

**PERBANDINGAN KEPELBAGAIAN SPESIES ANURAN DI ANTARA
KAWASAN HUTAN TANAH RENDAH DIPTEROKAP PRIMER DAN
SEKUNDER DI LEMBAH DANUM, LAHAD DATU, SABAH.**

ESTHER LONNIE BAKING

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

Mei 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PERBANDINGAN KEPELBAGIHAN SPESIES ANURAN DI ANTARA KAWASAN HUTAN TANAH RENDAH DI TEROKAP PRIMER DAN SEKUNDER DI LEMBAH DANUM.

IAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUSIAN

SAYA ESTHER LONNIE BAKING
(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

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 institutisi 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



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KG. TAGINAMBUP,
P/S 153, 89158 KOTA BELUP,
SABAH.

Nama Penyelia

Tarikh: 3 MEI 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.

3 Mei 2008



ESTHER LONNIE BAKING
HS2005-3877

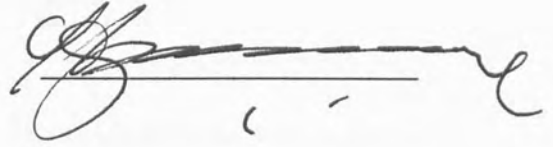


DIPERAKUKAN OLEH

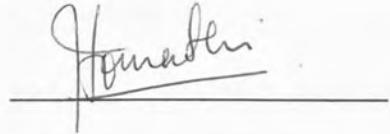
Tandatangan

1. **PENYELIA**

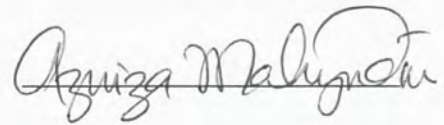
(DR. HENRY BERNARD)

2. **PEMERIKSA 1**

(DR. HOMATHEVI RAHMAN)

3. **PEMERIKSA 2**

(CIK AZNIZA MAHYUDIN)

4. **DEKAN**

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



PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin mengucapkan syukur kepada Tuhan kerana sentiasa menyertai dan memberkati saya dari awal hingga selesainya disertasi ini. Saya juga berterima kasih kepada keluarga saya terutamanya ibu bapa saya yang telah memberi sokongan kepada saya dari semua aspek. Setinggi-tinggi penghargaan saya tujukan kepada penyelia saya iaitu Dr. Henry Bernard yang telah banyak membantu memperbaiki disertasi ini dan sentiasa memberi motivasi kepada saya. Ucapan ribuan terima kasih juga saya tujukan kepada Dr. Glen Reynolds yang telah menanggung segala perbelanjaan dan keperluan seperti makanan dan kenderaan sepanjang tempoh persampelan di Lembah Danum. Saya juga amat menghargai pihak Yayasan Sabah yang telah memberikan kebenaran kepada saya untuk menjalankan persampelan di Lembah Danum dan memberi kemudahan tempat tinggal secara percuma. Tidak lupa juga kepada semua pembantu penyelidik di Lembah Danum terutamanya Unding yang amat komited dalam membantu menjayakan kajian ini khususnya semasa menjalankan persampelan serta beberapa pembantu penyelidik lain iaitu Azrin, Tambi, Adam, Tino, Dedy dan Mike yang telah membantu secara sukarela dan ikhlas. Akhir sekali saya juga mahu berterima kasih kepada teman seperjuangan iaitu Donna, Nadzirah dan Fatanah yang banyak membantu dalam proses menyiapkan disertasi ini. Terima kasih sekali lagi kepada semua, termasuk mereka yang tidak disebutkan namanya di sini yang telah terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan disertasi ini.

Esther Lonnie Baking

3 Mei 2008



ABSTRACT

A study about effects of logging on anuran communities has been conducted at dipterocarp lowland forest in Danum Valley. This study was conducted in October and November 2007. Four locations were chosen during the sampling, where two locations represent the primary forest and the other two locations represent the secondary forest. The selected locations of secondary forest were areas that have been logged in 1989. Anuran were sampled using two methods, pitfall traps and a manual search during the night where each anuran captured by hand. Three transects of pitfall trap were set up in each forest type. Sampling period was seven days in each forest type that took 14 days of total days. Overall, there were 100 individuals of anuran successfully caught during this study where it represents 36 species from 16 genera and five families of anuran. There were more species of anuran recorded in secondary forest (28 species) compared to primary forest (15 species). The study showed that logging did not affect negatively to anurans communities in Danum Valley. Although logged forest especially forest that logged since 19 years ago cannot replace primary forest, logged forest still has a vital role to play in terms of conservation of the anuran fauna.



KANDUNGAN

	Muka surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Justifikasi Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	5
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Hutan Hujan Tropika	6
2.1.1 Kawasan Pemuliharaan Lembah Danum	6
2.2 Kesan Aktiviti Pembalakan ke atas Hidupan Liar dalam Ekosistem Hutan.	7
2.2.1 Mamalia	7
2.2.2 Avifauna	8
2.2.3 Serangga	8
2.2.4 Anuran	9



2.2.5	Usaha Pemuliharaan Anuran	10
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	11
3.1	Kawasan Kajian	11
3.1.1	Kawasan Persampelan	13
3.2	Kaedah Persampelan Anuran	14
3.2.1	Pemerangkapan Anuran Menggunakan Perangkap Lubang	14
3.2.2	Penangkapan Anuran Secara Manual	16
3.3	Kaedah Penentuan Struktur Vegetasi	17
3.3	Kaedah Analisis Statistik	18
3.3.1	Indeks Kepelbagaian Shannon-Weiner (H')	18
3.3.2	Indeks Kesamarataan Shannon (E)	19
3.3.3	Analisis Deskriptif secara "Boxplot"	19
3.3.4	Indeks Pekali Jaccard	20
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	21
4.1	Usaha Persampelan dan Hasil Tangkapan Anuran Keseluruhan	21
4.2	Perbandingan Struktur Habitat di antara Habitat Hutan Primer dan Hutan Sekunder di Lembah Danum.	24
4.2.1	Perbezaan Struktur Vegetasi bagi Lokasi P1, P2, S1 dan S2.	24
4.3	Perbandingan Komposisi Anuran di Habitat Hutan Primer dan Hutan Sekunder di Lembah Danum.	29
4.4	Perbandingan Kepelbagaian Anuran di Habitat Hutan Primer dan Hutan Sekunder di Lembah Danum.	33
BAB 5	PERBINCANGAN	35
5.1	Usaha Persampelan Keseluruhan	35



5.2	Struktur Vegetasi Secara Umum bagi Habitat Hutan Primer dan Hutan Sekunder di Lembah Danum.	36
5.3	Kesan Pembalakan Secara Terpilih Terhadap Spesies Anuran di Lembah Danum.	36
BAB 6	KESIMPULAN	41
6.1	Ringkasan	41
6.2	Implikasi Kajian	43
	RUJUKAN	44
	LAMPIRAN	49



SENARAI JADUAL

No.Jadual		Muka Surat
3.1	Senarai pembolehubah yang digunakan bagi membezakan struktur vegetasi bagi lokasi P1, P2, S1 dan S2.	18
4.1	Keputusan keseluruhan bilangan spesies dan individu anuran yang berjaya ditangkap di lokasi P1, P2, S1 dan S2.	22
4.2	Nilai purata bagi pembolehubah-pembolehubah yang digunakan untuk menganggar struktur vegetasi bagi lokasi P1, P2, S1 dan S2.	26
4.3	Perbandingan kepelbagaian spesies dan kesamarataan taburan anuran bagi lokasi P1, P2, S1, S2 serta keseluruhan habitat hutan primer, A(P1+P2) dan habitat hutan sekunder, B(S1+S2).	33
4.4	Pertindihan Indeks Pekali Jaccard (%) untuk spesies anuran bagi habitat hutan primer dan sekunder.	34
4.5	Senarai spesies anuran dalam peratusan pertindihan antara habitat hutan primer dan hutan sekunder.	34



SENARAI RAJAH

No.Rajah		Muka Surat
3.1	Kawasan Pemuliharaan Lembah Danum yang terletak di Lahad Datu, Sabah.	12
3.2	Peta kawasan persampelan di habitat hutan primer iaitu P1 dan P2 (Hijau) dan habitat hutan sekunder iaitu S1 dan S2 (Merah)	13
3.3	Plot lakaran penentuan struktur vegetasi untuk membezakan setiap lokasi.	17
4.1	Keluk bilangan kumulatif spesies anuran berbanding usaha persampelan bagi setiap lokasi persampelan; (a) P1 Rentis Raliegh, (b) S1 Coupe 89, (c) P2 Sungai West, Raliegh dan d) S2 Sungai Sapat Kalisun untuk dua kaedah persampelan yang berlainan iaitu kaedah tangkapan manual (biru) dan perangkap lubang (merah).	23
4.2	Boxplot menunjukkan perbandingan 11 pembolehubah bagi lokasi P1, P2, S1 dan S2.	27
4.3	Perbezaan komposisi spesies anuran secara keseluruhan bagi kedua-dua jenis habitat hutan; a) Hutan Primer dan b) Hutan Sekunder	31
4.4	Perbezaan komposisi famili anuran secara keseluruhan bagi kedua-dua jenis habitat hutan; a) Hutan Primer dan b) Hutan Sekunder	32



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka surat
3.1 Perangkap lubang yang digunakan untuk memerangkap anuran.	15
4.1 Struktur vegetasi bagi habitat hutan sekunder, Coupe89, Lembah Danum.	28
4.2 Struktur vegetasi bagi habitat hutan primer, Rentis Raliegh, Lembah Danum.	28



SENARAI SIMBOL

%	Peratus
H	Varians
H'	Indeks Kepelbagaian Shannon-Weiner
H _{max}	Kepelbagaian Maksimum
E	Indeks Kesamarataan Shannon-Weiner
S _j	Indeks Pekali Jaccard



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Hutan primer di seluruh Asia kini mengalami pembalakan secara intensif and extensif (Lambert, 1992). Akibat daripada pengekstrakan kayu balak untuk tujuan pengeksporan, banyak negara di Asia Tenggara kini semakin kehilangan kawasan yang mempunyai hutan primer (Bernard, 2004; Whitmore, 1997). Di Malaysia, daripada anggaran 19.8 juta hektar litupan kawasan hutan semulajadi pada tahun 1986, sebanyak 14.8 juta hektar iaitu 74.7 peratus daripadanya telah direzab untuk tujuan pembalakan komersial di mana kaedah pembalakan secara terpilih akan dilaksanakan (Lambert, 1992). Secara teorinya, kaedah pembalakan tersebut adalah berulang iaitu mengikut kitaran setiap 25 hingga 40 tahun (Lambert, 1992).

Sabah iaitu mempunyai keluasan 4.7 juta hektar kawasan hutan primer di mana 2.7 juta hektar telah dan akan dibalak dalam masa beberapa tahun yang akan datang (Sabah Forest Department, 1989). Daripada jumlah keluasan hutan tersebut, hanya 229,510 hektar iaitu 0.5 peratus sahaja telah dirancang untuk dikekalkan sebagai hutan



simpan yang asli dan tidak diganggu oleh aktiviti pembalakan (Lambert, 1992). Pembalakan secara terpilih di Sabah biasanya melibatkan penebangan dan pengestrakan spesies pokok yang besar, iaitu melebihi 120 cm ukuran lilitan batang dan yang bernilai komersil (Bernard, 2004). Walaupun hanya pokok-pokok yang terpilih sahaja ditebang mengikut kaedah ini, terdapat lebih daripada 45 peratus pokok yang bersaiz kecil dan kurang daripada 90 sentimeter ukuran lilitan batang turut termusnah akibat daripada proses pembalakan (Bernard, 2004).

Agen utama penyebab kehilangan dan gangguan sebahagian besar hutan hujan tropika ialah aktiviti pembalakan (Marsh & Greer, 1992; Meijaard *et al.*, 2005; Bernard, 2004). Industri berasaskan balak memainkan peranan utama dalam pembangunan sosial ekonomi negeri Sabah (Marsh & Greer, 1992). Memandangkan gangguan habitat semulajadi negeri Sabah berlaku pada kadar yang begitu pantas dan melibatkan kawasan yang luas, adalah penting untuk mengkaji bagaimana gangguan ini memberi kesan kepada habitat hutan semulajadi dan komuniti biologi yang terdapat di hutan tersebut.

Meskipun hutan yang telah dibalak masih memainkan peranan yang penting dalam pemuliharaan kepelbagaian biologi, masih terdapat banyak spesies yang bergantung sepenuhnya kepada hutan primer untuk kelangsungan hidup mereka (Bernard, 2004). Ini termasuklah spesies burung seperti burung belatuk dan burung enggang; mamalia besar dan bersaiz sederhana seperti beruang dan musang; mamalia kecil seperti landak dan tupai (*Lariscus insignis*), serta kancil seperti *Tragulus javanicus* (Meijaard *et al.*, 2005).



Pembalakan hutan secara terpilih untuk aktiviti komersil memberi kesan termasuklah pemusnahan tumbuhan lain yang berhampiran, peningkatan hakisan tanah, banjir kilat dan gangguan habitat bagi haiwan vertebrata dan invertebrata (Meijaard *et al.*, 2005; Meijaard *et al.*, 2006). Interaksi antara komuniti haiwan dan komuniti tumbuhan adalah kompleks (Wind, 1999). Gangguan terhadap komuniti hutan berpotensi memberi kesan negatif terhadap hidupan liar seperti haiwan herbivor dan juga karnivor (Wind, 1999) terutamanya dari aspek kemusnahan habitat dan kehilangan sumber makanan. Namun, terdapat spesies haiwan daripada avifauna seperti Great Argus didapati mampu terus hidup di hutan sekunder tetapi tidak dapat membiak akibat kehilangan tempat bersarang (Lambert, 1992).

Gangguan hutan secara fragmentasi dan pengubahan struktur hutan hujan tropika juga memberi kesan terhadap spesies herpetofauna tropika (Preininger *et al.*, 2007; Barlow *et al.*, 2006). Kira-kira separuh daripada spesies anuran di Asia Tenggara hanya terbatas dan berkembang di habitat riparian (Preininger *et al.*, 2007). Selain itu, fragmentasi hutan yang bertujuan untuk pembinaan jalan raya juga membatasi pergerakan populasi anuran. Anuran yang melintasi jalan raya berisiko tinggi kepada bahaya pemangsa dan juga kenderaan (Warne *et al.*, 2000; Carr & Fahriq, 2000). Maka, pemahaman terhadap kesan pemusnahan habitat dan fragmentasi hutan ke atas anuran adalah penting kerana aktiviti tersebut membawa kepada kemerosotan bilangan dan kepelbagaian spesies tersebut di seluruh dunia (Martin & Thomas, 2000).

Berdasarkan rekod terkini, sebanyak 150 spesies anuran telah dikenalpasti terdapat di Borneo pada tahun 2005, berbanding dengan 138 spesies pada 1996 iaitu



pertambahan sebanyak 12 spesies baru dalam jangkamasa kurang satu dekad (Inger & Tan, 1996; Inger & Stuebing, 2005). Catatan yang dibuat di Pusat Luar Lembah Danum pada tahun 1995, menunjukkan terdapat 60 famili, 25 genera, dan 56 spesies anuran telah dikenalpasti di kawasan Lembah Danum. Dalam rekod tersebut dinyatakan bahawa 19 peratus daripada jumlah spesies tersebut adalah endemik di Borneo. Jumlah ini dijangka akan terus meningkat dengan adanya penemuan spesies baru setiap tahun memandangkan kawasan habitat anuran adalah luas dan masih banyak kawasan yang belum dikaji (Ramlah *et al.*, 2002).

1.2 Justifikasi Kajian

Kajian ini memfokus kepada anuran kerana kemerosotan populasi amfibia yang semakin meluas di seluruh dunia (Warne *et al.*, 2000). Amfibia telah wujud lebih dari 300 juta tahun, namun dalam jangkamasa 10 tahun lalu terdapat lebih 200 spesies amfibia telah dicatatkan sebagai haiwan yang semakin berkurangan dan kira-kira 20 spesies dijangka telah pupus (Warne *et al.*, 2000).

Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti bagaimana aktiviti pembalakan boleh menjejaskan komuniti anuran. Berdasarkan perbandingan data yang telah dikumpul melalui persampelan di dua jenis hutan iaitu hutan primer dan hutan sekunder yang telah dibalok pada 18 tahun dahulu, kesan pembalakan terhadap hutan dan kepelbagaian anuran telah dikenalpasti. Pemusnahan habitat akibat daripada pembalakan dijangka memberikan kesan negatif terhadap kepelbagaian anuran.



1.3 Ojektif Kajian

Objektif kajian ini ialah untuk:

1. Membandingkan komposisi spesies anuran di hutan tanah rendah dipterokap primer dan sekunder di Lembah Danum.
2. Membandingkan kepelbagaian anuran di hutan tanah rendah dipterokap primer dan sekunder di Lembah Danum.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Hutan Hujan Tropika

Menurut Marsh dan Greer (1992) Negeri Sabah mempunyai kawasan seluas 73,371 km² dan menduduki satu per sepuluh daripada luas kawasan Borneo. Pada tahun 1986, sebanyak 60.1 peratus kawasan Sabah adalah diliputi oleh kawasan hutan hujan tropika. Namun, di antara tahun 1975 dan 1985, kawasan hutan ini berkurang dengan kadar 1.37 peratus setiap tahun (Marsh & Greer, 1992).

2.1.1 Kawasan Pemuliharaan Lembah Danum

Lembah Danum adalah satu kawasan hutan primer yang terletak di kawasan Hutan Simpan Hulu Segama di dalam Residensi Tawau, Sabah. Pada amnya jenis vegetasi kawasan Lembah Danum adalah jenis hutan dipterokap (Ibrahim, 1986). Lembah Danum juga lebih dikenali sebagai Kawasan Pemuliharaan Lembah Danum untuk tujuan pemuliharaan, pengajian dan pelancongan. Ia telah ditubuhkan sebagai hutan simpan kelas pertama pada tahun 1995 dan dikekalkan sebagai tempat



perlindungan hidupan liar (Dawood, 2000). Kawasan ini amat penting hampir semua spesies mamalia di Borneo seperti Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*), beruang madu (*Helarctos malayanus*) Harimau dahan (*Neofelis nebulosa*) dan orang utan (*Pongo pygmaeus*) (Yasuma & Andau, 1999).

2.2 Kesan Aktiviti Pembalakan ke atas Hidupan Liar dalam Ekosistem Hutan

2.2.1 Mamalia

Secara umumnya, kekurangan sumber makanan tertentu bagi mamalia sama ada pemakan haiwan lain atau tumbuhan atau kedua-duanya di hutan yang mengalami pembalakan boleh menjejaskan kejayaan pembiakan dan aliran gen, melainkan spesies adalah berkeupayaan untuk meduduki hutan yang mengalami proses regenerasi (Johns, 1992). Berdasarkan kajian terhadap spesies primat di Lembah Danum, Sabah, kadar kelahiran adalah rendah dan kadar kematian adalah tinggi di hutan yang pernah dibalak disebabkan pengurangan sumber makanan secara drastik (Meijaard, 2006).

Gangguan terhadap habitat mempunyai implikasi yang berbeza bagi spesies haiwan yang berbeza; terdapat spesies yang didapati mempunyai kepadatan yang tinggi di hutan yang mengalami gangguan seperti *Elephas maximus* manakala spesies lain hanya mencapai tahap kepadatan yang tinggi di kawasan hutan yang tidak diganggu seperti *Dicerorhinus sumatrensis* dan *Pongo pygmaeus* (Meijaard, 2006).



Melalui kajian yang dijalankan oleh Bernard (2004), haiwan vertebrata bersaiz kecil seperti mamalia kecil adalah berbeza dari segi pemilihan habitat di mana mamalia kecil di hutan primer lebih tertumpu kepada kawasan tanah yang terdedah tetapi padat dengan pokok renek.

2.2.2 Avifauna

Kepadatan populasi kebanyakan spesies burung adalah merosot selepas pembalakan disebabkan sesetengah spesies burung seperti burung belatuk, burung sambar, "trogon" dan "wren-babblers" adalah lebih terancam terhadap kemusnahan setempat akibat pembalakan (Lambert, 1992). Kajian yang telah dilaksanakan oleh Bernard dan Diun (1999) di Hutan Simpan Gunung Rara, Tawau mendapati bahawa avifauna mampu hidup di kawasan hutan terbalak kerana kehadiran serpihan hutan berhampiran kawasan terbalak.

Pemerhatian terhadap burung kanopi di kawasan hutan sekunder adalah lebih mudah berbanding hutan primer kerana keadaan struktur kanopi yang lebih terbuka. Ini memungkinan kadar untuk melihat burung kanopi semasa membuat pengiraan transek adalah lebih banyak di hutan sekunder berbanding hutan primer (Lambert, 1992).

2.2.3 Serangga

Kesan pembalakan dan gangguan hutan terhadap kepelbagaian kumpulan serangga pemakan tumbuhan adalah ketara dan dapat diukur (Holloway *et al.*, 1992). Secara



umumnya, dipercayai spesies serangga yang menduduki hutan hujan tropika tidak dapat hidup di kawasan hutan yang mengalami pembalakan (Nummelin *et al.*, 1989) misalnya kumbang najis kerana perubahan radikal mikroklimat. Berdasarkan kajian ke atas rama-rama, spesies serangga ini adalah spesies herbivor yang bergantung kepada hidupan flora dari segi habitat, makanan, tempat pembiakan dan juga menjadi agen penguraian. Perbezaan yang sangat ketara wujud di kawasan yang telah mengalami pembalakan mahupun kawasan yang telah ditukarkan kepada kawasan pertanian di mana komposisi dan kepelbagaian rama-rama berkurang berbanding di kawasan hutan primer (Holloway *et al.*, 1992).

2.2.4 Anuran

Pengetahuan terhadap keperluan habitat bagi pelbagai spesies anuran adalah penting bagi pemuliharaan kawasan yang mengalami perubahan persekitaran (Marcot *et al.*, 2001). Selain daripada perubahan komposisi dan struktur tumbuh-tumbuhan, pembalakan dan pembakaran hutan juga didapati merencatkan kelimpahan populasi anuran dewasa (Marcot *et al.*, 2001).

Apabila pokok-pokok besar ditebang, pembukaan luas kanopi mengakibatkan perubahan persekitaran yang tidak menentu (Victoria & Kenneth, 2000). Contohnya, perubahan suhu tanah dan udara, perubahan kelembapan, intensiti cahaya serta kelajuan angin mendatangkan kesan yang berbahaya ke atas anuran terutamanya sewaktu keadaan yang kering. Mikrohabitat seperti sarap hutan dan batang-batang reput juga akan turut musnah akibat perubahan persekitaran tersebut sekaligus akan



mengakibatkan kemerosotan bilangan amfibia kerana terdedah kepada cuaca yang kering pada musim panas disebabkan kawasan yang terbuka (Inger & Tan, 1996).

2.2.5 Usaha Pemuliharaan Anuran

Terdapat juga kajian yang telah dilakukan oleh Projek Anuran iaitu projek penyelidikan yang dikendalikan oleh University Edinburgh, Scotland yang memberi penilaian secara menyeluruh terhadap populasi anuran serta memberi fokus kepada kawasan dan kumpulan spesies yang belum dikaji (Finlinson *et al.*, 2002). Sebagai contoh, terdapat kawasan tropika dan subtropika di Belize di mana hanya sedikit kajian yang pernah dilaksanakan. Belize adalah kawasan hutan yang menjadi habitat bagi hidupan liar yang kebanyakannya sudah pupus dan tidak terdapat lagi di negeri-negeri lain berhampiran. Selain itu, Belize masih mengekalkan 75 peratus alam semulajadi. Meskipun demikian, ekologi bagi sejumlah besar spesies anuran masih belum diketahui dan dikenalpasti sepertimana penemuan lima daripada 33 spesies di antara tahun 1990 hingga 1995 (Meyer & Foster 1996).

Pada tahun 2002, semasa sesi kerja lapangan yang dijalankan oleh Projek Anuran, 19 spesies anuran telah dijumpai di Las Cuevas, Belize dan mencatatkan Las Cuevas sebagai kawasan yang tertinggi bilangan anuran fauna. Maklumat yang telah diperoleh melalui Projek Anuran ini telah dimasukkan dalam data bank yang disusun oleh Declining Amphibian Population Task Force (DAPTF) daripada IUCN. Kerjasama tersebut sangat penting untuk mengurangkan fenomena kemerosotan anuran, seterusnya dapat mengambil langkah-langkah yang sewajarnya untuk pemuliharaan spesies tersebut (Finlinson *et al.*, 2002).

RUJUKAN

- Barlow, J., Luiz, A.M., Mestre, T., Gardner, A., Peres, Carlos A. 2007. The Value of Primary, Secondary and Plantation Forests for Amazonian Birds. *Biological Conservation*. **136** (2), ms 212-231
- Bernard, H. 2004. Effects of Selective Logging on the Microhabitat-use Patterns of Non-volant Small Mammals in a Bornean Tropical Lowland Mixed-dipterocarp Forest. *Nature and Human Activities* **8**, ms. 1-11.
- Bernard, H & Diun, P. 1999. A checklist of the avifauna of Gunung Rara Forest Reserve Tawau, Sabah, Malaysia. *Sabah Parks Nature Journal* **2**, ms. 45-47.
- Carr, L.W & Fahriq L., 2000. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology*. **15** (4), ms 1071-1078.
- Clarke, M.A., and Walsh, R.P.D., 2006. Long-term Erosion and Surface Roughness Change of Rainforest Terrain Following Selective Logging, Danum Valley, Sabah, Malaysia. *Catena*, **68**. ms 109-123
- Chung, Y.C.A, 1993. Kajian Fauna Semut (Hymenoptera: Formicidae) di Hutan Hujan Tropika (Primer dan Sekunder) di Lembah Danum, Sabah. Fakulti Sains Hayat, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Dawood, M.M. 2000. *Ecology of Ragadia makuta (Lepidoptia: satyrine) in tropical rain forest of Sabah, Malaysia*. University of Durham, Department of Biological sciences.
- Dumbrell, A.J & Hill, J.K. 2005. Impacts of selective logging on canopy and ground assemblages of tropical forest butterflies: Implications for sampling. *Biological Conservation* **125** (1), ms. 123-131.



- Finlinson, K. Anderson, H. Bol, M. Coc, N.Forbes, R.Humble J. 2002. Project Anuran: An ecological research project concerned with the assessment and monitoring of anuran populations in the region around Las Cuevas, Chiquibul Forest Reserve, Belize. Institute of Ecology and Resource Management. University of Edinburgh.
- Heverley, S. & Prokopovits, M. 2005. *Herps Lab*. Vertebrate Natural History Lab.
- Hocking, D.J & Semlitsch, R.D. 2007. Effects of timber harvest on breeding-site selection by gray treefrogs (*Hyla versicolor*). *Biological Conservation* **138** (3-40), ms 506-513.
- Holloway, J.D., Kirk-Spriggs, A.H & Khen, C.V. 1992. The response of some rainforest insect groups to logging and conservation to plantation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **335** (1275) ms.425-436.
- Ibrahim, K. 1986. *Struktur dan Komposisi Spesies Hutan Dipterokap Tanah Pamah Lembah Danum, Lahad Datu, Sabah*. Jabatan Biologi, Fakulti Sains dan Sumber Alam, UKM Sabah.
- Inger, R.F. & Stuebing R.B. 1989. *Frogs of Sabah*. Kota Kinabalu Sabah Park Publications **10**. ms 132.
- Inger, R.F. & Stuebing R.B. 2005. *A Field Guide to the Frogs of Borneo*. Second Edition. Natural History Publications (Borneo) Sdn.Bhd.,Kota Kinabalu.
- Inger, R.F. & Tan F.L. 1996. Chocklist of the Frogs of Borneo. *The Raffles Bulletin of Zoology* **44** (2). ms.551-574.
- Johns, A.D., 1992. Vertebrate response to selective logging: Implication for the design of logging systems. Tropical Rain Forest: Disturbance And Recovery. *Philosophical Transaction of The Royal Society of London*, ms 437-442.



- Kochanowicz, K. 2003. *Characterization of Amphibian Populations Prior to Logging Practices*. UNDERC Research.
- Lambert, F.R. 1992. The consequences of Selective Logging for Bornean Lowland Forest Birds.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.UK
- Marcot, B. G., R. E. Gullison, and J. R. Barborak. 2001. Protecting habitat elements and natural areas in the managed forest matrix. *conserving wildlife in logged tropical forests*. Columbia Univ. Press, N.Y.
- Marsh, C.W. & Greer, A.G. 1992. Forest land-use in Sabah, Malaysia: an introduction to Danum Valley. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 335 (1275), ms.331-339.
- Martin, A.& Thomas A. 2000. Edge effects on lizard and frogs in tropical forest fragment. *Conservation Biology*. Volume 15 (4). Page 1079-1089.
- Meyer, J.R. & Foster, C.F. 1996. *A Guide to Frogs and Toads of Belize*. Krieger, Florida.
- Meijaard, E., Sheil, D., Nasi, R., Augeri, D., Rosenbaum, B., Djoko, I., Titiek, S., Lammertink, M., Ike, R., Wong, A., Tonny, S., Stanley, S. & O'Brien T. 2005. *Life After Logging. Reconciling Wildlife Conservation and Production Forestry*. International Forestry Research Indonesia.
- Meijaard, E., D. Sheil, R. Nasi, & S. A. Stanley. 2006. Wildlife conservation in Bornean timber concessions. *Ecology and Society* 11(1): 47.
- Nummelin, M. & Hanski, I. 1989. Dung beetles of the Kibale forest, Uganda; comparison between virgin and managed forest. *Journal of Tropical Ecology* 5, ms 349-352.



- Olney, D.E. 2004. *A Comparison Of Herpetofauna Diversity Between Disturbed And Undisturbed Habitats Within The Cusuco National Park Honduras*. MSc Environmental Conservation Management, Biology Department, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK.
- Preininger, D., Bockle, M. & Hodl, W. 2007. Comparison of anuran acoustic communities of two habitat types in the Danum Valley Conservation Area, Sabah, Malaysia. *Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V. (DGHT 48* (3) ms.129-138.
- Ramlah, Z., Lizanah W. & Haidar A., 2002. *An account of anuran at Crocker Range National Park, Sabah*. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC).
- Sabah Forest Department, 1989. *Forestry in Sabah*. Sandakan: Sabah Forest Department. Forest Resources.
- Victoria, A. & Kenneth S. 2000. The Effect of Forest Structure on Amphibian Abundance and Diversity in the Chicago Region. *Citizens for Conservation*. ms.3-48.
- Warne, S., Blackwood, J., Harrison, L., Perez, M. and Ellis, J., 2000. A study methodology used to estimate populations and diversity of the aquatic salamander community at Purchase Knob, Great Smoky Mountains National Park. *Upward Bound Math & Science*.ms 1-19.
- Whitmore, T.C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance and species loss. In, Laurence, W.L and Bierregaard, R.O (eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmentation Communities*, Univ.Chicago Press, Chicago and London, pp.3-12.



Wind, E. 1999. Effects of Habitat Fragmentation on Amphibians: What Do We Know and Where Do We Go From Here?. *Biology and Management of Species and Habitats at Risk, Kamloops, B.C.*, 2 ms.15–19.

Yasuma, S. & Andau, M. 1999. *Mammals of Sabah; Field Guide and Identification*. Japan International Cooperation Agency and Sabah Wildlife Department, Kota Kinabalu.

