbunga mula berkembang dan membiak dan order serangga ini mempunyai hubungan yang sangat rapat dengan tumbuhan ini. *Caddish-fly* (Trichoptera) ialah sejenis serangga akuatik yang mempunyai kaitan yang sangat rapat dengan kupu-kupu dan rama-rama dan ia dipercayai telah mula wujud sejak 250 juta tahun dahulu (Carter, 1992).

Lepidoptera boleh dibahagikan kepada dua kumpulan, iaitu Rhopalocera dan Heterocera (Corbet & Pendlebury, 1992). Sesetengah ahli taksonomi mengkelaskan kumpulan ini sebagai suborder (Maryati *et al.*, 2004). Semua kupu-kupu dikelaskan di dalam suborder Rhopalocera manakala rama-rama pula dikelaskan di dalam suborder Heterocera.

Struktur rama-rama dewasa sememangnya mempunyai banyak persamaan jika dibandingkan dengan kupu-kupu (Fox, 1986). Sehingga kini, dianggarkan kira-kira 107 famili rama-rama telah dikenal pasti dan jumlah spesies yang ditemui ialah kira-kira 124,680 spesies. Di Malaysia, sebanyak 80 famili telah direkodkan. Lima famili yang biasa dijumpai ialah Bombycidae, Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae, dan Geometridae. Kebanyakan kupu-kupu mempunyai corak berwarna-warni dan keluar pada siang hari

sementara rama-rama pula mempunyai warna yang pudar dan hanya aktif pada malam hari. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa spesies rama-rama yang mempunyai warna yang menarik dan akan keluar pada siang hari. Contohnya seperti spesies *Eucorma hampsoni* dari famili Zygaenidae (Endo & Kishida, 1999).

Kajian mengenai kepelbagaian serangga di Banjaran Crocker merupakan satu kajian baru kerana kebanyakannya kajian mengenainya lebih banyak tertumpu di Lembah Danum dan Taman Kinabalu. Kebanyakannya kajian juga lebih mengkhususkan kepada sesuatu spesies serangga dan bukannya secara menyeluruh. Tidak seperti keadaan di Taman Kinabalu, dokumentasi saintifik di Banjaran Crocker terutamanya senarai spesies serangga tempatan adalah sangat kurang. Ini kerana, Banjaran Croker adalah terlalu kaya dengan spesies serangga sehingga mencecah hampir 90 peratus daripada biojisim di hutan hujan tropika tersebut (Ismail & Ali, 2001). Keadaan ini menyukarkan kajian untuk mengetahui keseluruhan spesies yang boleh didapati di situ. Selain itu, kekurangan pengetahuan sistematik mengenai serangga juga menjadi faktor kepada masalah dalam menaksir kepelbagaiananya. Kebanyakannya dokumentasi saintifik di sini lebih menjurus kepada usaha pemuliharaan ke atas tumbuhan dan haiwan vertebrata yang lebih besar (Ismail & Ali, 2001).

Kumpulan serangga ini merupakan komponen utama kepelbagaian biologi yang menjadi rujukan yang sangat penting kepada kajian ekologi dan pemuliharaan haiwan dan persekitarannya. Data kekayaan spesies (*species richness*) tidak diragui menjadi dokumentasi biodiversiti dan penilaian yang sangat penting, serta menjadi rujukan apabila

ingin mengkaji usaha pemuliharaan di sesuatu tempat yang tertentu. Rama-rama telah dipilih sebagai subjek kajian kerana kemampuannya untuk menjadi penunjuk biologi yang baik dan berkesan. Ia juga dipilih kerana taksonomi asasnya telah pun diketahui dan mengambil masa yang singkat untuk dikenalpasti. Tambahan lagi, majoriti spesies rama-rama ini keluar pada waktu malam dan memberikan tindak balas yang baik terhadap cahaya. Ini membolehkan persampelan menggunakan teknik perangkap cahaya dilakukan (Ismail & Ali, 2001).

Kajian yang dijalankan ini diharap akan dapat menambahkan maklumat mengenai kepelbagaian dan komposisi rama-rama berdasarkan kepada kumpulan famili yang ada. Pengetahuan ini seterusnya akan dapat membantu para penyelidik dalam kajian mereka mengenai serangga ini pada masa hadapan. Di samping itu, pengetahuan yang diperolehi juga diharap dapat dijadikan panduan dalam menangani masalah berhubung serangga perosak yang terdiri daripada rama-rama di samping memperoleh keuntungan yang lebih tinggi dalam projek ulat sutera. Kesedaran orang ramai mengenai kepentingan rama-rama juga boleh dipertingkatkan melalui kajian ini.

1.4 Objektif kajian

Objektif kajian ini ialah untuk meninjau komposisi rama-rama yang terdapat di Plot Tetap Gunung Alab. Kajian juga dilakukan untuk menilai keberkesanan kaedah perangkap cahaya yang digunakan.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan kepada rama-rama

Rama-rama ialah serangga yang terletak dalam order Lepidoptera dan tergolong dalam kelas Insekta. Rama-rama mempunyai persamaan yang sangat rapat dengan kupu-kupu disebabkan ia terletak dalam order yang sama. Ini kerana, kebanyakan ciri-ciri morfologi pada rama-rama dan kupu-kupu adalah hampir serupa, contohnya seperti dua pasang sayap bersisik yang digunakan untuk terbang dan antena sebagai deria dan pengimbangan. Kebiasaannya, rama-rama dewasa mempunyai dua pasang sayap yang mempunyai sisik berlapis pada permukaannya.

Bahagian mulut rama-rama pula telah terubahsuai menjadi satu probosis yang panjang dan akan bergulung ke dalam apabila tidak digunakan. Rama-rama juga menjalani metamorfosis yang lengkap, di mana ia melalui peringkat telur, larva, pupa dan seterusnya menjadi rama-rama dewasa (Barlow, 1982).

Rama-rama boleh dibahagikan kepada beberapa famili yang biasa ditemui di Borneo. Antaranya ialah rama-rama sutera (Bombycidae), rama-rama maharaja (Saturniidae), rama-rama helang (Sphingidae), rama-rama *owl* (Noctuidae), dan juga rama-rama *Looper* (Geometridae) (Maryati *et al.*, 2004).

2.1.1 Rama-rama Sutera

Rama-rama sutera dikategorikan dalam famili Bombycidae. Ia biasanya bersaiz 15mm (Holloway, 1976). Di peringkat dewasa, rama-rama ini langsung tidak mempunyai bahagian mulut. Badannya mempunyai bulu dan agak berat, terutamanya pada rama-rama betina. Rama-rama sutera (*Bombyx mori*) amat penting dalam industri penghasilan sutera. Ciri yang paling mudah untuk membezakan rama-rama dewasa ini ialah cara pelipatan dorsum sayap belakang (Maryati *et al.*, 2004).

2.1.2 Rama-rama Maharaja

Rama-rama maharaja merupakan rama-rama yang dikelaskan dalam famili Saturniidae. Sesetengah daripada rama-rama yang terbesar di dunia datang daripada famili ini, contohnya seperti spesies *Attacus atlas* yang mana merupakan spesies terbesar di Asia Tenggara (Barlow, 1982). Bahagian kepalanya adalah kecil dan boleh ditarik semula, disertakan dengan mata yang besar. Rama-rama dewasa mempunyai badan yang tegap berbulu dan abdomen yang pendek di bahagian sayap. Rama-rama maharaja merupakan serangga *nocturnal* iaitu keluar pada waktu malam (Maryati *et al.*, 2004).

2.1.3 Rama-rama Helang

Rama-rama Helang mempunyai saiz yang besar, dan sesetengahnya adalah besar dari segi saiz badan dan bukannya ukuran sayap (Barlow, 1982). Rama-rama ini juga mempunyai badan yang kuat dan berbentuk aerodinamik. Sayap hadapannya adalah sempit dan panjang berserta sayap belakang yang lebih kecil. Sayapnya yang berbentuk segitiga dan kuat tetapi menggaris arus memudahkan rama-rama dari famili ini dibezakan daripada rama-rama dalam famili yang lain. Rama-rama helang adalah penerbang yang sangat bagus. Apabila berehat, rama-rama helang akan membiarkan sayapnya berbentuk seperti khemah. Famili ini boleh ditemui dengan banyak di Asia Tenggara (Maryati *et al.*, 2004).

2.1.4 Rama-rama *Owl*

Kebanyakan beluncas rama-rama ini sangat lembut dan mempunyai bulu yang sangat sedikit. Rama-rama *Owl* dewasa sangat aktif pada waktu malam. Mereka biasanya menghisap madu daripada bunga atau buah-buahan yang masak (Holloway, 1987). Kebanyakan daripada rama-rama dalam famili ini juga berwarna pudar, tetapi sesetengahnya mempunyai sayap belakang yang berwarna-warni (Maryati *et al.*, 2004). Sayap hadapan rama-rama ini menyerupai daun kering. Ini bagi membolehkan rama-rama *Owl* melakukan penyamaran apabila terdedah kepada pemangsa (Barlow, 1982).

RUJUKAN

- Ambasht, R. S. & Ambasht, N. K., 2002. *Modern Trends in Applied Terrestrial Ecology*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, United State of America.
- Anon, 1994. *Insects Life*. Time-Life Book Inc., United State of America.
- Arnett, R. H. & Jacques, R. L., 1981. *Guide to Insects*. Simon & Schuster Inc., New York.
- Atkins, M. D. 1998. *Tinjauan Terhadap Serangga*. Hassan, S. T. S (ptrj). Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Barlow, H. S., 1982. *An Introduction to the Moths of South East Asia*. E. W. Classey Ltd., United Kingdom.
- Bomford, L., 1992. *Camouflage & Colour*. Boxtree Ltd., London.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., dan Johnson, N. F., 1954. *Study of Insects*. Ed. ke-6. Saunder College Publishing, United Kingdom.
- Brackenbury, J., 1992. *Insects in Flight*. Blandford, New York.
- Carter, D., 1992. *Butterflies and Moths*. Dorling Kindersley Limited, London.
- Collins, N. M. & Thomas, J. A., 1989. *The Conservation of Insects and Their Habitats*. Academic Press, London.
- Corbet A. S. & Pendlebury, H. M., 1978. *The Butterflies of the Malaysia Peninsula*. Ed. ke-3. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.

- Corbet A. S. & Pendlebury, H. M., 1992. *The Butterflies of the Malay Peninsula*.
Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Cox, G. W., 1997. *Conservation Biology*. Ed. ke-2. The McGraw-Hill Companies, Inc.,
United State of America.
- Cribb, P., 1997. *Slipper Orchids of Borneo*. Natural History Publications, Sabah.
- Endo, T. & Kishida, Y., 1999. Vol. 8. *Day-Flying Moths*. Endless Science Information,
Japan.
- Farb, P., 1989. *The Insects*. Ed. ke-2. Time-Life Book Inc., United State of America.
- Fox, A., 1986. *Common Malaysian Moths*. Longman Malaysia Sdn. Bhd., Malaysia.
- Freeman, D. P., 1979. *Insects: An Illustrated Survey of the Most Successful Animals On Earth*. Hamlynn Publishing Group Ltd., London.
- Halliday, T. R., Adler, K. & O'Toole, C., 1986. *The Encyclopaedia of Reptiles and Insects*. Andromeda Oxford Limited, England.
- Hickman, C. P. Jr., Roberts, L. S., Larson, A., I'Anson, H. & Eisenhour, D. J., 2006. *Integrated Principles of Zoology*. Ed. ke-13. The McGraw- Hill Companies, Inc., United State of America.
- Holloway, J. D., 1976. *Moths of Borneo with Special References to Mount Kinabalu*.
Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Holloway J. D., 1987a. *The Moths of Borneo: Family Arctiidae, Subfamilies Syntominae, Euchromiinae, Arctiinae; Noctuidae Misplaced in Arctiidae*. Malayan Nature Society & Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.

Holloway J. D., 1987b. *The Moths of Borneo: Superfamili Bombycoidea; Family Lasiocampidae, Eupterotidae, Bombycidae, Brahmaeidae, Saturniidae, and Sphingidae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.

Holloway, J. D., Bradley, J. D., Carter, D. J. & Betts, C. R. (eds), 1987. *CIE Guides To Insects of Importance To Man: Lepidoptera*. CAB International Wallingford Oxon, United Kingdom.

Holloway, J. D., 1993. *The Moths of Borneo: Geometridae; Ennominae – Part 11*. Academic Press, London

Holloway, J. D., 1996. *The Moths of Borneo: Geometridae; Oenochrominae, Desmobathrinae, Geometrinae, Ennominae addenda - Part 9*. Academic Press, London.

Holloway, J. D., Kibby, G. & Djunijanti, P., 2001. *The Families of Malesian Moths and Butterflies*. Fauna Malesiana Handbooks, Netherlands.

Huffaker, C. B. dan Gutierrez, A. P., 1999. Introduction to Ecological Entomology. Dlm: Huffaker, C. B., Gordon, H. T. & Gutierrez, A. P. (pnyt.). *Ecological Entomology*. John Wiley & Sons, United State of America.

Imms, A. D., 1977. *A General Textbook of Entomology*. Ed. ke-10. Chapman & Hall, London.

Ismail, G. & Ali, L., 2001. *Crocker Range National Park Sabah – Natural Ecosystem and Species Components*. Volume 1. Asean Academic Press, London.

Jolivet, P., 1998. *Interrelationship Between Insects and Plants*. CRC Press, Florida.

Kovács, M., 1992. *Biological Indicators in Environmental Protection*. Akadémiai Kiadó, Hungary.

Magurran A. E., 1996. *Ecological Diversity and It's measurement*. Chapman & Hall, London.

Maryati, M., Homathevi, R., Takuji, T. & Mahadimenakbar, D., 2004. *Introduction to Entomology*. Research & Education Component of the BBEC Programme, Sabah.

Miller, G. T. Jr., 2004. *Essentials of Ecology*. Ed. ke-2. Thomson Learning, Inc., Canada.

Mohamed Salleh Mohamed Said, 1983. *Pengantar Entomologi*. Ed. pertama. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Mohamed Salleh Mohamed Said, 1990. *Pengumpulan, Pengawetan dan Pengecaman Serangga*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Ooi, P.A.C, 1988. *Insect in Malaysian Agriculture*. Tropical Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.

Peng, T. L., 2003. *Kajian Kepelbagaian Spesies Rama-rama di Hutan Simpan Kawang, Papar, Sabah*. Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.

Robinson, G. D., Tuck, K. R. & Shaffer, M., 1994. *Smaller Moths of South-East Asia*. Natural History Museum, London.

Robinson, G. S. & Tuck, K. R., 1996. *Tropical Rainforest Research-Current Issues: Describing and Comparing High Invertebrate Diversity in Tropical Forest – A Case Study of Small Moths in Borneo*. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.

Romoser, W. S., 1993. *Sains Entomologi*. Esah, D. (ptjr). Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Southwood, T. R. E., 1978. *Ecological Methods*. Ed. ke-2. Chapman & Hall, London.

Spellerberg, I. F., 1996. *Conservation Biology*. Longman Ltd., England.

Wong, K. M. & Phillipps, A., 1996. *Kinabalu - Summit of Borneo*. The Sabah Society, Malaysia.