

KEPELBAGAIAN DAN KELIMPAHAN ANURAN  
DI EKOSISTEM SAWAH PADI

YONG HUI LIN

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



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KEPELBAGAIAN DAN KELIMPAHAN ANURAN DI  
EKOSISTEM SAWAH PADI

Ijazah: IJAZAH SARJANA MUDA

SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007

Saya YONG HUI LIN

(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 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 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

Disahkan oleh

*Hui Lin*

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 11, JALAN USJ 2/2N,  
47600 UEP SUBANG JAYA,  
SELANGOR.

Pn. ANNA WONG

Nama Penyelia

Tarikh: 17/4/2007

Tarikh: \_\_\_\_\_

PETAKATAN: \* 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 diklasifikasikan 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).

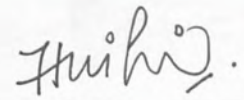
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



## PENGAKUAN

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

15 Mac 2007



---

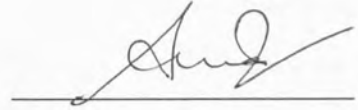
YONG HUI LIN

HS 2004 – 2778



**DIPERAKUKAN OLEH****1. PENYELIA**

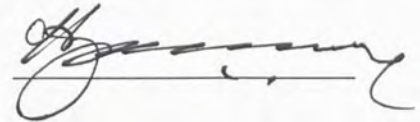
(Pn. Anna Wong)

**2. PEMERIKSA 1**

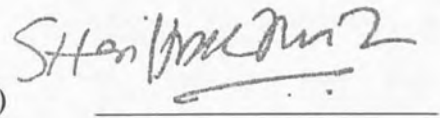
(Prof. Madya Dr. Abdul Hamid Ahmad)

**3. PEMERIKSA 2**

(Dr. Henry Bernard)

**4. DEKAN**

(Prof. Madya Dr. Shariff A. Kadir S. Omang)





## PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih saya tujukan kepada penyelia saya, Puan Anna Wong atas segala tunjuk ajar, dorongan, pandangan dan juga komen ke atas projek tahun akhir saya. Pengalaman dan pengetahuan dalam penangkapan anuran yang dipelajari daripada Puan Anna semasa kerja lapangan telah banyak membantu saya dalam kajian ini. Kesanggupan beliau dalam meluangkan masa untuk berbincang mengenai projek ini amat saya hargai.

Ribuan terima kasih juga ingin saya ucapkan kepada Encik Anthony dari Kampung Barus, Tuaran kerana membenarkan saya menjalani kajian mengenai kepelbagaian dan kelimpahan anuran di kawasan sawah padi beliau. Encik Anthony telah memberikan bantuan kepada saya dalam penyediaan transek garisan serta kerja penangkapan anuran pada waktu malam.

Selain itu, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada pembantu makmal, Puan Lucy yang menyediakan segala alat dan radas yang diperlukan di sepanjang kerja persampelan serta kesudian beliau untuk mengajar saya cara pengawetan anuran yang betul. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang membantu saya secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan disertasi ini.

Akhirnya, setinggi-tinggi penghargaan saya tujukan kepada ahli keluarga saya yang berada di Semenanjung Malaysia, khususnya ibu bapa yang dikasihi atas sokongan moral dan kewangan di sepanjang kajian saya. Jasa baik, dorongan serta nasihat yang diberikan oleh ahli keluarga akan saya ingati selama-lamanya kerana merupakan tunjang dan asas hidup saya.

YONG HUI LIN

HS 2004 – 2778



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

## ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan untuk menentukan kepelbagaian dan kelimpahan anuran di sawah padi Kampung Barus yang terletak di Daerah Tuaran, Sabah. Persampelan dijalankan sebanyak enam kali dari Ogos 2006 hingga Januari 2007 dengan selang masa selama empat minggu. Bagi setiap lawatan, penangkapan anuran di sawah padi dilakukan mengikut transek pada waktu malam dari jam 19:00 hingga jam 22:00. Sebanyak enam transek yang berukuran 250 m x 10 m telah didirikan di tempat persampelan. Kajian secara opotunistik dijalankan di semua habitat mikro yang mungkin menjadi tempat anuran bersembunyi seperti atas tanaman padi, kolam sementara, tepi jalan serta vegetasi di sekitar sawah padi. Spesimen yang ditangkap dibawa ke makmal untuk diawet. Butir-butir mengenai spesimen direkodkan ke dalam helaian data persampelan. Sebanyak 112 individu anuran daripada dua spesies telah ditangkap di sawah padi Kampung Barus, iaitu *Fejervarya limnocharis* dan *Rana erythraea*. Nilai indeks kepelbagaian Simpson di kawasan kajian ialah 0.3185. *Fejervarya limnocharis* merupakan spesies yang dominan di tempat persampelan. Nisbah *Fejervarya limnocharis* kepada *Rana erythraea* ialah 4:1. Kelimpahan anuran pada setiap bulan adalah lebih kurang sama. Kepadatan *Fejervarya limnocharis* di sawah padi Kampung Barus ialah sekurang-kurangnya 10 ekor per hektar manakala kepadatan *Rana erythraea* pula ialah 2.44 ekor per hektar. Biojisim keseluruhan bagi anuran yang didapati di sawah padi Kampung Barus ialah sebanyak 71.12 g/ha. Nisbah anuran dewasa kepada juvenil ialah 3:1.



## DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ANURAN IN PADDY FIELD ECOSYSTEM

### ABSTRACT

A study was conducted to determine the diversity and abundance of anuran in paddy field at Barus Village, Tuaran, Sabah. A total of six samplings were done at the study site from August 2006 till January 2007, with an interval of four weeks. During each visit, anuran were caught at night along line transects from 19:00h to 22:00h. Six transects measuring 250 m x 10 m have been established at the study area. Opportunistic examination was conducted on all possible microhabitat such as on the paddy, temporary ponds, road sides and other vegetations around the paddy field. The specimens were captured and preserved in the laboratory. Information about the specimens was recorded into data sheet. A total of 112 individuals from two species were caught in paddy field at Barus Village, namely *Fejervarya limnocharis* and *Rana erythraea*. The value for Simpson diversity index in the study area was 0.3185. *Fejervarya limnocharis* was the dominant species. The ratio of *Fejervarya limnocharis* to *Rana erythraea* was 4:1. The abundance of anuran in each month was about the same. The density of *Fejervarya limnocharis* was at least 10 individuals per hectare whereas the density of *Rana erythraea* was 2.44 individuals per hectare. The overall biomass of anurans in paddy field of Barus Village was approximately 71.12 g/ha. The ratio of individual adults to juveniles was 3:1.





## KANDUNGAN

	Muka Surat
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI RAJAH</b>	xi
<b>SENARAI SIMBOL DAN UNIT</b>	xii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiii
<b>BAB 1       PENDAHULUAN</b>	1
1.1   Pengenalan	1
1.2   Justifikasi Kajian	3
1.3   Objektif Kajian	4
<b>BAB 2       ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	5
2.1   Sistematik	5
2.1.1   Bombinatoridae	7
2.1.2   Megophryidae	8
2.1.3   Bufonidae	8
2.1.4   Microhylidae	9
2.1.5   Ranidae	9
2.1.6   Rhacophoridae	10
2.2   Anuran di Borneo	10
2.3   Anuran di Sabah	12
2.4   Kewilayahan	13
2.5   Habitat Anuran	14
2.6   Pemakanan Anuran	15
2.7   Kepentingan Anuran	17





2.8	Ancaman Anuran	18
2.9	Ekosistem Sawah Padi	20
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	21
3.1	Kawasan Kajian	21
3.2	Kaedah	24
	3.2.1 Kaedah Persampelan Anuran	24
	3.2.2 Kaedah Pengawetan Anuran	26
3.3	Analisis Data	29
	3.3.1 Indeks Kepelbagaian Simpson ( $D_s$ )	29
	3.3.2 Kelimpahan Spesies	30
	3.3.3 Kepadatan	30
<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	31
4.1	Kelimpahan Anuran	31
4.2	Kepelbagaian Anuran	33
4.3	Kepadatan	33
4.4	Biojisim	34
4.5	Habitat Mikro	34
4.6	Struktur Populasi	36
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	38
5.1	Kelimpahan Anuran	38
5.2	Kepelbagaian Anuran	41
5.3	Kepadatan	42
5.4	Biojisiim	44
5.5	Habitat Mikro	45
5.6	Struktur Populasi	47
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	51
<b>RUJUKAN</b>		53
<b>LAMPIRAN</b>		



**SENARAI JADUAL**

<b>No. Jadual</b>		<b>Muka Surat</b>
4.1	Kelimpahan bagi setiap spesies anuran dalam masa enam bulan di sawah padi Kampung Barus	31
4.2	Kepadatan setiap spesies anuran di sawah padi Kampung Barus	33
4.3	Biojisim bagi setiap spesies anuran di sawah padi Kampung Barus	34
4.4	Bilangan individu di setiap habitat mikro di sawah padi Kampung Barus	34
4.5	Struktur populasi bagi setiap spesies anuran di sawah padi Kampung Barus	36



## SENARAI RAJAH

<b>No. Rajah</b>	<b>Muka Surat</b>
2.1 Sistematik bagi anuran di Borneo	6
3.1 Peta Sabah yang menunjukkan kedudukan Daerah Tuaran	22
3.2 Peta terperinci mengenai lokasi kawasan kerja lapangan	23
3.3 Transek garisan yang berukuran 250 m panjang dan 10 m lebar	25
3.4 Ukuran pada anuran	27
4.1 Kelimpahan bagi setiap spesies anuran dalam masa enam bulan	32
4.2 Bilangan individu di setiap habitat mikro di sawah padi Kampung Barus	35
4.3 Struktur populasi bagi setiap spesies anuran di sawah padi Kampung Barus	37



**SENARAI SIMBOL DAN UNIT**

%	peratus
cm	sentimeter
m	meter
g	gram
ha	hektar
D <sub>s</sub>	Indeks kepelbagaian Simpson
SVL	Panjang muncung-ekor (snout-vent length)





## SENARAI LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>		<b>Muka Surat</b>
A	Foto kawasan kajian	61
B	Bahan dan radas	63
C	Helaian data persampelan	65
D	Foto spesimen	68
E	Cara pengiraan	69



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Amfibia memainkan peranan yang penting bagi kebanyakan ekosistem. Istilah amfibia berasal daripada bahasa Yunani iaitu *amphibious*, di mana *amphi* bermaksud dua dan *bious* bererti alam (Djoko, 2004). Terdapat kira-kira 12 000 spesies reptilia dan amfibia di seluruh dunia. Ini merangkumi satu per empat daripada jumlah spesies vertebrata (Martin & Anthony, 2002). Order Anura merupakan order terbesar di dalam kelas Amfibia dengan kira-kira 4000 spesies yang sudah dihuraikan (Stebbins & Cohen, 1995). Di Malaysia, sekurang-kurangnya 155 spesies anuran telah dikenal pasti (Kiew, 1984).

Anuran dewasa tidak mempunyai ekor dan tidak mempunyai leher yang nyata. Bentuk badan anuran yang larus disesuaikan untuk berenang (Webb *et al.*, 1981). Anggota belakang anuran adalah lebih panjang dan kuat daripada anggota hadapan. Anggota belakang yang berotot memainkan peranan yang penting semasa melompat dan berenang. Di pertengahan tapak kaki anuran terdapat suatu sendi khas yang boleh



membantu meningkatkan kuasa dan melancarkan badan ketika melompat (Inger & Stuebing, 1997). Anuran mempunyai mata yang besar serta membonjol dan terletak di atas kepala (Pough *et al.*, 2002). Keadaan seperti ini memberikan satu julat pemandangan yang lebih luas. Mata anuran dikelilingi oleh kelopak mata yang boleh bergerak. Membran kelip menutupi mata apabila anuran berada di bawah air. Anuran mempunyai timpanum yang agak besar dan menonjol keluar. Timpanum bertindak sebagai organ pendengaran (Webb *et al.*, 1981). Mulut di penghujung kepala boleh membuka dengan luas. Mulut bersama dengan lidah yang besar dan tebal disesuaikan untuk menangkap mangsa. Lidahnya bersambungan pada bahagian depan mulut. Anuran menjentik lidah ke hadapan untuk menangkap mangsa (Alford *et al.*, 2001).

Siri pertulangan belakang anuran adalah pendek, iaitu tidak lebih daripada sembilan tulang vertebra. Tulang-tulang rusuk juga pendek sehingga hampir tiada (Inger & Stuebing, 1997). Tulang radius bersambungan dengan ulna manakala tibia bersambungan dengan fibula. Anuran mempunyai peti suara yang berkembang dengan baik. Getaran pada peti suara ini mengeluarkan bunyi yang kuat apabila diresonankan oleh kantung suara. Setiap spesies anuran mengeluarkan bunyi yang tersendiri (Webb *et al.*, 1981).

Anuran mempunyai kitar hidup yang kompleks. Anuran mengalami persenyawaan luar di dalam air. Telur yang disenyawakan membahagi menjadi zigot. Zigot kemudian mengalami sigaran untuk menjadi blastula dan diikuti dengan gastrula. Seterusnya, gastrula mengalami perubahan dan menjadi neurola. Neurola akan menggantikan sistem saraf primitif. Perkembangan yang selanjutnya membentuk berudu (Choong *et al.*, 2000).





Berudu mempunyai bentuk dan cara hidup yang jauh berbeza daripada anuran dewasa. Berudu hidup di dalam air dan mempunyai insang luar untuk bernafas. Di bahagian luar mulut berudu mempunyai bibir yang lebar dan menyokong beberapa barisan dentikel (Inger & Stuebing, 1997). Berudu akan mengalami proses metamorfosis untuk menjadi anuran dewasa. Metamorfosis merangkumi satu proses penyusunan semula organisasi badan yang nyata dan sering kali melibatkan kehancuran tisu-tisu organisma peringkat terdahulu. Metamorfosis anuran dibahagikan kepada tiga peringkat yang spesifik, iaitu prametamorfosis, prometamorfosis dan metamorfik klimaks. Semasa metamorfosis, peparu mula terbentuk dan berudu bersedia bernafas udara. Anggota hadapan dan belakang juga mula muncul. Ekor menjadi semakin pendek dan mulut bertambah lebar. Organ-organ lain seperti timpanum serta kelopak mata turut terbentuk (Bo, 2000).

## 1.2 Justifikasi Kajian

Sejak kebelakangan ini, Sabah mengalami perubahan persekitaran yang ketara disebabkan pembangunan yang pesat. Kegiatan seperti pembalakan, pertanian, agro-perhutanan dan akuakultur telah mengubah habitat semula jadi bagi banyak flora dan fauna (Wong, 2001). Pemeliharaan dan pemuliharaan biodiversiti di Sabah wajar dijalankan sebelum ia berkurang atau hilang selama-lamanya.

Namun, komuniti anuran di Sabah masih kurang diketahui dan banyak aspek ekologi perlu dikaji. Tinjauan sebelum ini lebih tertumpu kepada aspek taksonomi dan ekologi. Selain itu, kepelbagaian dan kelimpahan anuran di kawasan tanah lembap khususnya sawah padi kurang dikaji jika dibandingkan dengan kawasan tanah rendah,





kawasan berbukit mahupun di tanah tinggi serta di kawasan-kawasan pemuliharaan. Dengan itu, kajian sedemikian adalah penting bagi melengkapkan lagi pengetahuan tentang kepelbagaian dan kelimpahan anuran di Borneo. Maklumat yang diperolehi daripada kajian ini diharapkan dapat menyumbang kepada mereka yang ingin mendalami penyelidikan dalam bidang herpetologi.

### **1.3 Objektif Kajian**

Kajian terhadap kehadiran anuran di sawah padi Kampung Barus, Tuaran dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kepelbagaian dan kelimpahan anuran di situ.

Objektif-objektif khusus kajian ini adalah:

- a) Untuk mengetahui kepelbagaian spesies anuran di sawah padi.
- b) Untuk menentukan kelimpahan anuran di sawah padi.
- c) Untuk menentukan kepadatan dan biojisim anuran di sawah padi.
- d) Untuk menentukan struktur populasi anuran di sawah padi.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Sistematik

Berdasarkan fosil tulang katak yang dijumpai, order Anura di Borneo dipercayai telah wujud kira-kira dua ratus juta tahun dahulu (Inger & Stuebing, 1997). Terdapat enam famili dalam order Anura (Rajah 2.1), iaitu Bombinatoridae, Megophryidae, Bufonidae, Microhylidae, Ranidae dan Rhacophoridae (Malkmus *et al.*, 2002). Pendapat terkini yang diterima ramai mengenai latar belakang evolusi katak mengatakan bahawa famili Ranidae dan famili Rhacophoridae mempunyai pertalian yang lebih rapat, walaupun pertalian itu mula wujud kira-kira 75 juta tahun dahulu. Famili Microhylidae dipercayai berasal dari garis evolusi yang sama tetapi sudah lama terpisah dari segi evolusi. Famili-famili lain pula dianggap telah mengikuti perintis evolusi masing-masing yang unik (Inger & Stuebing, 1997).



### Suborder Archaeobatrachia

Superfamili Discoglossoidea

Famili Bombinatoridae

Genus *Barbourula*

Superfamili Pelobatoidea

Famili Megophryidae

Genus *Leptobrachella*

*Leptobrachium*

*Leptolalax*

*Megophrys*

### Suborder Neobatrachia

Superfamili Bufonoidea

Famili Bufonidae

Genus *Ansonia*

*Bufo*

*Leptophryne*

*Pedostibes*

*Pelophryne*

Superfamili Microhyloidea

Famili Microhylidae

Genus *Calluella*

*Chaperina*

*Gastrophrynoides*

*Kalophrynus*

*Kaloula*

*Metaphrynella*

*Microhyla*

Superfamili Ranoidea

Famili Ranidae

Genus *Fejervarya*

*Hoplobatrachus*

*Huia*

*Ingerana*

*Limnonectes*

*Meristogenys*

*Occidozyga*

*Rana*

*Staurois*

Famili Rhacophoridae

Genus *Nyctixalus*

*Philautus*



*Polypedates*  
*Rhacophorus*  
*Theلودerma*

**Rajah 2.1** Sistematik bagi anuran di Borneo (Sumber daripada Malkmus *et al.*, 2002).

Terdapat sejumlah 31 genus anuran di Borneo (Malkmus *et al.*, 2002). Walau bagaimanapun, bilangan spesies tidak seimbang bagi setiap genus. Empat daripada genus tersebut mengandungi sebanyak 40 peratus daripada jumlah keseluruhan spesies, sedangkan 11 daripadanya mempunyai hanya satu spesies sahaja. Genus-genus yang mengandungi banyak spesies menggambarkan satu reka bentuk penyesuaian badan yang membawa kejayaan di pelbagai jenis habitat. Sebaliknya, genus yang terdiri daripada satu spesies pula mewakili ahli berperintisan evolusi yang tersendiri, iaitu spesies yang mempunyai struktur morfologi yang ganjil untuk menyesuaikan diri di dalam keadaan ekologi yang luar biasa (Inger & Stuebing, 1997).

### 2.1.1 Bombinatoridae

Famili Bombinatoridae boleh dijumpai di Asia Timur dan Eropah Tengah. Kumpulan ini merupakan kumpulan anuran yang tertua. *Barbaroula kalimantanensis* ialah contoh yang terletak di bawah famili ini. Setakat ini, spesies tersebut hanya dijumpai di kawasan pertengahan lembangan Sungai Kapuas, Kalimantan Barat sahaja. *Barbaroula kalimantanensis* dianggap luar biasa kerana bersifat akuatik sepenuhnya (Inger & Stuebing, 1997).





### 2.1.2 Megophryidae

Famili Megophryidae terdiri daripada spesies Borneo yang sebelum ini dimasukkan ke dalam famili Pelobatidae (Inger & Stuebing, 1997). Famili ini boleh didapati di hemisfera utara hingga ke Asia Tenggara. Saiz badan spesies daripada famili Megophryidae lebih kecil dengan SVL lebih kurang 6.2 cm. Saiz betina tidak banyak berbeza daripada saiz jantan. Kebanyakan spesies mempunyai kulit yang licin dan pupil mata yang menegak (Dickerson, 1969; dalam Wong, 1990). Contoh spesies termasuk *Leptobrachium abbotti*, *Leptolalax gracilis* dan *Megophrys baluensis* (Inger & Stuebing, 1997).

### 2.1.3 Bufonidae

Famili Bufonidae bertabur secara luas di seluruh dunia kecuali Madagascar, New Guinea dan Polynesia. Borneo dan Asia Tenggara mempunyai satu kumpulan genus dan spesies yang tersendiri (Inger & Stuebing, 1997). Anuran famili ini mempunyai pelbagai jenis warna dan kebanyakannya berwarna kuning keperangan. Terdapat empat bintik gelap berbentuk bebas di sepanjang garis vertebra. (Dickerson, 1969; dalam Wong, 1990). Anuran jantan mempunyai organ “bidder” yang berkembang daripada gonad (Webb *et al.*, 1981). *Ansonia longidigita*, *Bufo asper*, *Pedostibes hosii*, *Pelophryne signata* dan *Pseudobufo subasper* merupakan contoh anuran yang tergolong dalam famili Bufonidae (Inger & Stuebing, 1997).



#### 2.1.4 Microhylidae

Famili Microhylidae dapat dijumpai di kawasan tropika. Taburannya di kawasan temperat seperti Amerika Utara, Amerika Selatan, Afrika dan China tidak begitu luas. Hanya terdapat beberapa spesies boleh ditemui di situ sahaja (Inger & Stuebing, 1997). Antara ciri-ciri penting bagi anuran famili ini termasuklah pertulangan pada pektoral “girdle” tanpa kehadiran rawan interkalari, lipatan kulit secara dorso-lateral, tiada gigi pada maksila mulut dan kemungkinan jari berakhir dengan kuku (Dickerson, 1969; dalam Wong, 1990). Contohnya adalah seperti *Calluella brooksi*, *Chaperina fusca*, *Kalophrynus baluensi* dan *Microhyla berdmorei* (Inger & Stuebing, 1997).

#### 2.1.5 Ranidae

Famili Ranidae ialah famili yang terbesar dan boleh ditemui di seluruh dunia. Anuran famili ini mempunyai ciri-ciri tertentu. Antaranya ialah kepala meruncing, kaki panjang, kulit licin, badan leper, terdapat garis dari nostril ke mata serta mempunyai tulang-tulang pektoral yang sempurna dengan jari yang berakhir dengan kuku ataupun tidak (Webb *et al.*, 1981). Mereka biasanya berwarna hijau, kelabu atau perang dan sebahagian daripada mereka mempunyai dua baris bintik-bintik bulat yang gelap pada sisi badan (Berry, 1975). Contoh spesies bagi Ranidae ialah *Fejervarya limnocharis*, *Hoplobatrachus rugulosus*, *Rana erythraea* dan *Staurois natator* (Inger & Stuebing, 1997).



### 2.1.6 Rhacophoridae

Sebahagian besar genus dari famili Rhacophoridae terdapat di Asia. Hanya beberapa genus yang boleh dijumpai di Afrika dan Madagascar. Tulang “xiphisternum” memberikannya bentuk bertulang (*Rhacophorus*) atau memberikan plat rawan (*Hyperolius*) (Webb *et al.*, 1981). Hampir semua spesies hidup secara arboreal, tinggal di atas pokok renik atau pokok yang lebih tinggi. Kebanyakan ahli famili membiak di dalam air yang bertakung. Didapati bahawa terdapat beberapa spesies di Borneo tidak mempunyai berudu yang “berenang bebas”. Berudu mengalami perkembangan terus di dalam telur. Contoh spesies termasuk *Philautus aurantium*, *Polypedates leucomystax*, *Rhacophorus pardalis* dan sebagainya (Inger & Stuebing, 1997).

### 2.2 Anuran di Borneo

Bilangan spesies anuran di Borneo adalah sebanyak 92 pada tahun 1966 (Inger & Tan, 1996a). Sebanyak 13 spesies baru telah ditemui sejak tahun 1990 (Inger & Stuebing, 1997). Pada tahun 1996, bilangan ini bertambah menjadi 138 (Inger & Tan, 1996a). Menurut Inger & Stuebing (1997), terdapat sekurang-kurangnya 143 spesies anuran wujud di Borneo. Sehingga kini, jumlah yang tepat belum dapat dikenal pasti kerana hampir setiap tahun spesies baru akan ditemui (Inger & Stuebing, 1997).

Anuran di Borneo sangat berbeza jika dibandingkan dengan anuran dari kawasan-kawasan lain di Asia Tenggara. Lebih kurang 63 peratus daripada jumlah keseluruhan spesies belum dijumpai di luar pulau Borneo. Terdapat 15 spesies pula hanya pernah ditemui sekali sahaja. Namun begitu, kebanyakan spesies endemik agak



lazim didapati. Ini termasuklah *Leptobrachella mjobergi* dan *Pedostibes rugosus*. Keadaan seperti ini telah menunjukkan bahawa sesetengah daripada anuran di Borneo telah terencil selama berjuta-juta tahun dari benua dan kepulauan Asia Tenggara yang lain (Inger & Stuebing, 1997).

Walau bagaimanapun, pelbagai kajian yang dilakukan telah mendapati bahawa anuran di Borneo tetap mempunyai hubungan dengan kawasan geografi yang berhampiran. Sebanyak 39 spesies telah dilaporkan dari Semenanjung Malaysia, 32 spesies dikongsi dengan Sumatera dan 18 spesies dijumpai di Kepulauan Filipina. Negeri Thai pula mempunyai 25 spesies anuran yang sama dengan Borneo. Perkongsian dan kesamaan spesies adalah disebabkan oleh sejarah geologi, kehampiran geografi serta vegetasi dan iklim yang serupa (Inger & Stuebing, 1997).

Menurut Inger & Stuebing (1997), anuran di Borneo boleh digolong ke dalam dua kumpulan yang besar berdasarkan kepada kelakuan dan pemilihan habitat. Kumpulan yang lebih kecil terdiri daripada spesies yang mempunyai hubungan yang rapat dengan kegiatan ekonomi manusia. Sebanyak sembilan spesies katak dimasukkan ke dalam kategori tersebut, iaitu *Hoplobatrachus rugulosus*, *Rana erythraea*, *Fejervarya cancrivora*, *Fejervarya limnocharis*, *Rana nicobariensis*, *Bufo melanostictus*, *Polypedates leucomystax*, *Kaloula pulchra* dan *Kaloula baleata*. Kumpulan yang kedua pula terdiri daripada anuran yang tinggal di hutan atau di pinggir hutan. Kebanyakan anuran di Borneo terletak di bawah kategori ini (Inger & Stuebing, 1997).





## RUJUKAN

- Ahmad, S. 2003. Anurans in fire-affected area: a one-year study in Serinsim Park, Kota Marudu, Sabah. Dlm: Maryati Mohamed, Takahisa, K. & Jensen, S. M. (pnyt.). *Proceeding of Bornean Biodiversity and Ecosystems Conservation International Conference 2004*, 2004, Universiti Malaysia Sabah, ms. 61-63.
- Alford, R. A., Richards, S. J. & McDonald, K. R. 2001. *Biodiversity of Amphibians*. Jilid 1. Academic Press, Queensland.
- Banks, S. C., Finlayson, G. R., Lawson, S. J., Lindenmayer, D. B., Paetkau, D., Ward, S. J. & Taylor, A. C. 2005. The effects of habitat fragmentation due to forestry plantation establishment on the demography and genetic variation of a marsupial carnivore, *Antechinus agilis*. *Biological Conservation* **122**, ms. 581-597.
- Beebee, T. J. C. 1996. *Ecology and Conservation of Amphibians*. Chapman and Hall, United Kingdom.
- Beebee, T. J. C., Flower, R. J., Stevenson, A. C., Patrick, S. T., Appleby, P. G., Fletcher, C., Marsh, C., Natkanski, J., Rippey, B. & Batterbee, R. W. 1990. Decline of the natterjack toad *Bufo calamita* in Britain: palaeoecological, documentary and experimental evidence for breeding site acidification. *Biological Conservation* **53**, ms. 1-20.
- Berry, P. Y. 1975. *The Amphibian Fauna of Peninsular Malaysia*. Tropical Press, Kuala Lumpur.
- Bo, S. Y. 2000. *Amphibian Metamorphosis: From Morphology to Molecular Biology*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Bolen, E. G. & Robinson W. L. 2003. *Wildlife Ecology and Management*. Ed. ke-5. Pearson Education, Inc., New Jersey.



- Bulger, J. B., Scott Jr., N. J. & Seymour, R. B. 2002. Terrestrial activity and conservation of adult California red-legged frogs *Rana aurora draytonii* in coastal forests and grasslands. *Biological Conservation* **110**, ms. 85-95.
- Caldwell, J. P. 2002. *Magill's Encyclopedia of Science: Animal Life*. Jilid ke-2, Salem Press, Inc., California.
- Capula, M. 1989. *Simon and Schuster's Guide to Reptiles and Amphibian of the World*. Simon and Schuster, Inc., Spain.
- Choong, N. M., Lee, S. C. & Liew, S. L. 2000. *Biologi STPM*. Jilid II. Ed. ke-2. Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd., Selangor Darul Ehsan.
- Christovol, J., Jerry, G., Clifford, J., Justin, E. & Biliknis, S. 1999. A note of the amphibian of Tabin Wildlife Reserve. Dlm: Maryati Mohamed, Mahedi Andau, Mohd. Noh Dalimin & Titol Peter Malim (pnyt.). *Tabin Scientific Expedition*. Universiti Malaysia Sabah, ms. 139-144.
- Deni, P. 2004. Care terrestrial habitat for conservation of local population of salamanders and woods frogs in agriculture landscapes. *Biological Conservation* **120**, ms. 399-409.
- Djoko, T. I. 2004. *The Amphibian and Reptiles of Malinau Region, Bulungan Research Forest, East Kalimantan: Annotated Checklist with Notes on Ecological Preference of the Species and Local Utilization*. Centre of International Forestry Research, Jakarta.
- Duellman, W. E & Trueb, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Ficetola, G. F. & Bernardi, F. D. 2003. Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biological Conservation* **119**, ms. 219-230.



- Frankham, R., Ballou, J. D. & Briscoe D. A. 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Gillespie, G. R., Lockie, D., Scrogie, M. P. & Iskandar, D. T. 2004. Habitat use by stream-breeding frog in south-east Sulawesi, with some preliminary observation on community organization. *Jurnal of Tropical Ecology* **20**, ms. 439-448.
- Green, D. M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. *Biological Conservation* **111**, ms. 331-343.
- Hanselmann, R., Rodriguez, A. L., Ramos, L. J., Alonso, A. A., Kilpatrick, M. A., Rodriguez, J. P. & Daszak, P. 2004. Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biological Conservation* **120**, ms. 115-119.
- Hazell, D., Osborne, W. & Lindenmayer, D. 2003. Impact of post-European stream change on frog habitat: Southern Australia. *Biodiversity Conservation* **12**, ms. 301-320.
- Herrington, R. E. 2002. *Magill's Encyclopedia of Science: Animal Life*. Jilid ke-1. Salem Press, Inc., California.
- Heyer, W. D., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C. & Foster, M. S. (pnyt.). 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, United States of America.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Larson, A., I'Anson, H. & Eisenhour, D. J. 2006. *Integrated Principles of Zoology*. Ed. ke-13. McGraw-Hill, New York.
- Inger, R. F. 1966. *The Systematics and Zoogeography of the Amphibian of Borneo*. Field Museum of Natural History, United States of America.





- Inger, R. F. 1980. Densities of floor-dwelling frogs and lizards in lowland forests of Southeast Asia and Central America. *The American Naturalist* **115** (6), ms. 761-770.
- Inger, R. F. & Stuebing, R. B. 1989. *Frogs of Sabah*. Sabah Parks Publication No.10, Sabah.
- Inger, R. F. & Stuebing, R. B. 1997. *A Field Guide to the Frogs of Borneo*. Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd., Sabah.
- Inger, R. F. & Tan, F. L. 1996a. Checklist of the frogs of Borneo. *The Raffles Bulletin of Zoology* **44** (2), ms. 551-574.
- Inger, R. F. & Tan, F. L. 1996b. *The Natural History of Amphibians and Reptiles in Sabah*. Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd., Sabah.
- Inger, R. F., Tan, F. L. & Yambun, P. 2000. The frog fauna of three parks in Sabah, Malaysia – Kinabalu Park, Crocker Range Park and Tawau Hills Park. *Sabah Parks Nature Journal* **3**, ms. 7-28.
- Jansen, A. & Healey, M. 2003. Frog communities and wetland condition: relationships with grazing by domestic livestock along an Australian floodplain river. *Biological Conservation* **109**, ms. 207-219.
- Kiew, B. H. 1984. Conservation status of the Malaysian Fauna III. *Malayan Nature Journal* **37** (4), ms. 6-10.
- Kovács, M. 1992. *Biological Indicator in Environmental Protection*. Ellis Horwood, England.
- Kueh, B. H. 2006. Frogs of populated localities at West Coast and Kudat Divisions, Sabah, Malaysia: assemblage of merely commensal species or not? *Journal of Tropical Biology and Conservation* **2** (1), ms. 9-16.





- Linley, M. 1990. *Masters of Land and Water – The Frog and Toad*. Boxtree Limited, London.
- Lips, K. R., Mendelson III, J. R., Antonio, M. A., Luis, C. M. & Mulcahy, D. G. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biological Conservation* **119**, ms. 555-564.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Majer, J. D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management* **7** (4), ms. 375-383.
- Malkmus, R., Manthey, U., Vogel, G., Hoffmann, P. & Kosuch, J. 2002. *Amphibian and Reptile of Mount Kinabalu*. A. R. G. Gantner Verlag K. G., Germany.
- Martin, R. P. & Anthony, J. D. 2002. *Handbook of Ecological Restoration: Principle of Restoration*. Jilid I. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Matsui, M. 2003. Collecting and preserving amphibians. Dlm: Hashimoto, Y & Homathevi, R. (pnyt.). *Inventory and Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity*. Research and Education Component BBEC Programme 2003, Sabah.
- Mazerolle, M. J. 2002. Detrimental effects of peat mining on amphibian abundance and species richness in bogs. *Biological Conservation* **113**, ms. 215-225.
- Miller, T. G. Jr. 2004. *Essential of Ecology*. Jilid II. Thomas Learning, Inc., Canada.
- New Sabah Times. 2006. Do you know? – edible frog. New Sabah Times, 28 Mac, ms. IV.



- Norsham, Y., Norhayati, A., Fuad, S., Nordin, M. & Lim, B. L. 2005. Pre-logging survey on vertebrate species diversity at Sungai Weng sub-catchment, Ulu Muda Forest Reserve, Kedah: Amphibian Fauna. *Malayan Nature Journal* **51** (1), ms. 47-55.
- Pengarah Pemetaan Negara. 2005. *Tuaran*. Lembar Sb.9, Skala 1: 7500, Direktorat Pemetaan Negara, Malaysia.
- Pineda, E. & Halffer, G. 2003. Species diversity and habitat fragmentation: frog in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* **117**, ms. 499-508.
- Pisani, G. R., Busack, S. D. & Dessauer, H. C. 1987. *Guidelines for Use of Live of Amphibian and Reptiles in Field Research*. American Society Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), United States of America.
- Porter, K. R. 1972. *Herpetology*. W. B. Saunders Company, United States of America.
- Pough, F. H., Janis, C. M. & Heiser, J. B. 2002. *Vertebrate*. Ed. ke-6. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Ramlah, Z. 2002. Frog diversity at Sedilu Peat Swamp Forest Reserve, Sarawak. *Malayan Nature Journal* **56** (3), ms. 217-223.
- Raup, D. M. 1991. *Extinction: Bad Genes or Bad Luck?* W. W. Norton, New York.
- Selvino, N. O. 2003. Effects of landscape change on clutches of *Phyllomedusa tarsius*, a neotropical treefrog. *Biological Conservation* **118**, ms. 109-116.
- Stebbins, R. C. & Cohen, N. W. 1995. *A Natural History of Amphibians*. Princeton University Press, New Jersey.



- Stuebing, R. B. 1989. Notes on the riparian frogs of the Tabin Wildlife Reserve, Sabah. *Sabah Museum Monograph* **3**, ms. 100-103.
- Sun, W. C. & Narins, M. P. 2004. Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate. *Biological Conservation* **118**, ms. 419-427.
- Takashi, S., Stawin, H., Jaumin, R., Anthonius. D., Zulkipli HJ. Juhar, Wilfred, J., Endi, J. & Gakin, D. 2002. Relative abundance and habitat utilization of the amphibian of Tabin Wildlife Reserve, Lahad Datu, Sabah, Malaysia. *Journal of Wildlife and Parks* **20**, ms. 95-101.
- Terent'ev, P. V. & Chernov, S. A. 1965. *Key to Amphibians and Reptiles*. Ed. ke-3. Israel Program for Scientific Translation Ltd., Jerusalem.
- Tyler-Jones, R. & Beattie, R. C. 1989. The effects of acid water and aluminium on the embryonic development of the common frog, *Rana temporaria*. *J. Zool., London* **219**, ms. 355-372.
- Webb, J. E., Wallwork, J. A. & Elgood, J. H. 1981. *Guide to Living Amphibians*. The Macmillan Press Ltd., Hong Kong.
- Williams, W. D. 1983. *Life in Inland Water*. Blackwell Scientific Publication, Australia.
- Wong, A. 1990. *Ekologi populasi amfibia pada dua paras altitud berlainan di Taman Kinabalu*. Disertasi Sarjana Sains, Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Sabah (Tidak diterbitkan).
- Wong, A. 2001. The Sabah Musuem: zoological collections and research. *Sabah Musuem Monograph* **6**, ms. 21-26.





- Wong, A. 2003a. Species diversity and abundance of frogs in different forestry practices. Dlm: Maryati Mohamed, Takahisa, K. & Jensen, S. M. (pnyt.). *Proceeding of Bornean Biodiversity and Ecosystems Conservation International Conference 2004*, 2004, Universiti Malaysia Sabah, ms. 51-60.
- Wong, A. 2003b. The effects of ElNiño and LaNiña on the distribution and abundance of amphibians at two forested areas within and outside the Crocker Range, Sabah, Malaysia. *Sabah Parks Nature Journal* **6**, ms. 45-64.
- Wong, A. & Lo, A. 1996. Notes on an amphibian collection from four sites in the proposed Lower Kinabatangan Wildlife Sanctuary. *Sabah Museum Journal* **1** (3), ms. 1-3.

