

**TABURAN, KELIMPAHAN SPESIES DAN KEPELBAGAIAN SPESIES  
MAMALIA KECIL TIDAK TERBANG DI TIGA HABITAT BERBEZA  
DI SEKITAR KAWASAN PERLADANGAN (KELAPA SAWIT)  
DI KUNAK, SABAH**

**DANIEL LEGGONG SAMPANG**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

**PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**MEI 2008**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: TABURAN, KELIMPAHAN SPESIES, DAN KEPELBAGAIAN SPESIESMAMALIA KECIL TIDAK TERBANG DI TIGA HABITAT BERBEZA SEKITAR LOG MOSTYN  
DI KUNAK SABAHIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS (KEPUJIAN)SAYA DANIEL LEGGONG CAMPANG  
(HURUF BESAR)SESI PENGAJIAN: 2002 / 2008

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik 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 institutsi 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

Disahkan Oleh

NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

[Signature]  
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KH EMPRANG  
ENGERUNAI ULU ROBAN  
95300 ROBAN, SARAWAK

Nama Penyalia

Tarikh: 12/5/2008

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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan 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.

Mei 2008



---

**DANIEL LEGGONG SAMPANG**

**HS2002-3034**



## DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

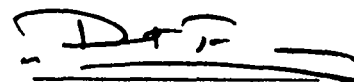
1. PENYELIA

(CIK AZNIZA MAHYUDIN)



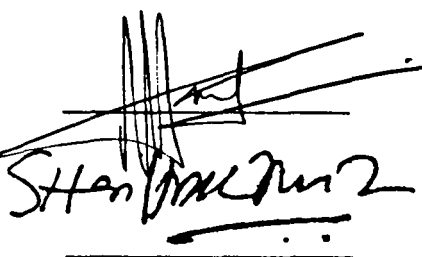
2. PEMERIKSA 1

(ENCIK ROBERT FRANCIS PETERS)



3. PEMERIKSA 2

(PROF. MADYA DR. ABDUL HAMID AHMAD)



4. DEKAN SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI

(SUPT/KS PROF. MADYA DR. SHARIFF A. KADIR S. OMANG)



## PENGHARGAAN

Setinggi pujian dan kesyukuran kepada Tuhan kerana dengan kehendak dan berkatNya aktiviti pemerangkapan berjaya dijalankan tanpa sebarang perkara yang tidak diingini berlaku seterusnya tesis ini dapat disiapkan.

Dengan peluang ini juga saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Cik Azniza Mahyudin selaku penyelia tesis saya ini yang banyak memberi tunjuk ajar, membimbing serta meluangkan masa untuk pergi bersama rakan-rakan yang lain ketika sesi pemerangkapan. Penghargaan juga kepada Prof. Madya Dr. Abdul Hamid Ahmad yang membantu di dalam mengenalpasti spesies mamalia kecil. Begitu juga kepada Encik Ariffin yang mengajar di dalam menyediakan spesimen kering.

Ucapan penghargaan juga ditujukan kepada rakan-rakan yang turut serta ketika kerja lapangan (Ehsan, Agus, Jesper, Leo, Hidayat, Aiman, Haqim, Royston, Esau, Tracy, Jessica, Liyana, Nurul, dan semua yang terlibat). Tidak dilupakan kepada semua pensyarah dan pembantu makmal program Biologi Pemuliharaan yang telah memberikan ilmu pengetahuan semasa pengajaran sebagai panduan untuk menyiapkan kajian ini.

Paling utama kepada isteri tercinta, Patricia Pirrie yang memberi sokongan dan berkongsi masalah ketika saya bergumul untuk menyiapkan tesis ini. Kepada keluarga saya, Aba, Mak, Apai, Indai serta kakak dan abang yang membantu dari segi kewangan untuk pengajian saya.

Terima kasih semua.



## ABSTRAK

Kajian terhadap komuniti mamalia kecil tidak terbang ini telah dijalankan di sekitar ladang Mostyn dan kawasan hutan sekitarnya. Ladang ini merupakan sebuah ladang kelapa sawit yang terletak di daerah Kunak, Sabah. Objektif utama kajian ini adalah (1) Untuk mengkaji taburan, kelimpahan spesies dan kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang di sekitar kawasan perladangan (kelapa sawit), dan (2) untuk mengkaji kesan perbezaan persekitaran, habitat hutan, hutan peralihan dan kawasan perladangan (kelapa sawit) terhadap taburan, kelimpahan spesies dan kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang. Di samping itu kajian ini bertujuan untuk memahami bagaimana komuniti mamalia kecil tidak terbang di sekitar kawasan perladangan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti perubahan habitat yang disebabkan oleh aktiviti buatan manusia. Bagi menjawab persoalan ini, kajian ini telah dijalankan di dua kawasan yang memiliki tiga jenis persekitaran habitat yang berbeza iaitu kawasan hutan simpan, kawasan hutan peralihan (terletak di sempadan hutan dengan ladang), dan kawasan perladangan. Kajian telah dijalankan dari 31 Januari hingga 7 Februari 2008. Proses pemerangkapan telah dilakukan menggunakan perangkap dawai kurungan hidup dengan berumpukan pisang masak. Dengan usaha pemerangkapan bersamaan 1890 hari-pemerangkapan, 46 individu telah berjaya ditangkap. Dari jumlah itu, 34 individu berjaya ditangkap di kawasan hutan peralihan, 7 individu ditangkap di hutan primer, 5 individu berjaya ditangkap di kawasan perladangan. Daripada 46 individu tersebut, 3 famili iaitu Muridae, Sciuridae, dan Tupaiidae yang terdiri daripada 7 spesies seperti *C. notatus*, *M. surifer*, *M. whiteheadi*, *R. rattus*, *S. muelleri*, *T. glis*, dan *T. tana* telah berjaya dikenalpasti. Secara keseluruhan wujud perbezaan yang bererti bagi taburan mamalia kecil dengan taburan lebih tertumpu di kawasan hutan peralihan,  $\chi^2 (2, N = 46) = 34.22, p < .05$ . Indeks kepelbagaian Shannon-Weiner,  $H' = 1.77$ , dan nilai indeks kesamarataan Simpsons-D = 6.0 bagi kawasan hutan peralihan adalah nilai tertinggi bagi kedua-dua indeks. Ini bererti kawasan hutan peralihan memiliki nilai kepelbagaian spesies yang tertinggi berbanding dengan dua jenis habitat yang lain. Kajian juga mendapati bahawa mamalia kecil memilih habitat yang memiliki peratusan pokok renek dan belukar yang tinggi. Selain itu himpunan daun gugur, ranting-ranting yang jatuh serta pokok tumbang yang banyak juga menggalakkan pertumbuhan populasi mamalia kecil.



## ABSTRACT

### DISTRIBUTION, SPECIES ABUNDANCE AND SPECIES DIVERSITY OF NON-VOLANT SMALL MAMMALS IN THREE DIFFERENT HABITAT AT MOSTYN ESTATE KUNAK, SABAH

*A study on the non-volant small mammal communities was carried out in Mostyn estate and its surrounding forest. The estate is oil palm estate which located in district of Kunak, Sabah. The objectives of this research were (1) to study the distribution, species abundance, and species diversity of non-volant small mammals surrounding plantation (oil palm) area, and (2) to study the impacts of surrounding differences in forest habitat, transition forest habitat, and plantation (oil palm) area toward the distribution, species abundance, and species diversity of the non-volant small mammals. Beside that this research also aim to understand how the non-volant small mammal communities surrounding the plantation area influence by several factors such as habitat modifications because of human make activities. To answer this question, the research was conducted in two areas that have three different habitat surrounding which is forest reserve area, transition forest area (located at the forest boundary with estate), and plantation area. This research was conducted from 31<sup>st</sup> January to 7<sup>th</sup> February 2008. Trapping process has been done using wire-mesh live cage trap baited with riped banana. With 1890 trap-days of trapping efforts, 46 individuals have been collected. From that number, 34 individuals were trapped in transition forest, 7 individual in primary forest, and 5 individuals were trapped inside the plantation area. From 46 individuals, 3 families which is Muridae, Sciuridae, and Tupaiidae which is comprises of 7 species which is *C. notatus*, *M. surifer*, *M. whiteheadi*, *R. rattus*, *S. muelleri*, *T. glis*, and *T. tana* have been identified. Overall, there was a significant different in small mammals distributions which they much prefer transition forest as their habitat,  $\chi^2 (2, N = 46) = 34.22, p < .05$ . Shannon-Weiner diversity index,  $H' = 1.77$ , and Simpson's-D index of evenness,  $D = 6.0$  for the transition forest was the highest value for the both indexes. This mean that transition forest have a high species diversity value compare to two other habitats. Research also found that small mammals prefer habitat that have high percentage of shrub. Beside that, fallen; leaves, branches and log also exhibit the small mammals population growth.*



## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
<b>BAB 1        PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1    PENGENALAN	1
1.2    KEPENTINGAN KAJIAN	2
1.3    SKOP KAJIAN	3
1.4    OBJEKTIF KAJIAN	4
<b>BAB 2        ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	<b>5</b>
2.1    MAMALIA	5
2.1.1 Mamalia Kecil	7
2.2    HABITAT BAGI MAMALIA KECIL	9
2.2.1 Hutan Hujan Tropika	10





2.2.2	Hutan Peralihan	11
2.2.3	Ekosistem Ladang	12
2.3	KESAN KEMUSNAHAN HUTAN TERHADAP MAMALIA KECIL	12
2.4	KAJIAN-KAJIAN LEPAS	13
<b>BAB 3</b>	<b>METHODOLOGI</b>	<b>17</b>
3.1	LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN	17
3.1.1	Ladang Mostyn	17
3.2	METHODOLOGI	18
3.3	ANALISIS DATA	26
3.3.1	Analisis Diskriptif	26
3.3.2	Pengiraan Densiti	27
3.3.3	Indeks Kepelbagaian Shannon-Weiner	28
3.3.4	Indeks Kesamarataan Simpson's-D	29
3.3.5	Ujian-U Mann-Whitney	30
3.3.6	Ujian $\chi^2$	31
3.3.7	Ujian Korelasi Separa ( <i>Spearman's Rank Correlation</i> )	
	Untuk Analisis Mikrohabitat	31
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>33</b>
4.1	HASIL PERSAMPELAN	33
4.1.1	Hasil	33
4.1.2	Usaha Pemerangkapan	35
4.2	TABURAN DAN KESETARAAN SPESIES	36
4.3	KELIMPAHAN SPESIES MAMALIA KECIL TIDAK TERBANG	37



4.3.1	Hutan Primer	37
4.3.2	Hutan Peralihan	38
4.3.3	Ladang Kelapa Sawit	39
4.4	KEPELBAGAIAN SPESIES MAMALIA KECIL TIDAK TERBANG	40
4.4.1	Indeks Kepelbagaian Shannon-Weiner	41
4.4.2	Indeks Kesamarataan Simpsons D	42
4.5	KEPADATAN POPULASI	43
4.6	UJIAN TAK-PARAMETRIK UNTUK ANALISIS DATA	44
4.6.1	Ujian $\chi^2$	44
4.6.2	Ujian Korelasi Separa ( <i>Spearman's Rank Correlation</i> )	45
4.6.3	Ujian-U Mann Whitney	46
BAB 5	<b>PERBINCANGAN</b>	47
5.1	PERBANDINGAN TABURAN, KELIMPAHAN DAN KEPELBAGAIAN MAMALIA KECIL TIDAK TERBANG ANTARA SETIAP HABITAT	47
5.1.1	Hutan Primer	48
5.1.2	Hutan Peralihan	49
5.1.3	Ladang Kelapa Sawit	51
5.2	KESETARAAN SPESIES MAMALIA KECIL TIDAK TERBANG ANTARA HABITAT DI KAWASAN KAJIAN	52
5.2.1	Habitat Hutan Primer, Hutan Peralihan Dan Ladang Kelapa Sawit	53
5.2.2	Hutan Peralihan Dengan Ladang Kelapa Sawit	53
5.2.3	Hutan Primer Dengan Hutan Peralihan	54

5.3	SPESES HAIWAN DI KAWASAN KAJIAN	55
5.4	KEPADATAN POPULASI	57
5.5	MIKROHABITAT DAN MAMALIA KECIL	58
5.5.1	Pemilihan Mikrohabitat di Kalangan Mamalia Kecil	58
5.6	KESAN KEMUSNAHAN HUTAN TERHADAP MAMALIA KECIL	61
5.7	CADANGAN PEMULIHARAAN	63
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>66</b>
	<b>RUJUKAN</b>	<b>68</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>74</b>



**SENARAI JADUAL**

<b>No. Jadual</b>	<b>Muka Surat</b>
4.1 Bilangan individu bagi setiap spesies yang berjaya disampel di setiap stesen.	34
4.2 Nilai kepadatan bagi setiap stesen pemerangkapan	44



## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
3.1 Rekabentuk pemasangan perangkap di kawasan pertama untuk satu stesen.	21
3.2 Rekabentuk pemasangan perangkap di kawasan kedua untuk satu stesen.	22
3.3 Ukuran umum bagi mamalia kecil tidak terbang	25
4.1 Graf kumulatif kejayaan penangkapan mamalia kecil tidak terbang	35
4.2 Taburan dan kesetaraan spesies mamalia kecil di habitat sekitar ladang Mostyn	37
4.3 Peratusan kelimpahan spesies mamalia kecil tidak terbang di habitat hutan primer.	38
4.4 Peratusan kelimpahan spesies mamalia kecil tidak terbang di habitat hutan peralihan	39
4.5 Peratusan kelimpahan spesies mamalia kecil tidak terbang di habitat Lading kelapa sawit	40
4.6 Kedudukan kekayaan spesies bagi setiap habitat di kawasan kajian	41
4.7 Perbandingan nilai indeks kepelbagaian Shannon-Weiner bagi setiap habitat	42
4.8 Perbandingan nilai indeks kesamarataan Simpson's-D bagi setiap habitat	43



## SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Perangkap dawai kurungan hidup yang digunakan	19



## SENARAI SIMBOL

kg	kilogram
g	gram
m	meter
m <sup>2</sup>	meter persegi
mm	milimeter
N	bilangan
ha	hektar
%	peratus
$\chi^2$	chi-square
$\Sigma$	jumlah

## SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Muka surat
<b>A</b> Jadual menunjukkan kehadiran spesies mamalia kecil tidak terbang bagi setiap habitat vegetasi di kawasan sekitar ladang kelapa sawit Mostyn, Kunak, Sabah.	74
<b>B</b> Keputusan analisis data menggunakan ujian Mann-Whitney	75
<b>C</b> Keputusan analisis data menggunakan ujian $\chi^2$	77
<b>D</b> Jadual yang digunakan untuk merekodkan hasil tangkapan yang dibuat	78
<b>E</b> Kawasan pemerangkapan efektif maksimum	80
<b>F</b> Data mikrohabitat untuk kawasan pertama untuk setiap tempat perangkap bagi kesemua stesen pemerangkapan.	81
<b>G</b> Data mikrohabitat untuk kawasan kedua untuk setiap tempat perangkap bagi kesemua stesen pemerangkapan.	86
<b>H</b> Ujian korelasi Spearman's rank	89
<b>I</b> Foto pandangan sisi spesies <i>Sundamys muelleri</i>	91
<b>J</b> Foto pandangan sisi dan pandangan bawah spesies <i>Maxomys surifer</i>	92
<b>K</b> Foto pandangan sisi dan bawah spesies <i>Callosciurus notatus</i>	93
<b>L</b> Kaedah pemasangan perangkap kurungan dawai	94





## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 PENGENALAN

Mamalia kecil merujuk kepada haiwan beranak bersaiz kecil yang mana individu dewasanya memiliki berat tidak melebihi 5 kg (Bernard *et al.*, 2000). Mamalia kecil memiliki komposisi terbesar bagi keseluruhan spesies mamalia yang hidup di dunia, dianggarkan kira-kira 60% dengan Roden sebanyak 1793 spesies, dan Chiroptera sebanyak 977 spesies (Yoneda & Bernard, 2004).

Berpandukan kajian yang telah dilakukan sebelum ini, Payne *et al.* (1985), telah merekodkan sebanyak 224 spesies mamalia di kepulauan Borneo dan dari bilangan ini, 167 spesies mamalia ini boleh didapati di Sabah. Menurut Yasuma dan Andau (1999), terdapat 222 spesies mamalia telah dilaporkan di Borneo. Bilangan ini termasuk enam spesies domestik iaitu *Bos inticus* (lembu), *Bubalus bubalis* (kerbau), *Canis familiaris* (anjing), *Capra aegagrus* (kambing), *Felix catus* (kucing), dan *Sus scrofa* (khizir). Kesemua 222 spesies mamalia ini terbahagi kepada 106 genus, 31 famili dan 11 order (Yasuma & Andau, 1999). Manakala Yasuma *et al.* (2003), pula melaporkan bahawa di



Mamalia kecil juga berperanan sebagai agen pendebungaan dan pencaran biji benih dalam sesebuah ekosistem, contohnya keluang besar atau *Pteropus vampyrus* memainkan peranan yang besar dalam pendebungaan buah durian di hutan tropika Asia Tenggara. Keluang besar dan buah durian menjalankan interaksi mutualisme, di mana kedua-duanya mendapat keuntungan dalam proses pendebungaan buah durian. Beratus-ratus spesies tumbuhan tropika bergantung kepada order Chiroptera untuk proses pendebungaan dan pencaran biji benihnya (Miller, 2004)

### 1.3 SKOP KAJIAN

Dalam menjalankan kajian ini, suatu skop kajian yang mengkhusus kepada kumpulan mamalia kecil yang tidak terbang telah dipilih. Berdasarkan kepada kajian-kajian yang terdahulu, dijangkakan mamalia-mamalia kecil yang akan dijumpai terdiri daripada mamalia dari famili-famili *Erinaceidae*, *Soricidae*, *Tupaiaidae*, *Sciuridae*, *Muridae* dan *Cynocephalidae*. Namun begitu, hasil kajian tidak terhad kepada famili-famili tersebut sahaja, kerana kaedah persampelan yang akan dilakukan adalah menggunakan perangkap dawai dengan berumpankan pisang emas. Kaedah ini sesuai digunakan untuk menangkap mamalia kecil daratan yang tidak terbang dan ianya juga merupakan kaedah yang biasa dan digunakan secara meluas dalam kajian-kajian terhadap mamalia kecil yang tidak terbang ( Woodman *et al.*, 1996)

## 1.4 OBJEKTIF KAJIAN

Dalam melaksanakan kajian ini, fokus diberikan kepada kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang di kawasan perladangan kelapa sawit dan kawasan hutan berhampiran. Diharapkan hasil kajian ini nanti dapat memberikan maklumat yang lebih tepat berkaitan dengan taburan, kelimpahan, dan kepelbagaian spesies mamalia kecil di kawasan perladangan kelapa sawit serta kawasan hutan berhampiran, terutamanya maklumat yang berkaitan dengan mamalia kecil tidak terbang. Dua objektif utama bagi kajian ini adalah:

- 1) Kajian ini bertujuan untuk mengkaji taburan, kelimpahan spesies dan kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang di sekitar kawasan perladangan (kelapa sawit), dan
- 2) Untuk mengkaji kesan perbezaan persekitaran, habitat hutan, hutan peralihan dan kawasan perladangan (kelapa sawit) terhadap taburan, kelimpahan spesies, dan kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 MAMALIA

Mamalia adalah kumpulan haiwan yang memiliki ciri arfomofik iaitu memiliki bulu pada badan. Bulu merupakan satu daripada beberapa ciri yang mengkatagorikan mamalia dan membantu kita dalam memahami pencapaian evolusi mamalia. Namun pada manusia ciri bulu pada badan ini telah berkurangan. Secara umumnya haiwan mamalia adalah melahirkan anak, oleh kerana haiwan ini melahirkan anak, maka haiwan induk dalam kumpulan mamalia memiliki kelenjar susu untuk proses menyusukan anak (Hickman *et al.* 2006).

Kebanyakan mamalia memiliki plasenta untuk memberi makan embrio kecuali Marsupial pada Kangaroo (mamalia berkantung) dan monotremes pada mamalia yang bertelur. Kelenjar susu merupakan struktur yang unik pada individu betina dalam kelas mamalia, struktur ini berfungsi untuk menyusukan dan memelihara anak yang baru lahir. Dalam sistem pengelasan, haiwan-haiwan ini berada dalam filum Kordata dan kelas Mamalia (Hickman *et al.* 2006).

Kelas mamalia dipercayai berevolusi daripada amniote, kumpulan amniotes yang awal terbahagi kepada tiga kumpulan utama berdasarkan struktur tengkorak, iaitu; Anapsid, Synapsid, dan Diapsid. Synapsid yang awal berevolusi kepada pelycosaur dan therapsids, iaitu satu kumpulan synapsid yang mampu meneruskan kemandirian pada zaman paleozoik. Kumpulan therapsids ini mengalami perubahan dari segi morfologi. Perubahan dari struktur tengkorak berkait rapat dengan keberkesanan pemakanan bermula pada therapsid yang awal. Salah satu daripada kumpulan therapsid yang mampu meneruskan kemandirian ke zaman Mesozoik adalah cynodonts (Hickman *et al.* 2006).

Cynodonts berevolusi beberapa struktur yang berfungsi untuk menyokong kadar metabolisme yang tinggi; peningkatan dan struktur rahang yang spesifik dan perubahan pada struktur skeletal untuk menyokong peningkatan ketangkasan; gigi bersifat heterodont (pelbagai pada struktur dan fungsi) berfungsi untuk proses menguyah makanan yang lebih berkesan (Hickman *et al.*, 2006).

Cynodonts berevolusi kepada kumpulan therians awal iaitu mamalia yang wujud pada hujung zaman jurassik dan zaman cretaceous. Therian yang awal ini berevolusi kepada tiga kumpulan mamalia yang ada sekarang iaitu garis keturunan metatherian (mamalia marsupial seperti Kangaroo), garis keturunan eutherian (mamalia plasenta seperti gajah, kelawar dan rusa), dan garis keturunan prototherian (monotremes, iaitu mamalia yang bertelur) (Hickman *et al.* 2006).



Di dunia sekarang terdapat 4763 spesies mamalia yang masih wujud dan setiap tahun dianggarkan 26 spesies diterangkan setiap tahun (Yoneda & Bernard, 2004)

### 2.1.1 Mamalia kecil

Menurut Program Biologi Antarabangsa, mamalia kecil meliputi keseluruhan mamalia yang mana berat bagi individu dewasa adalah kurang daripada lima kilogram. Mamalia kecil merangkumi mamalia karnivor kecil seperti kucing liar dan beberapa kumpulan primat seperti Kongkang (*Slow loris*). Mamalia kecil memiliki komposisi terbesar bagi keseluruhan spesies mamalia yang hidup di dunia, dianggarkan kira-kira 60% dengan Roden sebanyak 1793 spesies, dan Chiroptera sebanyak 977 spesies (Yoneda & Bernard, 2004). Dikenalpasti sebanyak 173 daripada 221 spesies mamalia yang direkodkan di Sabah adalah mamalia kecil (Kalsum, 2007).

Kebanyakan mamalia kecil tidak terbang yang terdapat di Sabah adalah terdiri daripada tiga order iaitu, Insectivora, Rodentia, dan Scandentia (Gasis, 1985; Junaini, 1986; Jum & Soffian, 1999; Shreethavan, 2000). Rodentia umpamanya dengan 29 famili, 468 genera, dan 2052 spesies ketika ini memiliki ahli yang banyak. Secara umumnya roden terbahagi kepada tiga suborder berdasarkan struktur rahang, dan bersama dengan struktur tengkorak iaitu, Sciurumorpha (roden seperti tupai), Myomorpha (roden seperti tikus), dan Hystricomorpha (roden seperti landak) (Nowak, 1999).



Sementara itu order Scandentia, hanya memiliki Tupaiidae sebagai satu famili tunggal dengan lima genera dan 16 spesies. Kebanyakan Scandentia boleh dijumpai di kawasan hutan dari Asia timur bermula dari India dan barat daya China menuju ke timur ke arah Semenanjung Malaysia hingga ke Borneo dan Filipina (Nowak, 1999). Nama famili Tupaiidae, berasal dari perkataan melayu untuk *squirrel* iaitu tupai. Tupaia menyerupai bentuk Sciuridae secara luaran tetapi boleh dibezakan kerana memiliki hidung yang panjang dan ketiadaan jambang hitam yang panjang (Nowak, 1999).

Mamalia kecil tidak terbang biasanya memiliki saiz lingkungan habitat (*home range*) pada keluasan 200 m<sup>2</sup> hingga 4600 m<sup>2</sup>. Walaupun bergerak pada suatu jarak yang agak luas, namun begitu, kebanyakan mamalia kecil akan memiliki satu kawasan yang berada dalam lingkungan habitat berkenaan sebagai kawasan fokus (Payne *et al.*, 1985) Individu jantan didapati lebih aktif iaitu memiliki saiz lingkungan habitat yang pelbagai dari 1600 m<sup>2</sup> hingga 4600 m<sup>2</sup> (min 2971 ± 1104 m<sup>2</sup>). Individu betina diperhatikan memiliki saiz lingkungan habitat yang pelbagai dari 200 m<sup>2</sup> hingga 2600 m<sup>2</sup> (min 1580 ± 780 m<sup>2</sup>). Perbezaan min ini adalah bererti bagi kedua-dua jantina (t-test, t = -3.06, p < 0.01) (Wells *et al.*, 2004). Dalam jarak ini mamalia kecil tidak terbang akan menjalankan aktivitinya secara aktif.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi saiz pergerakan mamalia kecil. Pergerakan ini dipengaruhi oleh persaingan untuk mendapatkan sumber contohnya ketersediaan sumber makanan, proses mencari pasangan ketika musim membiak, selain daripada proses mengelakkan diri dari pemangsa (Kalsum, 2007). Pada kebiasaannya



mamalia kecil tidak terbang tidak bergerak melebihi jarak lingkungan habitatnya. Spesies yang wujud di konopi adalah terpisah pada lingkungan habitat mereka oleh struktur dan bentuk kanopi (Saiful *et al.*, 2001). Spesies yang hidup di kawasan kanopi atas adalah jarang ditangkap di kawasan kanopi bawah. *Nycticebus coucang* (Kongkang), *Tarsius bancanus* (kera hantu), dan *Callosciurus notatus* (tupai pinang) merupakan mamalia kecil yang hidup di kawasan kanopi.

Namun begitu, terdapat juga beberapa spesies mamalia kecil yang hidup di dua habitat iaitu di atas permukaan tanah dan di atas pokok contohnya *Niviventer cremoriventer* (tikus akar), *Leopoldamys sabanus* (tikus mondok ekor panjang), *Tupaia minor* (tupai moncong akar), dan *Tupaia gracilis* (tupai moncong kurus) (Yasuma *et al.*, 2003). *Sundamys muelleri* (tikus lembah), *Rattus exulans* (tikus kecil), dan *Rattus argentiventer* (tikus sawah) antara contoh mamalia kecil yang hidup di atas permukaan tanah. Bagi mamalia kecil yang bergerak di kawasan permukaan tanah, pada kebiasaannya lingkungan habitat mereka adalah lebih luas (Wells *et al.*, 2004; Kalsum, 2007).

## 2.2 HABITAT BAGI MAMALIA KECIL

Kepelbagaian spesies dan struktur komuniti haiwan yang menghuni ekosistem hutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kepelbagaian habitat, heterogenan dan perbezaan kesan daripada ketersediaan sumber yang sementara. Habitat yang berbeza selalunya menghasilkan sumber yang berlainan. Keadaan ini mempengaruhi





## RUJUKAN

- Abdul Latif, W., 1990. *Tinjauan Ekologi Komuniti Mamalia Kecil Di Pulau-Pulau Taman Tunku Abdul Rahman*. Tesis Sm. Sn. UKM, Kampus Sabah (tidak diterbitkan).
- Bernard H., Kalsum M. Y., Yasuma S. dan Lucy, K., 2004. A survey of the Non-flying Small Mammals at Several Elevations In and Around Crocker Range Park. *Crocker Range Scientific Expedition 2002*, 113-130.
- Bernard H., Lucy, K., Jumrafiah A. S. dan M. Soffian A. B., 2000. A Checklist of the Non-volant Small Mammals in Tabin Wildlife Reserve, Sabah. *Tabin Scientific Expedition*, 145-151.
- Bernard, H., Lucy, K., Jumrafiah A. S. dan M. Soffian A. B., 2000. A Small Mammal Collection at Core Area of Tabin Wildlife Reserve. *Tabin Scientific Expedition*, 165-168.
- Bernard, H. and Yoneda M. 2005. *ECOLOGICAL METHODOLOGY IN CONSERVATION BIOLOGY PART 2, Elementary Statistics and Analysis of Experiment*. BBEC, Sabah, Malaysia.
- Boaklan, D., Lee, J. N. L., and Malangkig, E. 2005. Capacity evaluation of the peatland in Kuala Penyu and Beaufort for sustainable agricultural development. In: Kugan, F., and Chey, V. K. (eds) *Proceedings of the 9th SITE Research Seminar. Conservation and Management of Peat Swamp Forest In Sabah: Issues and Challenges, September 30th-October 1st, 2004*. Sabah Forestry Department, Malaysia. Pp 66-80.
- Caro, T.M. 2001. Species richness and abundance of small mammals inside and outside an African national park. *Biological Conservation*. 98: 251-257.



- Cox, G. W. 1997. *Consevation Biology, Concepts and Aplication*. 2nd Edition. McGraw-Hill. United State of America.
- Danielsen, F., Heegaard, M. 1995. Impact of logging and plantation development on species diversity: A case from Sumatra. In: Sanbukt, (eds.) *Management of tropical forest: Towards an intergrated perspective*. Centre for Development and the Environment, University of Oslo. Pp 73-92.
- Ernesto B. Viveiros de Castro, and Fernando A.S. Ferdandez. 2004. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. *Biological Conservation*. 119; 73-80.
- Ewer, R. F. 1971. The Biology and Behaviour of a Free-living Population of Black Rats (*Rattus rattus*) *Anim. Behav.* Monogr. 4: 127-174.
- Gilbert, R., 2007. *Kepelbagaian spesies mamalia kecil tidak terbang di Pulau Gaya*. Tesis Sm. Sn. UMS, Sabah. (tidak diterbitkan).
- Groves, C. 1985. *Plio-Pleistocene mammals in island Southeast Asia. Modern Quatern.* Res. SE Asia 9:43-54.
- Hans J. Hazebroek *et al.* 2004. *Maliau Basin, Sabah's Lost World*. Natural History Publication (Borneo) Sdn. Bhd. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Hickman C. P., Roberts L. S., Larson A., I'Anson H., Eisenhour D. J. 2006. *Integrated Principles of ZOOLOGY*. 13nd Edition. McGraw-Hill. New York. United State of America.
- Jeffri, A.B., Agus, H. dan Latiff, A. 2006. *Kepelbagaian Ekologi Rimba Bandar Bukit Bauk Terengganu*. Jabatan Perhutanan Negeri Terengganu. Malaysia.



- Payne, J., Francis, C. M. dan Phillips K. 1985. *A Field Guide to the Mammals of Borneo*. Ed. ke-4. The Sabah Society, Kota Kinabalu dan WWF Malaysia, Kuala Lumpur.
- Kamus Dwibahasa*, Bahasa Inggeris bahasa Malaysia. 1997. Ed. ke-12. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Kalsum, M. Y. 2007. *A Comparison of the non-volant small mammal community in and around peat swamp forest of Klias Forest Reserve, Sabah, Malaysia*. Msc Dissertation
- Laurentius, A. dan Anna W. (pnyt), 2001. *Ekosistem-Ekosistem di Sabah: Ekosistem Kawasan Tanah Lembap*. Jabatan Hidupan Liar, Sabah.
- MacKinnon, K., Hatta, G., Halim, H. and Mangalik, A. 1996. *The Ecology of Kalimantan – Indonesian Borneo*. Singapore: periplus Editions.
- Medway, L. 1978. *The Wild Mammals of Malaya (Peninsular Malaysia) and Singapore*. Oxford University press. Kuala Lumpur.
- Miller, G. T. Jr. 2004. *Essentials of Ecology*. 2nd Edition. Thomson Brooks/Cole. Kanada.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. Vol 2. 6th Ed. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Numa, C., Verdu, J.R., and Sanchez-P, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee lanscape. *Biological Conservation*. 122: 151-158.
- Nur Hazwani A., 2006. *Kajian Perbandingan Taburan Kelawar di Antara Kawasan Bandar dan Kawasan yang Dilindungi: Kajian Kes Bukit Bendera dan Pulau Gaya*. Tesis Sm.sn. UMS, Sabah (tidak diterbitkan).



- Ping K. S., 2005. *Taburan Populasi Tikus Domestik di Taman Kingfisher, Kota Kinabalu*. Tesis Sm.sn. UMS, Sabah (tidak diterbitkan).
- Rajaratnam, R. 2000. *The ecology and behaviour of the leopard cat (Prionailurus bengalensis) in Tabin Wildlife Reserve, Sabah*. Ph.D Dissertation (tidak diterbitkan) Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Sabah Tourism Promotion Corporation, 1999. Ed. Diperbaiki. *Taman Tunku Abdul Rahman Park, Sabah*.
- Saiful, A.A., Idris, A.H., Rashid, Y.N., Tamura, N. And Hayashi, F. (2001) Home range size of sympatric squirrel species inhabiting a lowland dipterocarp forest in Malaysia. *Biontopica*, 33(2), 346-351.
- Schnitzer, S.A. and Carson, W.P. 2001. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in tropical forest. *ECOLOGY*, 82(4) 913-919.
- Shukor et al. 2005. A survey of small mammals at Ulu Muda Forest Reserve. Dalam. Shaharuddin et al., (penyunting). *Hutan Simpan Ulu Muda, Kedah: Pengurusan, Persekitaran Fizikal dan Biologi*. Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia. Malaysia.
- Sodhi, N. S., Koh L. P., Brook, B. W., and Ng, P. K. L. 2004. Southeast Asian Biodiversity: an impending disaster. *Trends in Ecol & Evol*. 19; 654-660.
- Sreethevan A/L. M. 2000. *Diversiti fauna mamalia kecil di habitat ladang kelapa sawit berhampiran rizab hidupan liar Tabin*. Tesis Smsn. UMS. Sabah.
- Stuebing, R B., and Gasis, J. 1989. A survey of small mammals within a Sabah tree plantation in Malaysia. *Journal of Tropical Biology*. 5: 203-214.



- Vargas, J. and Simonetti J.A. 2004. Small mammals in a tropical fragmented landscape in Beni, Bolivia. *Mammalian Biology*. 1: 65-69.
- Wan Mohd Irfan Wan Mohd Idris. 2006. *Taburan, Kepelbagaian dan Kelimpahan spesies kelawar di tiga habitat vegetasi di hutan sukau*, Sandakan, Sabah. Tesis Sm.sn. UMS, Sabah (tidak diterbitkan).
- Wells, K.L 2005. *Impacts of rainforest logging on non-volant small assemblages in Borneo*. PhD Dessertation.
- Wells, K. L., Pfeiffer, M., Maklarin, B. L., and Linsenmair, K. E. 2004. Arboreal Spacing Patterns of the Large Pencil-Tailed Tree Mouse, *Chiropomomys major* (Muridae), in a Rainforest in Sabah, Malaysia. *Ecotropica* 10; 15-22.
- Wells, K. L., Pfeiffer, M., Maklarin, B. L., and Linsenmair, K. E. 2004. Use of arboreal and terrestrial space by a small mammal community in a tropical rain forest in Borneo, Malaysia. *Journal of Biogeography* 31; 641-652.
- Whitmore, T. C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance and species loss. In: Laurance, W. L., and Bierregaard, R. O. (eds.) *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Wilson, D. E., Helgen, K. M., Chin, S. Y., and Gimán, B. 2006. Small Mammal Survey at Two Sites in Planted Forest Zone, Bintulu, Sarawak. *Malayan Nature Journal* 59(2); 165-187.
- Wood, B. J. 1976. Vertebrate pests. In: Corley, R. H. V., Hardon, J. J. And Wood, B. J. (Eds.) *Oil Palm Research*. Elsevier Press, Amsterdam. 395-418.



- Woodman, N., Timm, R. M., Slade, N. A., and Doonan, T. J. 1996. Comparison of traps and baits for censuring small mammals in neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy*. 77: 274-281.
- Yasuda, M., Ishii, N., Okuda, T. & Hussein, N. A. 2003. Small mammal community: Habitat preference and effects after selective logging. In: Okuda, T., Manokaran, N., Matsumoto, Y., Niiyama, K., Thomas, S. C., Asthon, P. S. (eds) *Pasoh: Ecology of a Lowland Rainforest in Southeast Asia*. Springer-Verlag, Tokyo.
- Yasuma *et al.* 2004. *Pocket Guide The Bornean Mammals volume 4: RODENTIA*. BBEC, Sabah, Malaysia.
- Yasuma S., Andau M., Apin L., Tuh T. Y., Kimsui L. *Identification Keys to the Mammals of Borneo (Insectivora, Scandentia, Rodentia, Chiroptera)* BBEC, Sabah, Malaysia.
- Yasuma S., Apin L., Tuh Y. Y., 2003. *Mammals of Crocker Range, A Field Guide*. BBEC, Sabah, Malaysia.
- Yoneda M. and Bernard H. 2004. *ECOLOGICAL METHODOLOGY IN CONSERVATION BIOLOGY PART 1, Methods of Measuring and Monitoring Biodiversity*. BBEC, Sabah, Malaysia.

