

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KEPELBAGAIAN SERANGGA DI EKOSISTEM PERTANIAN : TINJAUANSERANGGA PEROSAK DI KEBUN SAYUR DAN BUAHIjazah: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIANSESI PENGAJIAN: 2004/07Saya SHARIHA BT KHAMIS

(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 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 (/)

PERPUSTAKAAN**UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

SULIT

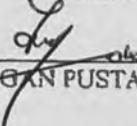
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Nama Penyelia

Alamat Tetap: 17 KG BEREMBANG
PANTANG, MURIM, TELOK CHENGAI,06600, KUALA KEDAH, KEDAH P/4Tarikh: 18/04/07

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 diklasaskan 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).



KEPELBAGAIAN SERANGGA DI EKOSISTEM PERTANIAN : TINJAUAN
SERANGGA PEROSAK DI KEBUN SAYUR DAN BUAH.

SHARIHA BT KHAMIS

PLAFUSIARAH
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

10 Mac 2007

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



SHARIHA BT KHAMIS

HS2004-1354



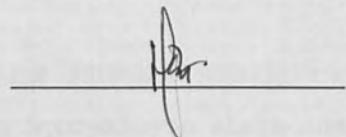
UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

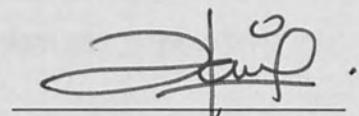
(Dr. Nazirah Mustaffa)



2. PEMERIKSA 1

(En. Hairul Hafiz Mahsol)

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



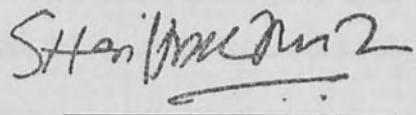
3. PEMERIKSA 2

(En. Zulhazman Hamzah)



4. DEKAN

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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Sekalung penghargaan ditujukan khas buat penyalia saya Dr. Nazirah Mustaffa yang banyak memberi tunjuk ajar dan dorongan dalam menyelesaikan segala permasalah yang timbul bagi menyiapkan tesis ini seperti yang dirancang.

Setinggi ucapan terima kasih yang tak terhingga juga ditujukan kepada En. Nordin Haji Wahid atas jasa baik beliau dalam membantu menyediakan alatan dan radas bagi kerja lapangan dan membantu dalam pengecaman spesies, En. Zainal, saudara Lai dan semua warga Institut Biologi dan Pemuliharaan Tropika (IBTP) kerana bersedia memberikan bantuan yang sebaiknya kepada saya dalam menyiapkan tesis ini.

Terima kasih juga kepada keluarga Pn. Raidah Jasimin dan En. Jipridin Johad kerana banyak membantu saya dalam menyiapkan kerja lapangan semasa di Kundasang. Membantu saya dalam memberikan maklumat tentang serangan serangga perosak di kebun sayur dan sebagainya. Tidak dilupakan juga ucapan terima kasih kepada Pn. Herlina Kanau dan sekeluarga di Inanam yang telah banyak membantu dalam pengumpulan sampel di kebun buah.

Terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan buat teman-teman yang telah banyak membantu semasa menjalankan kerja lapangan dan dalam apa jua keadaan sama ada sokongan mahupun kudrat kalian.

Akhir sekali ucapan penghargaan ini juga ditujukan buat keluarga yang telah banyak memberikan dorongan dan sokongan dari segi kewangan dan nasihat untuk menyiapkan tesis ini.

SHARIHA BT KHAMIS

ABSTRAK

Kajian tentang kepelbagaian serangga telah dilakukan di dua kawasan kajian iaitu di kebun sayur yang terletak di Kundasang dan kebun buah di Inanam. Kajian ini dijalankan selama empat bulan bermula dari bulan November 2006 sehingga bulan Februari 2007. Persampelan dijalankan selama enam hari untuk setiap kawasan kajian untuk mengkaji kepelbagaian fauna serangga dengan menggunakan tiga kaedah iaitu penangkapan secara terus dengan menggunakan tangan, kaedah jaring, *yellow pan trap* dan perangkap cahaya. Jumlah individu yang dapat dikumpulkan selama 12 hari persampelan di kedua-dua kawasan kajian adalah 584 individu. Sebanyak 43 peratus daripada jumlah individu diperolehi di kawasan kebun sayur dan 57 peratus adalah diperolehi daripada kebun buah. Sebanyak 27 famili dicatatkan daripada lapan order iaitu; order Hymenoptera, Orthoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Lepidoptera dan Arachnida. Fauna Lepidoptera menunjukkan bilangan famili yang tinggi iaitu sebanyak 10 famili. Ini diikuti oleh order Diptera, order Arachnida dan Neuroptera. Indeks kepelbagaian Shannon-Weiner bagi kebun sayur ($H'=1.10$) lebih rendah berbanding kebunan buah ($H'=1.12$) manakala peratus pertindihan famili bagi kedua-dua kawasan kajian adalah 39.3 peratus.



ABSTRACT

The study on insect diversity was conducted in vegetable farm at Kundasang and fruit farm at Inanam. This study was done in four months between November 2006 to February 2007. A total number of six sampling days was conducted for each sampling site to investigate the insect diversity between these two sampling sites by using light trap, yellow pan trap, sweep net and picking samples by hand as a sampling method. A total number of 584 individuals recorded for both sampling sites during 12 sampling days. 43 percent of individual from the total capture caught from the vegetable farm and 57 percent individuals caught from fruits farm. A total number of 27 families were recorded from eight orders these are; Hymenoptera, Orthoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Lepidoptera and Arachnida. Order of Lepidoptera gave the highest number of families which are 10 families were recorded. Its were followed by order of Diptera, Aracnida and Neuroptera. Shannon-Weiner's diversity index shows that insect diversity in vegetable farm ($H'= 1.10$) is lower compared to the fruit farm ($H'=1.12$). The percentage of overlapping family gave the value of 39.3 percent for both sampling sites.



SENARAI KANDUNGAN**HALAMAN**

HALAMAN JUDUL	I
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
BAB1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	5
1.3 Objektif Kajian	6
BAB 2 : KAJIAN KEPUSTAKAAN	7
2.1 Pengenalan Kelas Insekta	7
2.1.1 Tinjauan Kepelbagaiannya Lepidoptera di Borneo	8
2.1.1 a Sub-Order Heterocera (rama-rama)	9
2.1.1 b Sub-Order Rhopalocera (kupu-kupu)	11
2.2 Faktor yang Mempengaruhi Taburan Lepidoptera	12
2.2.1. Pengaruh Iklim	12
2.2.2. Altitud	13



2.2.3 Vegetasi Tumbuhan	13
2.3 Kajian Hubungan Serangga di Ekosistem Pertanian	14
BAB 3 : BAHAN DAN KAEADAH	16
3.1 Lokasi Kajian	16
3.1.1 Kebun Sayur	17
3.1.2 Kebun Buah	19
3.2 Kaedah Penyelidikan	20
3.2.1 Kerja Lapangan	20
3.2.1.a Pengumpulan Secara Terus	21
3.2.1.b Jaring	21
3.2.1.c Perangkap Cahaya	22
3.2.1.d “Yellow Pan Trap”	24
3.2.2 Identifikasi Sampel	26
3.2.3 Pengawetan Spesimen	27
3.2.3. a Awet Kering	27
3.2.3. b Awet Basah	29
3.2.4 Analisis Data	30
3.3.4.a Indeks Kepelbagaian Shannon-Weiner	30
3.3.4.b Pengiraan Pertindihan Spesies	31
3.3.4.c Indeks Kesetaraan Spesies	31
BAB 4 : HASIL	32
4.1 Kepelbagaian Serangga Mengikut Famili di Kawasan Kajian	32
4.1.1 Kepelbagaian Fauna Serangga Mengikut Famili di Kebun Sayur	34
4.1.2 Kepelbagaian Fauna Serangga Mengikut Famili di Kebun Buah	35
4.1.3 Bilangan Individu Mengikut Famili di Kebun Sayur dan Buah	39
4.2 Diversiti Fauna Serangga	41
4.2.1 Kepelbagaian Serangga di Kebun Sayur	41
4.2.2 Kepelbagaian Serangga di Kebun Buah	41

4.3 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Dua Kawasan Kajian	42
4.3.1 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Kebun Sayur	44
4.3.2 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Kebun Buah	45
 BAB 5 : PERBINCANGAN	 46
5.1 Kepelbagaian Serangga Mengikut Famili di Kawasan Kajian	46
5.1.1 Kepelbagaian Fauna Serangga Mengikut Famili di Kebun Sayur	47
5.1.2 Kepelbagaian Fauna Serangga Mengikut Famili di Kebun Buah	47
5.1.3 Bilangan Individu Mengikut Famili di Kebun Sayur dan Buah	48
5.2 Diversiti Fauna Serangga	49
5.2.1 Kepelbagaian Serangga di Kebun Sayur	50
5.2.2 Kepelbagaian Serangga di Kebun Buah	51
5.3 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Dua Kawasan Kajian	52
5.3.1 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Kebun Sayur	53
5.3.2 Kepelbagaian Serangga Lepidoptera di Kebun Buah	54
 BAB 6 : KESIMPULAN	 56
 RUJUKAN	 59
 LAMPIRAN 1	 63
LAMPIRAN 2	64
LAMPIRAN 3	65
LAMPIRAN 4	66
LAMPIRAN 5	67
LAMPIRAN 6	68
LAMPIRAN 7	69



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 4.1	Kepelbagaian serangga di kebun sayur	37
Jadual 4.2	Kepelbagaian serangga di kebun buah	38

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
Rajah 4.1	Bilangan individu hasil tangkapan di kebun sayur dan kebun buah.	33
Rajah 4.2	Taburan Lepidoptera mengikut famili di kawasan kebun sayur dan kebun buah	43
Rajah 4.3	Taburan Lepidoptera mengikut famili di kebun sayur	44
Rajah 4.4	Taburan Lepidoptera mengikut famili di kebun buah	45



SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
Foto 3.1 Kawasan kebun cili di Kundasang	19
Foto 3.2 Kawasan kebun durian di Inanam	20
Foto 3.3 Jaring	23
Foto 3.4 Kaedah penggunaan <i>yellow pan trap</i> di lapangan	26

SENARAI SIMBOL

%	peratus
Km	kilometer
m	meter
°C	darjah celcius

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kajian tentang Lepidoptera telah lama berkembang dan pelbagai kaedah kajian dan tinjauan dijalankan bagi membolehkan kepelbagaian Lepidoptera dikenalpasti serta diidentifikasi bagi tujuan rujukan di masa hadapan. Keunikan dan keistimewaan yang terdapat pada serangga ini telah mendorong pengumpul kupu-kupu bebas wujud sejak dahulu lagi sehingga mengancam kepada kepupusannya.

Menyedari hakikat ini, banyak pertubuhan wujud bagi mengawal penangkapan serangga ini di samping mendedahkan kepada masyarakat tentang ancaman yang dihadapi oleh fauna Lepidoptera. Sehingga kini terdapat lebih daripada 1000 spesies Lepidoptera dari sub-order Rhopalocera yang telah diidentifikasi di Malaysia dan usaha tersebut masih diteruskan sehingga kini (Yong, 1983). Kepelbagaian spesies yang

terdapat di hutan hujan tropika menggalakkan lagi kajian fauna Lepidoptera berkembang di Malaysia.

Pelbagai kajian telah dijalankan untuk mengenalpasti diversiti dan taburan fauna Lepidoptera dilakukan bagi membolehkan kepelbagaian yang terdapat di kawasan tropika diidentifikasi sebagai rujukan di masa depan. Lepidoptera khususnya kupu-kupu dilihat sebagai salah satu kumpulan fauna yang dapat memberi gambaran awal kemerosotan fungsi sesuatu ekosistem (Payle & Marquand, 1990) atau dalam erti kata yang lain bertindak sebagai penunjuk biologi (Feltwell, 1993). Ia memainkan peranan dalam pemuliharaan alam sekitar kerana sifatnya yang peka terhadap sesuatu perubahan yang berlaku di sekililingnya. Keadaan ini membolehkan kajian tentang tahap pencemaran dilakukan dengan melihat kepada perubahan yang berlaku terhadap taburan kupu-kupu di sesuatu ekosistem.

Hutan hujan di Malaysia sendiri yang berusia lebih dari 130 milion tahun kaya dengan fauna kupu-kupu, majoriti daripadanya terdapat di kawasan hutan primer (Yong, 1983). Lebih kurang 87% daripada 1008 spesies kupu-kupu yang direkodkan di Semenanjung Malaysia juga terdapat di Malaysia Timur dan separuh daripadanya dijumpai di kawasan bertanah rendah di bawah altitud 750 m, satu per tujuh daripadanya terdapat di kawasan bukit yang melebihi altitud 750 m, manakala yang selebihnya terdapat di kedua-dua kawasan tersebut (Yong, 1983).

Perubahan persekitaran kini juga turut mendorong kepada kepupusan spesies kupu-kupu seperti Rajah Brook dan sebagainya. Aktiviti pembalakan, urbanisasi dan pencemaran mendorong ke arah kemasuhan habitat kupu-kupu di sesuatu kawasan. Kupu-kupu yang berterbangan di persekitaran kita pada hakikatnya mempunyai hubungan dengan kehidupan kita khususnya dalam aktiviti pertanian.

Di kawasan pertanian, kupu-kupu memainkan peranan yang penting sebagai agen pendebungaan dan seterusnya membantu dalam meningkatkan hasil pertanian. Selain bertindak sebagai agen pendebungaan, kupu-kupu juga menjadikan nektar tumbuhan sebagai sumber makanan (Morrell, 1960). Pada peringkat larva, kupu-kupu dikenali sebagai beluncas dan menjadikan daun, bunga dan batang tumbuhan sebagai sumber makanan sehingga mencapai peringkat pupa (Jumar, 2000). Sebagai serangga herbivor, kupu-kupu semestinya mempunyai hubungan yang rapat dengan tumbuhan khususnya tumbuhan pertanian.

Tindakan serangga perosak ke atas tumbuhan bergantung kepada jenis atau order serangga tersebut. Secara amnya serangga perosak akan menyerang bahagian tumbuhan yang lembut seperti daun, bunga dan batang yang muda. Bagi serangga dari order Lepidoptera, kebanyakannya menyerang bahagian daun tumbuhan. Terdapat beberapa kesan tindakan organisma Lepidoptera ke atas daun tumbuhan contohnya *leaf roller*. *Leaf roller* adalah aktiviti serangga yang mengubahsuai bentuk daun dalam beberapa cara atau kaedah. Tindakan belalang atau afid lazimnya menyebabkan daun sesuatu tumbuhan berkedut atau berketak dengan mengganggu struktur daun tersebut.

Leaf roller pada asalnya disebabkan oleh aktiviti Lepidoptera pada peringkat larva yang memintal sutera menyebabkan daun akan bergulung dan seterusnya mengubah bentuk daun. Tabiat menggulung daun ini lazimnya melibatkan order Lepidoptera seperti famili rama-rama Tortricidae, Geometridae, Notodontidae, Arctiidae, Oecophoridae, Gelechiidae, Pyralidae dan Yponomeutidae (Frost, 1942) kerana aktiviti ini memainkan peranan yang penting terutamanya bagi ulat sutera dan beberapa spesies yang lain.

Kupu-kupu tergolong dalam divisi insecta di mana proses metamorfosis lengkap berlaku iaitu mengalami empat fasa yang berbeza seperti fasa ovum, larva, pupa dan imago. Hampir semua larva kupu-kupu memakan memakan tumbuhan. Sekurang-kurangnya satu spesies dari famili Lycaenid daripada subfamili Miletinae memakan afid dan beberapa spesies daripada famili yang sama menghabiskan separuh daripada kitar hidupnya di sarang semut.

Eksplotasi manusia terhadap habitat kupu-kupu telah menyebabkan populasinya semakin berkurangan. Walaupun ancaman pemangsa adalah salah satu faktor yang menyumbang kepada pengurangan sesuatu populasi namun hubungan antara mangsa dan pemangsa di dalam sesuatu ekosistem tidak akan menyumbang kepada kepupusan dalam jangka masa yang singkat. Ini kerana sekiranya pemangsa memakan mangsanya dalam kuantiti yang tinggi maka ia juga akan berisiko tinggi untuk pupus kerana kekurangan sumber makanan (Arnett, & Jaques, 1985). Jika hubungan interaksi ini diganggu oleh

faktor-faktor luar seperti pencemaran dan aktiviti manusia kebarangkalian berlakunya kepupusan adalah tinggi.

1.2 Latar belakang kajian.

Kajian disertasi ini dilakukan bagi melihat kepelbagaian serangga yang bertindak sebagai perosak dan bukan perosak di dua kawasan pertanian yang berbeza iaitu di kawasan kebun sayur dan kawasan kebun buah. Di samping itu kajian ini juga dilakukan bagi mengkaji kepelbagaian serangga Lepidoptera di persekitaran tersebut. Kebanyakan kajian tentang taburan Lepidoptera terdahulu lebih tertumpu di kawasan hutan hujan tropika yang kurang menerima gangguan luar. Berbeza dengan kawasan hutan primer, kawasan pertanian mempunyai persekitaran yang padat dengan aktiviti manusia.

Selain gangguan aktiviti manusia, kawasan agroekosistem ini juga terdedah dengan pencemaran yang disebabkan oleh racun perosak atau pertisid. Faktor luaran seperti penggunaan racun perosak untuk mengawal serangga yang memudaratkan tanaman akan menyebabkan organisma lain juga turut merima implikasi yang sama. Penggunaan pestisid ini bukan sahaja dapat mencemarkan alam sekitar dan membahayakan kesihatan, tetapi juga turut mengganggu sistem sesuatu ekologi berfungsi dengan baik.

Racun kimia yang digunakan untuk menghapuskan serangga perosak turut memberi kesan terhadap populasi kupu-kupu di persekitaran tersebut. Kajian ini dilihat

sebagai salah satu alternatif bagi memperkenalkan kaedah kawalan biologi bagi mengawal serangga perosak tanpa menggunakan racun kimia atau pestisid. Dengan mengetahui jenis perosak yang mengganggu sesuatu tanaman, kaedah pengawalan biologi dapat dirangka bagi mengawal serangga perosak tersebut tanpa memberi kesan yang negatif terhadap organisma lain.

1.3 Objektif Kajian

Kajian disertasi ini dilakukan dengan objektif untuk:

1. Mengkaji kepelbagaian serangga perosak dan bukan perosak di kawasan kebun sayur dan kebun buah.
2. Mengenalpasti kepelbagaian fauna Lepidoptera yang terdapat di ekosistem pertanian yang berbeza iaitu di kawasan kebun sayur dan kebun buah.

BAB 2

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan Kelas Insekta

Serangga merupakan kumpulan haiwan yang terbesar sekali, iaitu lebih 75% daripada jumlah semua spesies haiwan (Jumar, 2000). Menurut sejarah fauna serangga ini telah wujud 350 juta tahun dahulu sebelum wujudnya manusia. Peradaban China terlebih dahulu mengenali serangga sebagai sumber yang mendatangkan faedah, mengenali serangga-serangga perosak dan serangga-serangga yang mempunyai nilai perubatan.

Secara amnya terdapat dua jenis kitaran hidup bagi serangga iaitu metamorfosis ringkas (hemimetabola) dan metamorfosis lengkap (holometabola) (Salleh, 1989). Bagi serangga yang mengalami metamorfosis ringkas, terdapat tiga fasa iaitu fasa telur, nimfa dan dewasa manakala bagi metamorfosis lengkap pula melibatkan empat fasa iaitu terdapatnya fasa pupa atau kepompong di antara peringkat larva dengan peringkat dewasa. Contoh serangga yang mengalami metamorfosis ringkas adalah seperti belalang,

kepinging dan lelompat daun. Kupu-kupu, lalat buah dan kumbang adalah contoh serangga yang mengalami metamorfosis lengkap.

Serangga yang mengalami metamorfosis tidak lengkap akan menyerang tumbuhan pada fasa nimfa dan dewasa manakala fauna yang bermetamorfosis lengkap pula hanya memakan tumbuhan pada peringkat larva sahaja kecuali beberapa spesies kumbang. Peringkat larva juga dikenali sebagai belucas dan pada fasa ini ia memakan bahagian tumbuhan seperti daun, bunga dan batang lembut (Mitchell & Zim, 1962). Kebanyakan daripada Satyridae, Thusiidae, dan Nymphalidae memakan buah-buahan yang ranum seperti nenas dan pisang apabila dewasa (Corbet, & Pendieburg, 1934).

2.1.1 Tinjauan Kepelbagai Lepidoptera di Borneo

Lepidoptera tergolong dalam kelas Insekta yang merupakan kumpulan haiwan tidak bertulang belakang atau invertebrata. Tubuh bersegmen serangga terbahagi kepada tiga bahagian badan yang utama iaitu kepala, toraks dan abdomen (Salleh, 1989). Pada bahagian kepala terdapat organ deria seperti mata majmuk atau mata ringkas, antena dan mulut.

Bahagian toraks pula terbahagi kepada tiga segmen dan mempunyai organ untuk pergerakan seperti tiga pasang kaki, iaitu sepasang pada setiap segmen dan satu atau dua pasang sayap di segmen toraks kedua dan ketiga. Pada bahagian abdomen terdapat alat

pembiakan iaitu pada bahagian hujung abdomen. Di bahagian ini juga terdapatnya organ-organ penceraan serangga tersebut. Serangga merupakan kumpulan haiwan yang terbesar iaitu melebihi 75% daripada semua spesies fauna yang telah direkodkan (Salleh, 1989).

Fauna kupu-kupu tergolong dalam order lepidoptera yang berasal daripada perkataan Greek, bermaksud sayap bersisik (Yong, 1983). Seperti serangga lain, organisma Lepidoptera dapat dikelaskan kepada tiga bahagian badan yang utama iaitu kepala, toraks, dan abdomen, mempunyai tiga pasang kaki dan sepasang antena (Mitchel & Zim, 1962). Order Lepidoptera terbahagi kepada dua sub-order iaitu Rhopalocera dan Heterocera (Triplehorn & Johnson, 2005).

Kebanyakan daripada Lepidoptera termasuklah rama-rama dan kupu-kupu adalah herbivor iaitu pemakan tumbuhan. Sebagai serangga herbivor yang mempunyai kepelbagaiannya spesies yang tinggi dan sifatnya yang sensitif terhadap perubahan persekitaran menyebabkan fauna lepidoptera ini sering digunakan oleh para pengkaji sebagai penunjuk kepada perubahan sesuatu ekosistem (Khen, 1996).

2.1.1 a Sub-Order Heterocera (rama-rama)

Heterocera terbahagi kepada Jugatae dan Frenatae (Corbet & Pendiebury, 1934). Triplehorn dan Johnson (2005) membezakan kedua-dua sub-order ini berdasarkan kedudukan dan vena sayapnya. Jugatae pada lazimnya mempunyai jugum tetapi tidak

mempunyai frenulum dan mempunyai urat vena yang sama pada sayap depan dan belakangnya. Frenatae pula mempunyai frenulum tetapi tidak mempunyai jugum.

Sekurang-kurangnya 112 spesies rama-rama yang terdapat di sekitar Gunung Kinabalu direkodkan oleh Holloway, kebanyakannya adalah Geometrid, Lymantrid dan Noctuid (Wong & Chan, 1997). 50 peratus daripadanya adalah spesies yang endemik pada ketinggian 2500 m dari aras laut dan tiga daripadanya adalah daripada spesies tanah tinggi yang hanya terdapat di Kinabalu.

Spesies rama-rama yang terdapat pada altitud yang tinggi juga terdapat di Sumatera, Filipina, Sulawesi, Maluku dan New Guinea. Sesetengah daripada genera yang endemik di Kinabalu juga dijumpai di tempat lain, lazimnya di barat China. Kesan daripada pemilihan dalam spesies dan perubahan dalam iklim lampau khususnya di kawasan pergunungan menyebabkan proses evolusi berlaku dan seterusnya menghasilkan individu yang baru.

Keadaan ini menerangkan kewujudan spesies yang mempunyai hubungan di kawasan yang berbeza contohnya *Agylla bisecta* yang endemik di Gunung Kinabalu dan *A. divisa* terdapat di Borneo dan Himalaya, *Hypoconeta titanis* yang endemik di Gunung Kinabalu manakala *H. leptometa* pula terdapat di Sarawak (Wong & Chan, 1997).

RUJUKAN

- Arnett, R. H. & Jacques, R. C., 1985. *Insect Life A field Antomology Manual for The Amateur Naturalist*. Prentice Hall International, United Kingdom.
- Braack, L., 1998. *Fascinating Insects of Southeast Asia*. Times Edition.
- Corbet, A.S. dan Pendelbury H. M., 1934. *The Butterfly of The Malay Penisular*. Oliver and Boyd, Edinburg London.
- Corbet, A. S. & Pendelbury, H. M., 1992. *The Butterfly of Malay Peninsula*. Ed. Ke-4. Kuala Lumpur : Malay Nature Society.
- Delettre, Y. R., 2005. Short-range spatial patterning of terrestrial Chironomidae (Insecta-Diptera) and farmland heterogeneity. *Pedobiologia* **49** (1), 15-27.
- Fauziah, Aziz, A. M. A. & Rahman, 1990. Pengurusan Serangga Perosak. *Panduan Pengeluaran Sayur-sayuran*, 82-93.
- Flemming, W. A., 1974. *Butterfly of West Malaysia and Singapore*. Longman Malaysia.
- Fox, A., 1986. Malaysian Nature handbook. *Common Malaysian Moths*. Longman Malaysia.
- France, & Murphy, J., 2000. *An Introduction to Spider of South-East Asia*. Malaysian Narute Society.
- Frost, S. W., 1942. *Insect Life and Insect Natural History*. Ed. Ke-2. Dover Publication New York.

- Goulet, H., 1993. *Hymenoptera of The World: An identificatin Guide to the Families.* Research Branch Agriculture Canada Publication.
- Griffith, E. & Pedycon, E., 1993. *Encyclopedia of Life Science.* Anmol Publication, New Delhi, India.
- Holloway, J. D., 1976. *Moth of Borneo With Special Reference To Mount Kinabalu.* The Malayan Nature Society.
- Jumar, I., 2000. *Entomologi Pertanian.* Rineka Cipta, Jakarta.
- Khen, C. U., 1998. Kanopi Knockdown of Lepidoptera in Forest Plantation and Natural Forest in Sabah. Dlm: Maryati, M. Jamili, N. & Hendry, B. (Pnyt.). *Proceeding of the Seminar Tropical Ecosystem in Sabah, Kinabalu Park,* August 1996. Universiti Malaysia Sabah.
- Klots, A. B., 1951. *A Field Guide to Butterflies.* Houghton Mifflin Company, Boston.
- Magurran, A. E., 1988. *Ecology Diversity and Its Measurement.* Croom Helm Limited London.
- Maryati, M., et al., 2004. *Introduction To Entomology.* Bornean Bidiversity and Ecosystem Conservation Program (BBEC) Publication.
- Mitchel, T. R. dan Zim S. H., 1962. *A Golden Guide Butterflies and Moth.* Golden Press, New York.
- Morrell, R., 1960. *Common Malayan Butterflies.* Longman Malaysia.

- Norlela., 1994. Kesan Iklim Terhadap Jumlah Tangkapan Rama-rama di Hutan UKM Bangi. *Kesatuan Dalam Kepelbagaian Penyelidikan Biologi*. Penerbit UKM Bangi.
- Ooi, P. A. C., 1988. *Insect In Malaysia Agriculture*. Tropical Press, Malaysia.
- Price, P. W., 1984. *Insect Ecology*. John Wiley & Adn Sons, New York.
- Pyle, R. M., & Marquand, E., 1990. *The Art Of Butterfly*. Chronical Books Sanfrancisco.
- Rahman, A. A. & Samsudin, M. N., 1993. Agricultural R&D in The Contex Of The New National Agricultural Policy. Proceeding Of Agriculture R&D : *The Need To Be User Sensitive*, Ogos 1993, Kundasang Sabah.
- Robinson, G. S. Tuck K. R., 1994. *A Field Guide To The Smaller Moths Of Southe-East Asia*. Malaysian Nature Society.
- Salleh, M., 1989. *Serangga Dan Manusia*. Dewan Bahasa Dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Southwood, T. R. F., 1968. *Ecology Method: With Particular References To The Study Of Insect Population*. John Wiley & Adn Sons.
- Stehr, F. W., 1987. *Immature Insect*. Kendal Hall Publication.
- Stork, N. E., 1987. *Arthropod Faunal Similarity of Bornean Rainforest Trees: Ecology Entomology*. Chapman and Hall, London.
- Takuji, & Maryati, M., 2005. *Identification Keys To The Fammilies In Diptera (Insecta)*. Bornean Bidiversity and Ecosystem Conservation Program (BBEC) Publication.

Toshitsugu, E. & Yusonori K., 1999. Endless Collection Series. *Day-Flying Moths*.
Endless Science Information.

Triplehorn, C. A., & Johnson N. F., 2005. *Borrow and Belong's Introduction To The Study Of Insect*. Ed. Ke-2. Thomson Brooks Australia.

Upton, M. S., 1991. *Method For Collecting, Preserving and Studying Insects and Allied Forms*. The Australian Entomological Society, Brisbane.

Yong H. S., 1983. *Malaysian Butterflies*. Tropical Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.

Zahradnik J., 1991. *A Field Guide in Colour to Bees and Wasps*. Adventinum Publishing House.

Zar J. H., 1998. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, United Kingdom.