

**PERBANDINGAN KEPELBAGAIAN SPESIES BURUNG ANTARA KAWASAN
HUTAN PRIMER DENGAN HUTAN YANG DIBALAK SECARA TERPILIH DI
LEMBAH DANUM, LAHAD DATU, SABAH: BURUNG PEMAKAN BUAH
MELAWAN BURUNG PEMAKAN SERANGGA**

NADZIRAH BINTI AWANG DAMIT

**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**

Mac 2008

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



UMS

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PERBANDINGAN KEPELBAGAIAN SPESIES BURUNG ANTARA KAWASANHUTAN PRIMER DAN HUTAN YANG DIBALAK SECARA TERPLIH DI LEMBAH DANUM, LAHAD DATU, SABAH: BURUNG PEMAKAN BURH MELAWAN BURUNG PEMAKAN SERANGGA
IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIANSAYA NADZIRAH BINTI AWANG DAMIT
(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 hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

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

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO.6, LOT 8, LRG RIDGE 1A, TMN KEPAYAN RIDGE, 88200 KOTA KINABALU, SABAHDR. HENRY BERNARD

Nama Penelia

Tarikh: 12/05/08Tarikh: 12/05/08

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.

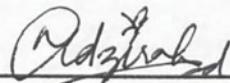
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN**PENGAKUAN**

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

Mac 2008



NADZIRAH BINTI AWANG DAMIT

HS2005-3093



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada-Nya kerana telah memberkati usaha saya dari awal hingga selesainya disertasi ini. Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada keluarga saya terutamanya ibu saya yang telah memberi sokongan dari segi moral dan bantuan kewangan. Setinggi-tinggi penghargaan saya tujukan kepada Dr. Henry Bernard selaku penyelia saya yang telah banyak membantu sepanjang penulisan disertasi ini. Terima kasih atas segala tunjuk ajar yang telah Dr. berikan kepada saya. Diucapkan terima kasih juga kepada Bahagian Biasiswa Kerajaan Negeri Sabah yang telah menaja pengajian saya.

Selain itu, jutaan terima kasih juga saya ucapkan kepada pihak Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan, Universiti Malaysia Sabah kerana membenarkan saya menggunakan kemudahan yang disediakan. Terima kasih kepada pihak Yayasan Sabah yang telah memberikan kebenaran kepada saya untuk menjalankan persampelan di Lembah Danum dan memberi kemudahan tempat tinggal. Terima kasih yang tidak terhingga kepada pihak Royal Society terutamanya Dr. Glen Reynolds yang telah sudi menanggung segala perbelanjaan selama saya menjalankan persampelan di Lembah Danum. Penghargaan juga diberikan kepada pembantu penyelidik Royal Society di Pusat Luar Lembah Danum antaranya Barnadus Bala Ola, Unding, Dedi, Tambi, Adam, Azz dan Tino atas kesudian memberi bantuan secara sukarela.

Akhir sekali, terima kasih yang tidak terhingga kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu saya menyiapkan disertasi ini iaitu Donna, Esther, dan Fatanah. Sekali lagi saya mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, termasuk mereka yang tidak disebut nama di sini sama ada terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam menjayakan disertasi ini.

Nadzirah Binti Awang Damit

Mac 2008

ABSTRAK

Satu kajian mengenai kesan pembalakan secara terpilih terhadap komuniti burung telah dijalankan di habitat hutan hujan tropika tanah pamah dipterokarp di kawasan Lembah Danum. Kajian ini yang menumpu kepada burung pemakan buah dan burung pemakan serangga telah dilaksanakan pada bulan Oktober dan November 2007. Sebanyak empat lokasi persampelan telah dipilih untuk melaksanakan kajian iaitu dua mewakili habitat hutan primer dan dua lagi mewakili habitat hutan terbalak secara terpilih. Lokasi hutan terbalak merupakan kawasan yang telah dibalak pada tahun 1989. Kaedah persampelan burung yang telah digunakan adalah kaedah pemerhatian secara langsung dan juga pengecaman burung melalui bunyi burung. Keseluruhanya sebanyak 81 spesies burung yang mewakili 32 famili telah dikenalpasti. Terdapat lebih banyak spesies burung *Hirundo tahitica* direkodkan di habitat hutan primer berbanding habitat hutan terbalak di mana lebih banyak spesies burung *Malacopteron cinereum*. Dari segi burung pemakan buah dan burung pemakan serangga, didapati bahawa 25 spesies burung pemakan serangga dikenalpasti di habitat hutan primer manakala 21 spesies burung pemakan serangga ditemui di habitat hutan terbalak. Sebanyak empat spesies burung pemakan buah yang ditemui di habitat hutan primer manakala hanya dua spesies yang ditemui di habitat hutan terbalak. Hasil kajian menunjukkan bahawa aktiviti pembalakan telah memberi kesan yang negatif terhadap komuniti burung di Lembah Danum. Kesan yang serupa juga diperhatikan terhadap burung pemakan serangga dan burung pemakan buah. Sungguhpun demikian, hutan yang terbalak secara terpilih mencatatkan 28% daripada spesies burung yang dicatatkan di hutan primer. Ini menunjukkan bahawa hutan yang telah mengalami gangguan khususnya 19 tahun selepas pembalakan masih mempunyai peranan penting dari segi pemuliharaan komuniti burung.



ABSTRACT

A study about the effect of selective logging on the bird community had been conducted in Danum Valley dipterocarp rainforest. This study which had been held in October and November 2007 focused on the insectivorous and frugivorous birds. Two sampling locations had been chosen to represent the primary forest and two other sampling locations were representing the selectively logged forest. The selectively logged forest was logged in the year of 1989, which were logged 19 years previously. The sampling method that been used were direct observations and bird's call identification. Overall, there are 81 species representing 32 families had been identified. *Hirundo tahitica* is the dominant species recorded in the primary forest and *Malacopteron cinereum* is the dominant species in the selectively logged forest. Based on the feeding guild, there were 25 species of insectivorous birds found in the primary forest and 21 species were found in the selectively logged forest. There were four species of frugivorous birds recorded in the primary forest but only two species of frugivorous were recorded in the selectively logged forest. This shows that logging activity have a negative impact to the bird community in Danum Valley. The insectivorous and frugivorous bids also received the same impact from the logging activity. However, 28% from the bird species that recorded in the primary forest were also recorded in the selectively logged forest. This show, the forest that had been disturbed by logging activity especially 19 years ago, has an important role in conserving the bird community.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI RUMUS	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Tujuan Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	5
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Pembalakan Terpilih	6
2.2 Kesan Pembalakan Terhadap Hutan dan Hidupan Liar	8
2.3 Kesan Pembalakan Terhadap Avifauna	9
BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH	12
3.1 Kawasan Kajian	12
3.1.1 Kawasan Persampelan	15
3.2 Jadual Persampelan Avifauna	15
3.3 Kaedah Persampelan	16
3.3.1 Tinjauan Rentis	16
3.3.2 Kaedah Penentuan Struktur Habitat	17
3.4 Analisis Statistik	20
3.4.1 Indeks Kepelbagaiuan Shannon-Wiener (H')	20



3.4.2	Indeks Kesamarataan Shannon-Wiener (E)	21
3.4.3	Indeks Pekali Jaccard (S_j)	21
3.4.4	Analisis 'Boxplot'	22
BAB 4	KEPUTUSAN	23
4.1	Keputusan Keseluruhan	23
4.2	Perbandingan Struktur Habitat di antara Hutan Primer dan Hutan Terbalak Secara Terpilih	26
4.3	Perbandingan Kelimpahan Relatif Di Antara Spesies Burung Pemakan Buah Dan Pemakan Serangga Di Hutan Primer Dan Hutan Dibalak Secara Terpilih	29
4.4	Perbandingan Kekayaan Dan Komposisi Di Antara Spesies Burung Pemakan Buah Dan Pemakan Serangga Di Hutan Primer Dan Hutan Dibalak Secara Terpilih	31
4.4.1	Spesies Burung Pemakan Serangga	31
4.4.2	Spesies Burung Pemakan Buah	31
4.5	Perbandingan Kepelbagaian di antara Spesies Burung Pemakan Buah dan Pemakan Serangga di Hutan Primer dan Hutan Dibalak Secara Terpilih	33
BAB 5	PERBINCANGAN	37
5.1	Hasil Persampelan	37
5.2	Perbezaan Struktur Habitat	38
5.3	Kesan Pembalakan Secara Terpilih Terhadap Kepelbagaian Spesies Burung Pemakan Serangga dan Spesies Burung Pemakan Buah	39
BAB 6	KESIMPULAN	42
6.1	Kesimpulan	42



RUJUKAN	45
LAMPIRAN	49



JMS

UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Pembolehubah-pembolehubah yang digunakan untuk mengkaji pengaruh struktur habitat terhadap kepelbagaian spesies burung pemakan buah dan pemakan serangga di keempat-empat kawasan.	19
4.1 Keputusan keseluruhan bilangan spesies dan jumlah burung yang dikesan.	24
4.2 Jarak burung diperhatikan (meter) oleh penyelidik dari transek Bagi lokasi persampelan P1, P2, S1 dan S2.	26
4.3 Nilai purata bagi 11 pemboleh ubah untuk mengkaji perbandingan struktur habitat di empat lokasi kajian P1, P2, S1 dan S2 di kawasan Lembah Danum.	27
4.4 Jadual menunjukkan jumlah spesies dan kelimpahan relatif spesies burung pemakan buah dan burung pemakan serangga di keempat-empat lokasi.	30
4.5 Perbandingan kepelbagaian spesies dan kesetaraan spesies keseluruhan spesies burung di keempat-empat lokasi kajian.	34
4.6 Jadual menunjukkan Indeks Kepelbagaian Shanon – Wiener bagi spesies burung pemakan serangga di keempat-empat kawasan.	35
4.7 Jadual menunjukkan Indeks Kepelbagaian Shanon – Wiener bagi spesies burung pemakan buah di keempat-empat kawasan.	35



4.8	Jadual menunjukkan nilai indeks pekali Jaccard bagi membandingkan pertindihan spesies burung pemakan serangga di lokasi kajian P1, P2, S1 dan S2.	36
4.9	Jadual menunjukkan nilai indeks pekali Jaccard bagi membandingkan pertindihan spesies burung pemakan serangga di lokasi kajian P1, P2, S1 dan S2.	36



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
3.1 Peta menunjukkan kedudukan Kawasan Pemuliharaan Lembah Danum yang terletak di dalam Kawasan Konsesi Yayasan Sabah.	13
3.2 Kawasan persampelan yang terletak di Lembah Danum.	14
3.3 Kaedah penentuan struktur habitat di hutan primer dan hutan terbalak secara terpilih.	18
4.1 Rajah menunjukkan bilangan kumulatif spesies burung yang diperhati dan didengari sepanjang persampelan di kesemua lokasi kajian iaitu; a) P1, b) P2, c) S1, dan d) S2.	25
4.2 Perbandingan struktur habitat di keempat-empat lokasi persampelan berdasarkan 11 pemboleh ubah menggunakan analisis ‘boxplot’.	28
4.3 Rajah menunjukkan perbandingan spesies burung pemakan serangga bagi dua jenis habitat.	32
4.4 Rajah menunjukkan perbandingan spesies burung pemakan buah bagi dua jenis habitat.	33



SENARAI RUMUS

No. Rumus	Muka Surat
3.1 Indeks Kepelbagaian Shannon-Wiener (H')	20
3.2 Indeks Kesamarataan Shannon-Wiener (E)	21
3.3 Indeks Pekali Jaccard	21



SENARAI SIMBOL

%	Peratus
&	dan
mm	Milimeter
cm	Sentimeter
m	Meter
km	Kilometer
dbh	Diameter aras dada
km ²	Kilometer persegi
U	Utara
T	Timur
H'	Indeks Kepelbagaiuan Shannon-Wiener
E	Indeks Kesamarataan Shannon-Wiener
S _j	Indeks Pekali Jaccard



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Hutan hujan tropika dicirikan oleh curahan hujan secara relatif yang sangat lebat iaitu menjulat di antara 2000-4000 mm setahun. Walaupun hutan hujan tropika meliputi keluasan kawasan kira-kira 6–7% sahaja daripada keluasan kawasan daratan dunia, hutan jenis ini menampung lebih daripada 50% organisma hidup yang terdapat di dunia (Withmore, 1984). Hutan hujan tropika juga adalah unik memandangkan hutan jenis ini memainkan peranan penting sebagai penstabil iklim di mana ia bertindak sebagai “sinki karbon”, mengawal hakisan tanah dan menyeimbangkan sumber air tempatan dan global melalui fungsinya dalam kitaran hidrologi (Heywood & Watson, 1995).

Kepentingan dan peranan ekosistem hutan hujan tropika adalah jelas, tetapi saban tahun keluasan kawasan yang diliputi oleh hutan ini semakin mengecil. Malahan kadar pemusnahan hutan hujan tropika semakin meningkat setiap tahun (Barlow *et al.*, 2006).

Dianggarkan bahawa setiap negara tropika melindungi hanya kira-kira 4– 5% sahaja keluasan kawasan hutan hujan tropika masing-masing (Groombridge, 1992). Penebangan pokok balak secara besar-besaran menerusi industri pembalakan merupakan faktor utama menyebabkan pemusnahan dan gangguan kepada habitat hutan hujan tropika (Lambert, 1992). Di Malaysia industri pembalakan ini telah bermula sejak tahun 1958 yang mana dilakukan secara pembalakan terpilih (Okuda *et al.*, 2003). Di Negeri Sabah pembalakan bermula seawal tahun 1950-an (Marsh, 1989). Yayasan Sabah ditubuhkan pada tahun 1966 dengan misi untuk memperbaiki kehidupan penduduk Sabah melalui pelbagai program amal yang terlibat secara langsung dalam sistem pendidikan. Pembalakan yang dijalankan di bawah pengawasan Yayasan Sabah bermula pada tahun 1970-an bagi menampung perbelanjaan bagi menjalankan aktiviti-aktiviti amal ini (Marsh & Greer, 1992). Pemusnahan dan gangguan habitat hutan hujan tropika yang teruk telah mengakibatkan kepelbagaian biologi menjadi semakin terancam (Barlow *et al.*, 2006).

Kajian mengenai bagaimana aktiviti pembalakan mempengaruhi kepelbagaian biologi mungkin berguna untuk tujuan pengurusan pemuliharaan kepelbagaian biologi. Kajian terhadap komuniti serangga seperti yang dilakukan oleh Dumbrell & Hill (2005) di Lembah Danum menunjukkan bahawa kepelbagaian rama-rama yang lebih tinggi di kawasan hutan primer berbanding hutan dibalak secara terpilih. Ini adalah disebabkan oleh perubahan struktur vegetasi akibat gangguan daripada aktiviti pembalakan. Pembalakan terpilih menyebabkan pembukaan kanopi yang luas. Keadaan ini memberi impak kepada kehadiran rama-rama yang dominan di bahagian kanopi hutan (Dumbrell & Hill, 2005).

Kajian terhadap mamalia kecil yang dilakukan oleh Lambert *et al.* (2005) di hutan hujan Amazon juga menunjukkan lebih banyak kehadiran mamalia kecil di hutan yang tidak dibalak. Pembalakan pokok mahogani di hutan Amazon menyebabkan taburan biji benih dan kekacang di hutan tersebut berkurang. Keadaan ini mendorong kepada pengurangan sumber makanan bagi mamalia kecil ini. Walau bagaimanapun, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Bernard (2004), didapati hasil tangkapan mamalia kecil meningkat dengan bertambahnya kepadatan pokok yang mereput, litupan sarap hutan dan pertumbuhan anak pokok. Secara tidak langsung, pertambahan kepadatan pokok yang reput dan litupan sarap hutan ini menyediakan habitat kepada serangga dan arthropod yang merupakan sumber makanan spesies mamalia kecil (Bernard, 2004).

Kajian terhadap primat menunjukkan bahawa pembalakan memberi kesan negatif terhadap primat iaitu seperti orang utan (Knop *et al.*, 2004). Sungguh pun begitu, keadaan ini merujuk kepada kajian yang dijalankan kurang daripada 20 tahun selepas pembalakan. Hasil daripada kajian terhadap kehadiran orang utan di hutan primer dan hutan terbalak secara terpilih (berusia lebih dari 22 tahun) di Sumatra menunjukkan tidak terdapat perbezaan kepadatan yang signifikan antara kedua-dua jenis hutan. Ini menunjukkan hutan yang terbalak secara terpilih telah tumbuh semula dengan sempurna (Knop *et al.*, 2004). Namun begitu, keadaan kanopi hutan terbalak adalah lebih terbuka berbanding hutan primer (Knop *et al.*, 2004).

Hanya terdapat beberapa kajian sahaja telah dilakukan terhadap kesan aktiviti pembalakan secara terpilih ke atas taburan burung di kawasan hutan hujan tropika di

Malaysia. Walau bagaimanapun, kebanyakan kajian tersebut dilaksanakan pada komuniti burung di Semenanjung Malaysia dan memfokus kepada peringkat awal pertumbuhan semula hutan (Johns, 1986, 1989). Hanya beberapa kajian yang membandingkan biota di hutan primer dengan hutan-hutan sekunder yang berusia lebih dari 20 tahun (Wong, 1985, 1986). Di Sabah terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan terhadap kesan pembalakan terhadap taburan spesies burung (Lambert, 1992; Mohammed Zakaria Hussein, 1994; Bernard & Diun, 1999). Secara umumnya, Lembah Danum yang terletak dalam daerah Lahad Datu di bahagian pantai timur Negeri Sabah, menyimpan sebanyak 52 famili, 186 genera dan 328 spesies burung (sumber dari Danum Valley Management Plan, 1995). Sebanyak 13% daripada jumlah spesies yang telah direkodkan di Lembah Danum adalah spesies yang endemik di Negeri Sabah.

1.2 TUJUAN KAJIAN

Tujuan kajian ini dijalankan ialah untuk menentukan adakah pembalakan secara terpilih di hutan hujan tropika di Lembah Danum menyebabkan perubahan kepada komuniti burung khususnya merujuk kepada spesies burung pemakan buah dan pemakan serangga. Persampelan burung telah dijalankan di kawasan yang telah mengalami pembalakan secara terpilih kira-kira 19 tahun yang lalu dan juga di kawasan hutan primer. Hipotesis kajian ini ialah aktiviti pembalakan secara terpilih membawa kesan yang negatif terhadap kedua-dua spesies burung pemakan buah dan pemakan serangga.

1.3 **OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif khusus kajian ini adalah untuk:

1. Membandingkan kekayaan dan komposisi spesies burung pemakan buah dan pemakan serangga di hutan primer dan hutan pembalakan secara terpilih di Lembah Danum.
2. Membandingkan kelimpahan relatif burung pemakan buah dan pemakan serangga di hutan primer dan hutan pembalakan secara terpilih di Lembah Danum
3. Membandingkan kepelbagaiannya spesies burung pemakan buah dan pemakan serangga di hutan primer dan hutan pembalakan secara terpilih di Lembah Danum.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pembalakan Terpilih

Pembalakan merupakan salah satu faktor yang dikenalpasti sebagai ancaman terbesar terhadap haiwan vertebrata di seluruh dunia seperti yang dinyatakan di dalam beberapa kajian terdahulu (Barlow *et al.*, 2006; Lauck, 2005,). Sebanyak 3.5% daripada pokok-pokok balak di hutan negeri Sabah ini adalah dibalak secara terpilih setiap tahun (Lambert, 1992).

Pembalakan terpilih merupakan satu daripada kaedah pengeluaran balak secara komersil yang meluas digunakan di Asia Tenggara (Okuda *et al.*, 2003). Kaedah ini melibatkan penebangan pokok-pokok tertentu iaitu pokok yang mempunyai saiz dbh yang dibenarkan sahaja semasa proses pembalakan. Pada kebiasaannya, pembalak akan memilih pokok-pokok yang ingin ditebang di bawah pengurusan hutan (Okuda *et al.*,

2003). Kaedah pembalakan ini memberikan impak kepada struktur hutan, komposisi dan pertumbuhan semula hutan (Okuda *et al.*, 2003).

Di Malaysia kaedah ini dilakukan dengan memilih pokok balak yang mempunyai ukuran paras dada (dbh) sekurang-kurangnya 50 cm dan berusia 30 tahun bagi pembalakan di Semenanjung Malaysia. Semenanjung Malaysia mengamalkan dua sistem pembalakan iaitu Sistem Seragam Malaya (Malayan Uniform System, MUS) yang diperkenalkan pada tahun 1948 dan Sistem Pengurusan Terpilih (Selective Management System, SMS) yang diperkenalkan pada tahun 1978 (Okuda *et al.*, 2003). MUS dilakukan dengan menebang pokok dengan diameter paras dada (dbh) 45 cm. SMS diperkenalkan apabila didapati MUS tidak sesuai untuk mengurus hutan dipterokarp berbukit di Semenanjung Malaysia. SMS menebang spesies pokok dipterokarp dengan dbh 50 cm bagi pokok berusia 25-30 tahun. Bagi pokok bukan dipterokarp, saiz dbh minimum pokok yang boleh ditebang adalah tidak kurang dari 45 cm (Okuda *et al.*, 2003). Sistem yang sama diamalkan di negeri Sabah dan Sarawak.

Di Malaysia dianggarkan hanya 19.292 juta hektar sahaja keluasan hutan yang masih wujud pada tahun 2000 (sumber dari Organisasi Makanan dan Agrikultur PBB, 2003) yang mana sebanyak 14.8 juta hektar (74.7%) adalah disimpan sebagai hutan pengeluar dan akan digunakan untuk tujuan pembalakan terpilih (Lambert, 1992). Aktiviti pembalakan telah menyebabkan jumlah keluasan hutan di Borneo berkurang semenjak tahun 1960 iaitu dari 90% kepada hampir 72% dalam tahun 1990. Sabah yang terletak di bahagian utara Borneo pula mempunyai hutan dengan keluasan 4.7 juta hektar. Seluas 2.7

juta hektar pula telah dan akan dibalak untuk beberapa tahun akan datang yang mana hanya 229 510 hektar sahaja yang diwartakan sebagai hutan dara simpan kekal (Lambert, 1992).

2.2 Kesan Pembalakan Terhadap Hutan dan Hidupan Liar

Aktiviti pembalakan menyebabkan buaan kawasan kanopi dan perubahan struktur hutan di kawasan yang dibalak (Schulze & Zwede, 2006). Keadaan ini diburukkan lagi dengan pembukaan kanopi sebanyak 14-50% serta kematian pokok antara 10-20% dianggarkan berlaku walaupun hanya satu hingga tujuh batang pokok yang dibalak setiap hektar (Johns *et al.*, 1996). Selain itu, perubahan struktur vegetasi hutan mengubah struktur litupan kanopi, iklim mikro dan komposisi flora dan fauna (Johns *et al.*, 1996). Walaupun hanya 3-10% pokok yang ditebang untuk kegunaan komersil dari satu kawasan pembalakan secara terpilih, namun implikasi akibat penebangan tersebut mengakibatkan sebahagian besar pokok-pokok yang tidak dibalak di sekitar kawasan tersebut (40-80%) musnah (Sekercioglu, 2005). Pembinaan jalan pembalakan, pokok yang tumbang yang menghempap pokok sekitarnya, dan penggunaan mesin berat untuk tujuan pembalakan merupakan antara punca kemasuhan pokok-pokok tersebut (Sekercioglu, 2005). Disebabkan oleh pembalakan, litupan kanopi dan ketinggian kanopi berkurangan sementara saiz buaan kanopi dan jarak antara pokok bertambah (Barlow *et al.*, 2006; Sekercioglu, 2005).

Pembalakan juga memberi kesan terhadap kepelbagaian spesies fauna di kawasan yang dibalak. Antara haiwan yang terkesan akibat pembalakan adalah dari kumpulan anuran dan semut. Kepelbagaian anuran dan semut adalah lebih rendah di kawasan hutan yang mengalami pembalakan secara besar-besaran berbanding dengan hutan yang ditukar kepada kawasan pertanian. Walau bagaimanapun, berdasarkan kajian-kajian yang dijalankan hutan yang sekunder mempunyai kepelbagaian spesies yang rendah berbanding hutan matang (Dunn, 2004).

Terdapat juga beberapa kajian dijalankan terhadap kesan pembalakan terhadap avifauna (Sekercioglu, 2005; Barlow *et al.*, 2006). Pembalakan memberikan kesan yang jelas terhadap pengurangan kepadatan burung secara keseluruhannya. Berdasarkan kajian yang dijalankan kebelakangan ini menunjukkan nilai biodiversiti bagi pertumbuhan semula hutan berdasarkan kajian terhadap burung meramalkankekayaan spesies akan pulih semula kepada keadaan asal dalam tempoh 20-40 tahun selepas hutan tersebut dibalak (Barlow *et al.*, 2006). Oleh yang demikian, kebanyakkan kajian yang telah dijalankan menunjukkan hutan sekunder tua mempunyai persamaan dari segi komuniti spesies fauna dengan hutan primer yang berhampiran iaitu antara satu sama lain.

2.3 Kesan Pembalakan Terhadap Avifauna

Bagi mengkaji spesies burung yang mana lebih terkesan akibat pembalakan secara terpilih ini, spesies-spesies ini telah dikelaskan mengikut tabiat pemakanannya.

RUJUKAN

- Barlow, J., C.A. Peres, L.M.P. Henriques, P.C. Stouffer, & J.M. Wunderle. 2006. The Responses of Understorey Birds to Forest Fragmentation, Logging and Wildfires: An Amazonian Synthesis. *Biological Conservation*. **128** (2). ms 182-192.
- 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*. **26**. ms 45-47.
- 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 (Tidak diterbitkan).
- Clarke, M.A., & 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.
- 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**. ms 123-131.
- Dunn, R.R. 2004. Managing the Tropical Landscape: A Comparison of the Effects of Logging and Forest Conversion to Agriculture on Ants, Birds, and Lepidoptera. *Forest Ecology and Management*. **191**. ms 215–224.

Groombridge, B., Ed. 1992. Global Diversity - Status of the Earth's Living Resources. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Chapman & Hall, London, UK.

Heywood, V.T. & R.T. Watson, 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, Cambridge.

Johns, A.D., 1986. Effects of Selective Logging on the Ecological Organization of a Peninsular Malaysia Rainforest Avifauna. *Forktail*, 1. ms 65-79.

Johns, A.D., 1989. Recovery of a Peninsular Malaysia Rainforest Avifauna Following Selective Timber Logging: The First Twelve Years. *Forktail*, 4. Pages 89-105.

Johns, A.D., 1992. Vertebrate Responses to Selective Logging: Implications for the Design of Logging Systems. *Tropical Rain Forest: Disturbance and Recovery*, 335 (1275). ms 437-442

Johns, J. S., Barreto, P., & Uhl. C. 1996. Logging Damage During Planned and Unplanned Logging Operations in The Eastern Amazon. *Forest Ecosystem and Management*, 89. ms 59-77.

Knop, E., Ward, P.I, & Wich, S.A., 2004. A Comparison of Orang-utan Density in a Logged and Unlogged Forest on Sumatra. *Biological Conservation*. 120. ms 183-188.

Lambert, F.R. 1992. The Consequences of Selective Logging for Bornean Lowland Forest Birds. *Philosophical Transactions: Biological Sciences Tropical Rain Forest: Disturbance and Recovery*. 335 (1275). ms 443-457.

- Lambert, T.D., Malcolm, J.R., & Zimmerman, B.L., 2005. Effects of Mahogany (*Swietenia macrophylla*) Logging on Small Mammal Communities, Habitat Structure, and Seed Predation in the Southeastern Amazon Basin. *Forest Ecology and Management*, **206**. ms 381-398.
- Lauck, B., 2005. Can Life History Studies Contribute to Understanding the Impacts of Clearfell Logging on Pond Breeding Anurans? *A review, Appl. Herp.* **2**. ms 125–137.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.UK
- Marsh, C.W., & Greer, A.G., 1992. Forest Land-Use in Sabah, Malaysia: An Introduction To The Danum Valley. *Tropical Rain Forest: Disturbance and Recovery*. **335** (1275). ms 331-339.
- Marsh, C.W., 1989. Forestry, Conservation and Land-use in Sabah: A Commercial Perspective. *Forestry Division Information*. **32**. Innoprise Corporation Sdn. Bhd.
- 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.
- Mohammed Zakaria, H. 1994. Ecological Effects of Selective Logging in a Lowland Dipterocarp Forest on Avifauna, with Special Reference to Frugivorous Birds. Faculty of Life Sciences. Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Okuda, T., Suzuki, M., Adachi, N., Quah, E. S., Hussein, N. A. & Manokaran, N. 2003. Effect of Selective Logging on Canopy and Stand Structure and Tree Species Composition in a Lowland Dipterocarp Forest in Peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management*, **175**(1-3). Kuala Lumpur, ms 297-320.

- Sekercioglu, Cagan H. 2005. Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. *Biological Conservation*, **107**(2). ms 299-240.
- Schulze, M. & Zwede, J. 2006. Canopy Dynamics in Unlogged and Logged Forest Stands in The Eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, **236**(1), ms 56-64.
- Thiollay, J.M., 1992. Influence of Selective Logging on Bird Species Diversity in a Guianan Rain Forest. *Conservation Biology*, **6**(1), ms 47-63.
- Thiollay, J.M., 1997. Disturbance, Selective Logging and Bird Diversity: a Neotropical Forest Study. *Biodiversity and Conservations*, **6**. Labaratoire d'Ecologie, France, ms 1155-1173.
- Whitmore, T.C. 1984. Gap Size and Species Richness in Tropical Rain Forests. *Biotropica*, **16**(3). ms 239.
- Wong, M., 1985. Understorey Birds As Indicators of Regeneration in a Patch of Selectively Logged West Malaysian Rainforest. In: Diamond, A.W., Lovejoy, T.E. (Eds.), *Conservation of Tropical Birds*. ICBP Technical Publication, Cambridge, UK, ms 249–263.
- Wong, M., 1986. Trophic Organization of Understorey Birds in a Malaysian Dipterocarp Forest. *Auk*, **103**. ms 100–116.
- Wolmann, S., 2003. Birds Responses to Disturbance in a Forestry Concession in Lowland Bolivia. *Biodiversity and Conservation*, **12**. Department of Biological Sciences, The University of Southern Mississippi, USA, ms 1921-1936.