

KEPELBAGAIAN RAMA-RAMA (FAMILI: GEOMETRIDAE, PYRALIDAE DAN
ARCTIIDAE) DI KAWASAN HUTAN SIMPAN TRUS MADI, TAMBUNAN, SABAH,
BORNEO

NEILI BINTI ABU SHUHUD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2014



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

256490



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KEPELBAGAIAN RAMA-RAMA (FAMILI: GEOMETRIDAE, PYRALIDAE, DAN ARCTIIDAE) DI KAWASAN HUTAN SIMPAN TRUS MADI, TAMBUNAN, SABAH, BORNEO.

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS (KEPUJIAN)
BIOLOGI PEMULIHARAAN.

SAYA: NEILI BINTI ABU SHUHUD SESI PENGAJIAN: 2011 - 2014
(HURUF BESAR)

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 institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

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

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

TIDAK TERHAD

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH


(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat tetap: LOT 5202 JALAN
TENGAH LPN,
45300 SUNGAI BESAR,
SELANGOR.

DR. NAZIRAH MUSTAFFA
NAMA PENYELIA

Tarikh: 25/6/2014.

Tarikh: 25/6/2014

- 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)

PERPUSTAKAAN UMS



* 1000357852 *



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENAKUAN

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

23 Jun 2014



.....

NEILI BINTI ABU SHUHUD


(BS11160742)

PENGESAHAN

DIPERAKUKAN OLEH

PENYELIA

(Dr. Nazirah Mustaffa)


.....

PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah dengan limpah dan kurnia-Nya, saya dapat menyiapkan projek tahun akhir ini dengan jayanya. Jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Dr. Nazirah Mustaffa atas bantuan dan tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang tempoh menyiapkan projek ini. Segala ilmu yang telah dicurahkan adalah amat berharga dan tidak akan disia-siakan.

Ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada Prof. Madya Dr. Homathevi Rahman selaku pemeriksa yang turut membantu dengan memberi cadangan dan idea yang bernas dalam memperbaiki projek ini. Tidak lupa juga kepada staf-staf Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan (IBTP) yang telah banyak memberi bantuan dari segi kelengkapan dan peralatan sebelum, semasa, dan selepas menjalankan kerja lapangan.

Sokongan keluarga dan rakan-rakan juga telah memberikan suntikan semangat kepada saya selama melaksanakan projek ini. Terima kasih tidak terhingga saya ucapkan kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung. Semoga kajian mengenai kepelbagaian rama-rama ini dapat dijadikan rujukan yang berguna kepada kajian-kajian seterusnya.

ABSTRAK

Satu kajian kepelbagaian rama-rama telah dijalankan pada Februari 2014 di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah. Objektif kajian ini ialah bagi mengkaji kepelbagaian rama-rama daripada famili Geometridae, Pyralidae dan Arctiidae di kawasan Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah. Kaedah perangkap cahaya telah digunakan untuk menangkap rama-rama sepanjang lapan hari tempoh persampelan di lokasi kajian. Kepelbagaian rama-rama bagi ketiga-tiga famili tersebut adalah tinggi, dengan purata 18 spesies direkodkan. Hasil daripada kajian ini, sebanyak 154 individu dan 55 spesies rama-rama daripada tiga famili telah diperolehi. Secara keseluruhan, nilai-nilai kepelbagaian indeks yang paling tinggi telah didominasi oleh famili Geometridae, kemudian diikuti pula oleh famili Pyralidae dan famili Arctiidae. Indeks Kepelbagaian Shannon-Wiener menunjukkan nilai H' iaitu 3.31, 1.89, dan 1.76. Indeks Keserataan Spesies Simpson D pula ialah 26.88, 4.69, dan 6.38, manakala nilai D_{Mg} bagi Indeks Kekayaan Spesies Margelef ialah 8.00, 2.73, dan 1.86. Kesimpulannya, rekod kepelbagaian spesies rama-rama yang tinggi dan endemik (*Chorodna scurobolima*, *Problepsis borneamagna*, *Spilosoma groganae*, *Cyana saulia* dan *Auriculoceryx pterodactyliformis*) daripada kajian ini mengesyorkan kepentingan untuk terus melindungi dan memulihara hutan simpan ini. Hasil-hasil kajian ini menyumbang kepada usaha-usaha pemuliharaan kepelbagaian.

ABSTRACT

*A diversity study of moths was conducted in February 2014 at Trus Madi Forest Reserve, Tambunan, Sabah. The objective of this study was to investigate the diversity of moths from the family Geometridae, Pyralidae and Arctiidae at Trus Madi Forest Reserve, Tambunan, Sabah. Light trap was used to collect moths during the eight days sampling period. The moths diversity was very high, with a mean of 18 species recorded. A total of 154 individuals and 55 species of moths from the three families were recorded. Overall, the highest values of diversity indices were dominated by the family Geometridae, followed by the family Pyralidae and family Arctiidae. The Shannon-Wiener Index showed that the H' values are 3.31, 1.89, and 1.76. Then, the Simpson Index D values are 26.88, 4.69, and 6.38, meanwhile the Margelef Index D_{Mg} values are 8.00, 2.73, and 1.86. In conclusion, the high diversity and endemic moths species (*Chorodna scurobolima*, *Problepsis borneamagna*, *Spilosoma groganae*, *Cyana saulia* and *Auriculoceryx pterodactyliformis*) sampled from this study indicate the significance of protecting and conserving this forest reserve. Such findings provide important data to enhance the need and effort in biodiversity conservation.*

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	i
	PENGESAHAN	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI SIMBOL, UNIT, DAN SINGKATAN	xi
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Justifikasi Kajian	3
	1.3 Objektif	3
BAB 2	KAJIAN PERPUSTAKAAN	4
	2.1 Pengelasan Famili Rama-rama	4
	2.1.1 Geometridae	6

2.1.2	Pyralidae	7
2.1.3	Arctiidae	8
2.2	Ekosistem Hutan Pergunungan	8
2.2.1	Sudut Ekologi dan Fizikal	8
2.2.2	Taburan Haiwan	9
2.3	Faktor Cuaca Mempengaruhi Persampelan Rama-rama	10
2.4	Keunikan dan Kelebihan Rama-rama	11
2.4.1	Mudah untuk Dikenalpasti	11
2.4.2	Agen Pendebungaan dan Herbivor Utama	12
2.4.3	Penanda Biologi dan Ekologi	12
2.5	Kepelbagaian Serangga dan Pemuliharaan	13
BAB 3	METODOLOGI	15
3.1	Lokasi Persampelan	15
3.2	Bahan-bahan Persampelan	16
3.3	Kaedah Persampelan	18
3.3.1	Perangkap Cahaya	18
3.3.2	Spesimen Rama-rama dan Identifikasi	19
3.3.3	Pengawetan Spesimen Rama-rama	19
3.4	Analisis Data	21
3.4.1	Pengiraan Indeks Kepelbagaian Spesies	21

3.5	Analisis Deskriptif	23
BAB 4	KEPUTUSAN	24
4.1	Kepelbagaian Spesies Rama-rama di Kawasan Kajian	24
BAB 5	PERBINCANGAN	34
5.1	Kepelbagaian Spesies Rama-rama di Hutan Simpan Trus Madi	34
5.2	Komposisi Rama-rama Mengikut Famili	35
5.2.1	Famili Geometridae	36
5.2.2	Famili Pyralidae	36
5.2.3	Famili Arctiidae	36
5.2.4	Perbandingan Kelimpahan Rama-rama bagi Famili Geometridae, Pyralidae dan Arctiidae	37
5.3	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kepelbagaian Rama-rama	38
BAB 6	KESIMPULAN	40
	RUJUKAN	42

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Pengkelasan rama-rama.	5
2.2 Bilangan spesies rama-rama di dunia.	6
3.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam kajian ini.	17
4.1 Senarai kepelbagaian rama-rama daripada famili Geometridae, Pyralidae dan Arctiidae di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah.	25
4.2 Kepelbagaian spesies rama-rama yang telah dikumpul menggunakan perangkap cahaya di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah.	28

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
3.1	Lokasi Gunung Trus Madi, Tambunan, Sabah.	16
3.3	Perangkap cahaya yang telah siap dipasang di kawasan kajian.	18
4.1	Kedudukan kelimpahan spesies rama-rama mengikut bilangan individu bagi setiap spesies dalam ketiga-tiga famili Geometridae, Pyralidae dan Arctiidae.	27
4.2	Peratus bilangan individu rama-rama mengikut famili yang telah dikumpul di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah.	29
4.3	Peratus bilangan spesies rama-rama mengikut famili yang telah dikumpul di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah.	29
4.4	Spesies rama-rama daripada famili Geometridae.	31
4.5	Spesies rama-rama daripada famili Pyralidae.	32
4.6	Spesies rama-rama daripada famili Arctiidae.	33

SENARAI SIMBOL, UNIT, DAN SINGKATAN

°C	darjah Celcius
%	peratus
km	kilometer
m	meter
W	Watt
H'	Indeks Shannon-Wiener
D	Indeks Simpson
D_{Mg}	Indeks Margelef
p_i	Kelimpahan relatif setiap spesies
n_i	Kelimpahan bagi spesies ke- i
N	Jumlah kelimpahan
S	Bilangan spesies yang direkodkan
SP	Sisihan Piawai
KOH	Kalium Hidroksida
No.	Nombor
Bil.	Bilangan
IBTP	Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Lepidoptera merupakan salah satu order serangga yang terdiri daripada kumpulan kupu-kupu dan rama-rama. Kupu-kupu dan rama-rama yang bersaiz besar adalah tergolong dalam kumpulan yang dikenali sebagai "Macrolepidoptera", manakala famili rama-rama yang bersaiz kecil dan primitif pula dikenali sebagai "Microlepidoptera" (Lafontaine dan Troubridge, 1998). Kajian yang dijalankan tertumpu kepada kepelbagaian rama-rama Makrolepidoptera (famili Geometridae dan Arctiidae), dan Mikrolepidoptera (famili Pyralidae).

Rama-rama adalah salah satu kumpulan serangga yang sangat bergantung kepada tumbuh-tumbuhan dan banyak terdapat di hutan hujan Borneo. Menurut kajian Holloway (1985), kebanyakan rama-rama Borneo telah diketahui secara taksonomi dan mudah untuk dikenalpasti jika dibandingkan dengan kepelbagaian kumpulan serangga yang lain (Abang dan Karim, 2005). Rama-rama juga sangat sensitif terhadap perubahan persekitaran habitat semulajadi mereka, dan fenomena ini menjadikan mereka sebagai penanda biologi yang sesuai dalam penilaian dan dokumentasi biodiversiti.



Sejumlah 3,429 spesies rama-rama telah direkodkan di Borneo (Holloway, 1993). Berdasarkan diversiti alfa, iaitu kepelbagaian spesies bagi sesuatu kumpulan di satu tempat dan masa, kebanyakan rama-rama di Borneo adalah pada julat 200-400 (Holloway, 1987). Nilai diversiti alfa bagi rama-rama dari hutan semenanjung Malaysia juga turut dilaporkan pada julat sedemikian. Kepelbagaian flora dan fauna adalah tinggi di kawasan hutan hujan tropika. Maka dengan sebab itu, kepelbagaian rama-rama juga adalah tinggi di hutan hujan Borneo.

Famili Geometridae, Pyralidae, dan Arctiidae adalah dipilih dalam kajian kepelbagaian rama-rama yang dijalankan di kawasan Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah. Hutan Simpan Trus Madi ini diklasifikasikan sebagai Hutan Kelas I, dan meliputi kawasan seluas 184,527 hektar. Terletak sekitar 70 kilometer tenggara Kota Kinabalu dan berketinggian 2,642 meter (8,668 kaki), Gunung Trus Madi merupakan gunung kedua tertinggi di Sabah dan Malaysia selepas Gunung Kinabalu (Lembaga Pelancongan Sabah, 2013).

Kepelbagaian rama-rama di kawasan Hutan Simpan Trus Madi belum ada direkodkan. Hal ini menjadikan kajian ini penting untuk dilakukan. Famili Geometridae, Pyralidae, dan Arctiidae adalah antara famili yang mempunyai kelimpahan yang tinggi di Borneo, seperti di dalam laporan kepelbagaian serangga yang dijalankan di Kawag Base Camp, Hutan Simpan Ulu Segama-Malua (Chung dan Andi Maryani, 2012).

1.2 Justifikasi Kajian

Data kepelbagaian rama-rama daripada kajian ini dapat menyumbang kepada kepelbagaian rama-rama yang terdapat di Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah, dengan melihat kepada komposisi rama-rama yang wujud dan dikenalpasti di kawasan tersebut. Maklumat ini dapat membantu untuk pemuliharaan fauna hutan simpan di Trus Madi.

1.3 Objektif

Mengkaji kepelbagaian rama-rama daripada famili Geometridae, Pyralidae, dan Arctiidae di kawasan Hutan Simpan Trus Madi, Tambunan, Sabah.

BAB 2

KAJIAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengelasan Famili Rama-rama

Pengelasan keseluruhan famili yang terdapat dalam rama-rama menurut kajian Fox (1986) telah ditunjukkan dalam Jadual 2.1.

Merujuk kepada pengelasan yang dilakukan oleh Fox (1986), terdapat 23 famili dalam rama-rama seperti famili Arctiidae, famili Geometridae, famili Pyralidae, dan lain-lain famili. Berdasarkan maklumat daripada Capinera (2004), bilangan keseluruhan spesies rama-rama di dunia mengikut famili seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.2 ialah 135,700 spesies di mana famili Noctuidae mencatatkan bilangan spesies terbesar iaitu 26,310 spesies, diikuti pula oleh famili Geometridae iaitu 21,150 spesies, famili Pyralidae sebanyak 16,500 spesies, famili Arctiidae sebanyak 11,155 spesies, famili Tortricidae sebanyak 8,945 spesies, dan 18 famili yang lain berjumlah 51,640 spesies.



Jadual 2.1 Pengkelasan rama-rama: (Sumber daripada Fox, 1986)

Kingdom	Filum	Kelas	Order	Famil
Animalia	Arthropoda	Insect	Lepidoptera	Agaristidae
				Arctiidae
				Bombycidae
				Brahmaeidae
				Callidulidae
				Cossidae
				Cyclidiidae
				Drepanidae
				Epiplemlidae
				Eupterotidae
				Geometridae
				Hepialidae
				Lasiocampidae
				Limacodidae
				Lymantriidae
				Metarbelidae
				Noctuidae
				Nolidae
				Notodontidae
				Saturniidae
				Sphingidae
				Uraniidae
				Zygaenidae

Jadual 2.2 Bilangan spesies rama-rama di dunia (Sumber daripada Capinera, 2004).

Famili	Bilangan Spesies
Noctuidae	26,310
Geometridae	21,150
Pyralidae	16,500
Arctiidae	11,155
Tortricidae	8,945
Lain-lain	51,640
JUMLAH	135,700

2.1.1 Geometridae

Menurut kajian Minet dan Scoble (1999), Geometridae adalah antara famili Lepidoptera yang mempunyai kepelbagaian yang tinggi, dengan lebih 21,000 spesies telah dikenalpasti dalam sembilan subfamili yang telah dibuat dalam kajian Holloway (1996 dan 1997). Spesies Geometridae terdapat di seluruh dunia, kecuali di kawasan kutub, dan telah menyesuaikan diri dengan pelbagai persekitaran. Di kawasan beriklim sederhana, beberapa spesies Geometrid membiak pada musim sejuk, dan mereka dipanggil rama-rama musim sejuk. Rama-rama musim sejuk Geometrid mempunyai kitaran hidup yang unik, di mana pembiakan berlaku semasa musim sejuk, iaitu waktu di mana kebanyakan serangga adalah tidak aktif (Yamamoto *et al.*, 2007).

Geometridae bukanlah kumpulan rama-rama yang kuat terbang, dan kebiasaannya mereka berehat dengan merentangkan keempat-empat sayap mereka. Keadaan ini dapat membantu dalam proses identifikasi. Lazimnya, sayap mereka adalah besar, bercangkuk, dan bercorak garisan berombak halus terus ke bahagian sayap

belakang. Beberapa spesies dalam famili ini adalah aktif pada waktu siang. Perkataan 'geometer' bermaksud 'pengukur bumi' dalam bahasa Yunani, dan perkataan 'pemain gelung' ini merujuk kepada larva dalam famili ini. Larva ini bergerak dengan meregangkan badan membentuk gelung. Seseengah spesies dibentuk untuk kelihatan sama seperti ranting, memakan kelopak bunga dan boleh bertukar warna sama seperti warna bunga, dan seseengah larva menghabiskan keseluruhan hidup mereka di dalam tunas atau biji benih. Telur-telur dalam famili ini biasanya berbentuk leper dan keluar secara tunggal (Fox, 1986).

2.1.2 Pyralidae

Kebanyakan spesies Pyralidae mempunyai sayap berupa 'segitiga'. Oleh sebab itu, mereka dikenali sebagai rama-rama muncung dan mempunyai kaki yang memanjang ke belakang sayap belakang ketika berehat. Kebanyakan spesies larva pyralid adalah perosak tanaman pertanian. Famili Pyralidae ini juga tergolong dalam kumpulan yang dikenali sebagai "Microlepidoptera" iaitu famili rama-rama yang bersaiz kecil dan primitif (Lafontaine dan Troubridge, 1998).

Kebanyakan rama-rama kecil (mikrolepidoptera) mempunyai probosis yang sudah maju dan berfungsi. Pyralidae dan beberapa famili lain akan hadir pada bunga pada waktu malam, manakala beberapa spesies yang lain pula akan makan pada bunga pada waktu siang. Sebahagian daripada mereka tertarik kepada kawasan lembap yang kaya dengan urin-natrium dan sabun yang sudah lama, seperti pakaian berpeluh yang direndam. Terdapat satu atau dua spesies Pyralidae yang makan rembesan mata mamalia besar (Robinson *et al.*, 1994).

2.1.3 Arctiidae

Rama-rama daripada famili Arctiidae ini adalah gemuk, dengan sayap yang berbentuk bumbung pada badan mereka ketika berehat. Rama-rama jantan mempunyai antena yang lebih kompleks berbanding betina, dan terdapat beberapa spesies yang mempunyai antena yang menebal di bahagian bawah. Kajian telah mendapati bahawa, terdapat juga beberapa spesies yang boleh menghasilkan bunyi berfrekuensi tinggi di luar julat pendengaran manusia, dan keadaan ini mungkin digunakan untuk menghalau atau mengelirukan kelawar yang mengemudi dan memburu menggunakan pengeluaran bunyi ultrasonik, dan memakan ribuan rama-rama yang terbang pada waktu malam.

Telur-telur Arctiid ini biasanya terletak dalam kelompok yang berbentuk rata di bahagian bawah, dan terdapat garisan-garisan rangkaian pada permukaannya. Sesetengah larva dalam famili ini memakan tumbuhan beracun. Maka dengan sebab itu, badan mereka mampu menghasilkan bahan memuakan, dan seterusnya dapat mengelakkan diri daripada ancaman pemangsa seperti burung (Fox, 1986).

2.2 Ekosistem Hutan Pergunungan

2.2.1 Sudut ekologi dan fizikal

Secara ekologi, hutan pergunungan dikenali sebagai kawasan alam semulajadi yang berada pada ketinggian yang melebihi 800 meter dari paras laut. Secara fizikal pula, ia merupakan kawasan hutan yang meliputi banjaran-banjaran dan puncak-puncak gunung. Faktor ini menjadikan hutan pergunungan dikenali juga sebagai hutan tanah tinggi yang sering terdedah kepada tindakan alam seperti tiupan angin yang kencang dan keadaan tanah yang lebih curam berbanding dengan hutan kawasan tanah pamah.

Keunikan hutan pergunungan boleh dibahagikan kepada dua peringkat mengikut paras ketinggiannya. Peringkat pertama adalah pada ketinggian 800 meter hingga 1500 meter iaitu hutan bawah pergunungan (Lower Montane), dan kedua pula adalah hutan atas pergunungan (Upper Montane) pada ketinggian 1500 meter ke atas. Hutan pergunungan lebih dingin dan nyaman berbanding kawasan tanah rendah. Penurunan suhu sebanyak 5°C dengan setiap peningkatan 1000 meter ketinggian. Purata suhu di pergunungan adalah di antara 15°C hingga 20°C. Pengaruh cuaca yang mendadak dan keadaan iklim mikro yang berlaku ini menyebabkan vegetasi dan jenis haiwan yang wujud adalah terhad tetapi unik berbanding dengan ekosistem yang lain.

Di Sabah sendiri terdapat empat jenis hutan pergunungan yang utama di mana ketinggiannya melebihi 200 meter, iaitu Gunung Kinabalu (4,101 m), Trus Madi (2,642 m), Tambuyukon (2,576 m), dan Gunung Lumaku (2,432 m) di Banjaran Crocker (Jabatan Hidupan Liar Sabah, 2003).

2.2.2 Taburan haiwan

Bilangan haiwan yang wujud di kawasan pergunungan adalah terhad disebabkan pengaruh cuaca yang sejuk, kurangnya kawasan perlindungan dan sumber makanan. Namun begitu, bilangan spesies rama-rama adalah lebih banyak di kawasan pergunungan berbanding dengan kawasan tanah pamah (Jabatan Hidupan Liar Sabah, 2003). Kepelbagaian rama-rama adalah tinggi di hutan hujan Borneo disebabkan oleh kepelbagaian flora dan fauna yang tinggi juga di hutan hujan tropika (Abang dan Karim, 2005).

Kajian-kajian terdahulu membuktikan bahawa Geometridae, Pyralidae, dan Arctiidae adalah antara famili yang tinggi bilangannya di Borneo, seperti di dalam laporan kepelbagaian serangga yang dijalankan di Kawag Base Camp, Hutan Simpan Ulu Segama-Malua. Sebanyak 69 spesies rama-rama telah direkodkan di mana 15 spesies daripada jumlah tersebut adalah daripada famili Geometridae, 11 spesies adalah daripada famili Arctiidae, dan lapan spesies pula adalah daripada famili Pyralidae (Jabatan Perhutanan Sabah, 2012).

Selain itu, satu tinjauan kepelbagaian serangga juga telah dijalankan di Hutan Simpan Bukit Hampuan, berhampiran Taman Kinabalu di Sabah, Malaysia. Kepelbagaian serangga nokturnal amat tinggi, dengan purata 113 spesies telah direkodkan dalam satu meter persegi kain perangkap cahaya. Sebanyak 19 spesies serangga yang endemik di Borneo telah direkodkan, merangkumi 15 spesies rama-rama, dan empat spesies kumbang (Chung *et al.*, 2013).

2.3 Faktor Cuaca Mempengaruhi Persampelan Rama-rama

Lazimnya, waktu aktif bagi rama-rama adalah bermula pada jam enam petang sehingga enam pagi. Terdapat beberapa spesies rama-rama yang terbang pada lewat malam, terutamanya famili Notodontidae dan Saturniidae. Bilangan tangkapan rama-rama akan berkurang selepas jam dua pagi (Barlow, 1982).

Fasa bulan mempengaruhi penangkapan bilangan rama-rama. Penangkapan bilangan rama-rama akan meningkat pada fasa bulan baru atau bulan sabit berbanding pada fasa bulan penuh (Norela *et al.*, 1994). Penangkapan yang paling baik adalah pada waktu malam iaitu pada fasa bulan baru, hujan renyai-renyai, dan angin yang bertiup sedikit (Barlow, 1982).

Taburan hujan yang banyak telah menggalakkan penghasilan flora yang kaya dengan nutrien. Ekoran itu, bilangan serangga fitofagus seperti rama-rama akan bertambah dengan peningkatan sumber makanan yang terdapat di persekitaran. Peningkatan sumber makanan boleh meningkatkan kemandirian dari fasa larva ke fasa dewasa kerana jangka masa yang panjang dan lama akan memberikan keadaan yang optimum untuk perkembangan populasi rama-rama (Norela *et al.*, 1994).

Hujan yang turun samada secara separuh malam atau keseluruhan malam akan menyebabkan rama-rama terbang rendah ke permukaan bumi. Hakikatnya, faktor hujan bukanlah faktor utama yang menghalang rama-rama untuk datang ke perangkap cahaya. Rama-rama akan hinggap secara berkelompok di perangkap cahaya pada suhu yang rendah selepas hujan (Norela *et al.*, 1994).

2.4 Keunikan dan Kelebihan Rama-rama

2.4.1 Mudah untuk dikenalpasti

Rama-rama (Lepidoptera: Heterocera) adalah salah satu kumpulan serangga yang paling tinggi bergantung kepada tumbuh-tumbuhan dan banyak terdapat di hutan hujan Borneo. Menurut kajian Holloway (1985), kebanyakan rama-rama Borneo telah diketahui secara taksonomi dan mudah untuk dikenalpasti jika dibandingkan dengan kepelbagaian kumpulan serangga yang lain (Abang dan Karim, 2005).

RUJUKAN

- Abang, F. dan Karim, C. 2002. The Larger Moths (Lepidoptera: Heterocera) of The Crocker Rangenational Park, Sabah: A Preliminary Checklist. *ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)*.
- Abang, F. dan Karim, C. 2005. Diversity of Macromoths (Lepidoptera: Heterocera) in the Poring Hill Dipterocarp Forest, Sabah, Borneo. *Journal Asia-Pasific Entomol.* 8(1). 69-79.
- Anon. 2009. *Artificial Light in the Environment*. The Royal Comission on Environmental Pollution, UK.
- Barlow, H.S. 1982. *An Introduction to the Moths of South East Asia*. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.
- Beccaloni, G.W. dan Gaston, K.J. 1995. Predicting the Species Richness of Neotropical Forest Butterflies: Ithnomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as Indicators. *Biology Conservation* 71, 77-86.
- Brower, J.E., Zar, J.H., dan Ende, C.N.V. 1990. *General Ecology* Wm. C. Brown Publishers. Dubuque.
- Capinera, J.L. 2004. *Encyclopedia of Entomology*. Kluwer Academic Publishers.

- Chey, V.K. 1994. Comparison of Biodiversity between Plantation and Natural Forests in Sabah Using Moths as Indicators. Chey Voon Khen, Oxford.
- Chey, V.K. 2000. Moth Diversity in the Tropical Rain Forest of Lanjak Entimau, Sarawak, Malaysia. *Malay. Nat. J.* 54: 305-308.
- Choi, W. dan An, J. 2013. What We Know and Do Not Know About Moth Diversity from Seven-Year-Monitoring in Mt. Jirisan National Park, South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 16: 401-409.
- Chung, A.Y.C. dan Andi Maryani A.M. 2012. Insect Diversity of Kawag Base Camp, Ulu Segama-Malua Forest Reserves, Sabah: kajian diambil oleh Jabatan Perhutanan Sabah.
- Chung, A.Y.C., Chew, S.K.F., Majapun, R., dan Nilus, R. 2013. Insect Diversity of Bukit Hampuan Forest Reserve, Sabah, Malaysia. *Journal of Threatened Taxa*. 5(10): 4461-4473.
- Fox, A. 1986. *Common Malaysian Moths*. Longman Malaysia Sdn. Bhd.
- Holloway, J.D. 1976. *Moths of Borneo with Special Reference to Mt. Kinabalu*. Kuala Lumpur. Malayan Nature Society.

- Holloway, J.D. 1984. The Larger Moths of Gunung Mulu National Park; A Preliminary Assessment of Their Distribution, Ecology, and Potential as Environment Indicators. *Sarawak Mus. J.* 30: 149-190.
- Holloway, J.D. 1985. Moths as Indicator Organisms for Categorizing Rain Forest and Monitoring Changes and Regeneration Processes. pp. 235-242, in *Tropical Rain Forest*, Eds. A.C. Chadwick dan S.L. Sutton. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds.
- Holloway, J.D. 1987. Macrolepidoptera Diversity in the Indo-Australian Tropic: Geography, Biotopic and Taxonomic Variations. *Biol. J. Linn. Soc.* 30: 325-341.
- Holloway, J.D. 1993. *The Moths of Borneo: Family Ennominae*. Southdene, Kuala Lumpur.
- Holloway, J.D. 1996. The Moths of Borneo: Family Geometridae, Subfamilies Oenochrominae, Desmobathrinae and Geometrinae. *Malay. Nat. J.* 49, 147-326.
- Holloway, J.D. 1997. The Moths of Borneo: Family Geometridae, Subfamilies Sterrhinae and Larentiinae. *Malay. Nat. J.* 51, 1-242.
- Holloway J.D. 2001. The Moths of Borneo: Famili Arctiidae, Subfamili Lithosiinae. *Malay. Nat. J.* 55: 279-486.

Jabatan Hidupan Liar Sabah. 2003. *Bahagian 3: Ekosistem Hutan Pergunungan*. Diambil kembali pada Oktober 9, 2013, daripada <http://www.wildlife.sabah.gov.my/edu/ekosistem%20pergunungan/BAH.3.pdf>

Lafontaine, J.D. dan Troubridge, J.T. 1998. Moths and Butterflies (Lepidoptera). Chapter: Assessment of species diversity in the Montane Cordillera Ecozone in Smith, I.M., and G.G.E. Scudder, eds. Assessment of species diversity in the Montane Cordillera Ecozone. Burlington: Ecological Monitoring and Assessment Network, 1998.

Lembaga Pelancongan Sabah. 2013. Mount Trus Madi, Tambunan. *Destinations: Places To Go*. Diambil kembali pada Oktober 18, 2013, daripada <http://www.sabahtourism.com/sabah-malaysian-borneo/en/destination/138-mount-trus-madi/>

Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, UK.

Minet, J. dan Scoble, M.J. 1999. The Drepanoid/Geometroid Assemblage. In: Kristensen, N.P. (Ed.), Lepidoptera, Moths and Butterflies, Evolution, Systematics, and Biogeography. Handbook of Zoology IV. Arthropoda: Insecta Part 35, vol. 1. Walter De Gruyter, New York, pp. 301-320.

Norela, S., Maryati, M., dan Noraini, D. 1994. Kesan Iklim Terhadap Jumlah Tangkapan Rama-rama di Hutan UKM, Bangi. Dlm: Aminah Abdullah, Mohd. Khan Ayub, Rohani Ahmad, S. Fatimah Al-Junid (pnyt.) *Kesatuan dalam Kepelbagaian Penyelidikan Biologi*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, ms. 438-443.

- Noske, N.M., Hilt, N., Werner, F.A., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H.J.M., dan Gradstein, S.R. 2008. Disturbance Effects on Diversity of Epiphytes and Moths in a Montane Forest in Ecuador. *Basic and Applied ecology*. 9: 4-12.
- Panzer, R., Stillwaugh, D., Gnaedinger, R., dan Derkovitz, G. 1995. Prevalence of Remnant-Dependence among the Prairie Inhabiting Insects of the Chicago Region. *Nat. Areas J.* 15, 101-116.
- Putra, N, S. 1994. *Serangga di Sekitar Kita*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Robinson, G.S., Tuck, K.R., dan Shaffer, M. 1994. *A Field Guide to the Smaller Moths of South-East Asia*. The Natural History Museum, London.
- Scoble, M. 1992. *The Lepidoptera. Form, Function and Diversity*. Oxford University Press, Oxford.
- Sei, W.C. 2008. Diversity and Composition of Larger Moths in Three Different Forest Types of Southern Korea. *Ecological Research* 23, ms. 503-509.
- Summerville, K.S., Ritter, L.M., dan Crist, T.O. 2004. Forest Moth Taxa as Indicators of Lepidopteran Richness and Habitat Disturbance: A Preliminary Assessment. *Biological Conservation*. 116: 9-18.

Yamamoto, S. dan Sota, T. 2007. Phylogeny of The Geometridae and The Evolution of Winter Moths Inferred from A Simultaneous Analysis of Mitochondrial and Nuclear Genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 44: 711-723.

