



Kepelbagaian

SERANGGA HUTAN HUJAN TROPIKA Sabah

Razy bin Japir
Dg. Fazrinah bte. Ag. Damit
Arthur Y.C. Chung



Jabatan Perhutanan Sabah



Kepelbagaian
Serangga Hutan
Hujan Tropika
Sabah



Anai-anai dengan muncung tajam di hutan hujan tropika Sabah.

Kepelbagaian
Serangga Hutan
Hujan Tropika
Sabah

RAZY BIN JAPIR
DG. FAZRINAH BTE. AG. DAMIT
ARTHUR Y.C. CHUNG

Disunting oleh
Chiam Sun May (Ph.D.)
Institut Pendidikan Guru
Kampus Kent, Tuaran



Jabatan Perhutanan Sabah
2021

Diterbitkan oleh

Jabatan Perhutanan Sabah

Beg Berkunci No. 68

90009 Sandakan, Sabah, Malaysia

Tel: +6089-242500

Faks: +6089-671303

Laman sesawang:

<http://www.forest.sabah.gov.my>

© 2021 Jabatan Perhutanan Sabah

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan cara sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Ketua Konservator Hutan, Jabatan Perhutanan Sabah, Sandakan, Sabah.

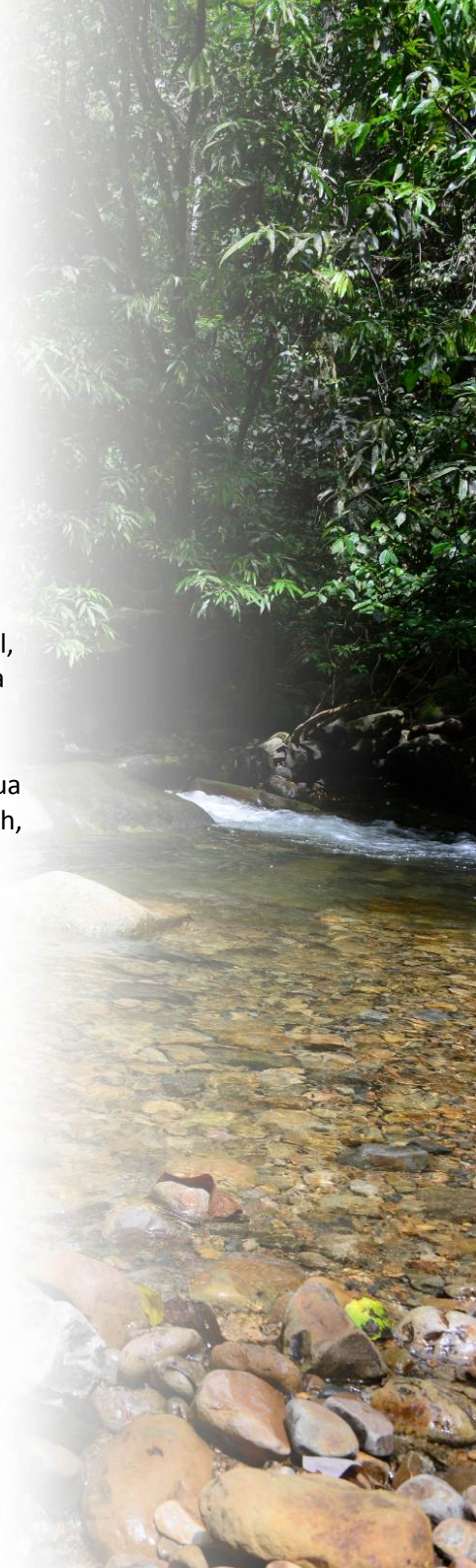
Cetakan Pertama 2021

**Kepelbagaian Serangga Hutan Hujan Tropika
Sabah**

Oleh Razy Japir, Dg. Fazrinah Ag. Damit &
Arthur Y.C. Chung

ISBN: 978-967-0180-23-6

Dicetak di Malaysia



KANDUNGAN

Kata Pengantar	vi
Prakata	ix
Penghargaan	xi
BAB 1 Pengenalan	1
Serangga dan Hutan Tropika	1
Habitat dan Anatomi Serangga	3
BAB 2 Kepentingan Serangga Hutan	5
Manfaat Serangga Hutan	5
Serangga yang Memudaratkan	7
BAB 3 Kepelbagaian Serangga Utama	9
Kupu-kupu	9
Rama-rama	21
Kumbang	34
Pepatung dan Papatung Jarum	43
Semut	55
Anai-anai	65
Lebah dan Penyengat	72
Belalang	79
BAB 4 Kepelbagaian Serangga yang Kurang Dikenali	84
Serangga Ranting	84
Mentadak	87
Serangga Tanglung	89
Lipas	92
Nyamuk	94
Lalat	96
Lalat Mentadak	99
BAB 5 Ancaman dan Pemuliharaan Serangga Hutan	101
Rujukan	108
Indeks	111

KATA PENGANTAR



Hutan hujan tropika di Borneo sangat kaya dengan diversiti flora dan fauna yang cukup mengujakan. Ia adalah tempat untuk sebilangan spesies flora dan fauna yang sangat menarik dan juga terancam. Kebanyakannya ditemui di kawasan '*Heart of Borneo*'. Menyedari kepentingan kawasan tersebut, Inisiatif *Heart of Borneo* (HoB) telah dilancarkan pada tahun 2007. Tujuan HoB adalah untuk memulihara dan mengurus tanah tinggi Borneo yang merangkumi sempadan tiga negara Asean (Sabah,

Sarawak, Brunei Darussalam dan Indonesia), kaki bukit dan hutan hujan dataran rendah di sekitarnya. Tempat ini merangkumi keluasan lebih kurang 200,000 km². Di Sabah, Jabatan Perhutanan Sabah dipertanggungjawabkan sebagai barisan hadapan dalam pelaksanaan Inisiatif HoB. Sehingga kini, HoB adalah lambang pencapaian terbesar negeri ini dalam usaha pemuliharaan hutan. Kunci utama kepada Inisiatif HoB ini ialah polisi Kerajaan Negeri dalam memulihara ekosistem semulajadi melalui kawasan terlindung. Untuk ekosistem daratan di Sabah, lebih daripada 26% kawasan hutan di negeri ini telah diwartakan sebagai Kawasan Terlindung Sepenuhnya (*Totally Protected Areas*).

Hutan hujan yang menarik di Sabah ini menyediakan platform untuk mendokumentasi serangga yang menarik dan membantu dalam penyelidikan saintifik. Usaha pemuliharaan dibawa ke tahap kejayaan yang lebih tinggi melalui penerbitan buku yang berjudul "*Kepelbagaian Serangga Hutan Hujan Tropika Sabah*", di mana gambar-gambar yang menarik turut diilustrasikan dalam buku ini. Saya teruja melihat

kepelbagaian serangga yang luar biasa di Borneo, bukan hanya dalam jumlah spesies dan kelimpahan, tetapi juga dari segi saiz, warna, corak dan tingkah laku. Penghargaan tulus saya sampaikan kepada para pengarang (Razy Bin Japir, Dg. Fazrinah Ag. Damit dan Dr. Arthur Y.C. Chung) kerana mendokumentasikan serangga-serangga hutan di Sabah. Penerbitan buku ini dibiayai oleh Inisiatif HoB Sabah dengan peruntukan dari Kementerian Tenaga dan Sumber Asli, Malaysia.

Saya percaya bahawa buku ini akan menjadi panduan untuk pelajar, guru, penyelidik, pencinta alam, jurugambar dan pelancong. Ia tidak hanya memperlihatkan kepelbagaian serangga di Sabah tetapi juga penting dalam meningkatkan kesedaran dalam kalangan masyarakat di Sabah mengenai kepentingan pemuliharaan alam sekitar. Sekali lagi, saya mengucapkan tahniah kepada para penulis atas masa dan usaha mereka dalam menghasilkan penerbitan sebegini, yang secara tidak langsung mempromosikan kepelbagaian biodiversiti di Borneo.

Frederick Kugan

Ketua Konservator Hutan
Jabatan Perhutanan Sabah





Lebah Tukang Kayu,
Xylocopa dejeanii
(jantan).

PRAKATA

Buku Kepelbagaian Serangga Hutan Hujan Tropika adalah sesuai dibaca oleh semua lapisan masyarakat agar mereka dapat memperoleh pengetahuan mengenai serangga di hutan secara umum. Namun, bukan semua serangga dimasukkan di dalam penulisan buku ini kerana penulisan buku ini hanya bertujuan untuk memberi gambaran kepelbagaian serangga umum yang sering ditemui di hutan hujan tropika, khususnya di Sabah. Buku ini juga dapat membantu terutamanya pelajar dan pemandu pelancong sebagai panduan untuk mengenalpasti serangga-serangga hutan.

Di dalam buku ini, terdapat beberapa bab dan setiap bab dimulakan dengan penerangan ringkas tentang topik pada bab tersebut. Gambar serangga yang diambil semasa kerja lapangan, khasnya semasa tinjauan serangga di bawah Inisiatif HoB, turut disertai dalam setiap penerangan serangga.

Secara keseluruhannya, penghasilan buku ini bertujuan untuk pengetahuan umum kepada masyarakat tentang serangga-serangga yang terdapat di hutan hujan tropika. Ia juga bertujuan untuk memupuk nilai tentang kepentingan pemeliharaan dan pemuliharaan hutan agar habitat serangga-serangga ini terjaga dan dilindungi. Dengan itu, kepelbagaian serangga dapat dikekalkan hingga ke generasi seterusnya.

Selamat Membaca!

Razy bin Japir
Dg. Fazrinah bte. Awg. Damit
Arthur Y.C. Chung





Pepatung Jarum, *Rhinagrion elopuræ*, yang hanya terdapat di Borneo.

PENGHARGAAN

Setulus penghargaan diberikan kepada En. Frederick Kugan (Ketua Konservator Hutan) dan Dr. Robert Ong (Timbalan Ketua Konservator Hutan (Penyelidikan & Pembangunan)) kerana memberi sokongan dan dorongan dalam penulisan dan penerbitan buku ini. Kami juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada pihak Dewan Bahasa dan Pustaka atas galakan serta nasihat dalam penerbitan buku ini. Sekalung penghargaan juga buat rakan-rakan setugas, Pn. Maria Ajik dan Viviannye Paul serta kakitangan Pusat Penyelidikan Perhutanan, Sepilok, iaitu En. Momin Binti, Pn. Nurul Aqidah Ibrahim, En. John Lee Yukang, En. Saudi Bintang, En. Willibrord Jimin dan En. Yasir Johri Mohd. yang bertungkus lumus untuk memberi bantuan teknikal dan nasihat semasa penulisan buku ini. Terima kasih diucapkan kepada Bahagian Perancangan Sektor Hutan (En. Christopher Matunjau dan Pn. Michelle Yap) yang membantu dalam penerbitan buku ini. Tidak lupa juga kepada Dr. Steven Bosuang, Dr. Choong Chee Yen, Dr. Francis Seow-Choen dan Dr. Tan Ming Kai yang membantu dalam mengenalpasti beberapa serangga hutan. Ribuan terima kasih diucapkan kepada Sharifah Noor Hazimah Mohd Shom yang melukis beberapa gambar serangga dalam buku ini.

Razy Japir mengucapkan terima kasih kepada ayah (Japir Abdullah), ibu (Monah K.K. Dadah), kakak (Masturah Sulaiman) dan abang (Rudy Japir, Rafy Japir & Azman Sulaiman). Dg. Fazrinah turut mengucapkan terima kasih kepada ayah (Awg. Damit Awg. Yussof), ibu (Tuminung Tumin), kakak (Dg. Noor Ammie) dan adik (Awg. Husaini Awg. Damit) kerana menjadi tulang belakang semasa penghasilan buku ini.

Razy bin Japir
Dg. Fazrinah bte. Awg. Damit
Arthur Y.C. Chung



Kupu-kupu hinggap di tepi sungai untuk mendapatkan garam galian.

BAB 1 PENGENALAN

SERANGGA DAN HUTAN TROPIKA

Serangga telah mendiami permukaan bumi kira-kira 350 juta tahun dahulu, berbanding dengan manusia yang hanya lebih kurang 2 juta tahun. Dalam peredaran masa tersebut, proses evolusi berlaku di mana mereka mengadaptasikan diri habitat masing-masing. Namun, dalam dunia sebenar, mereka juga dicabari pelbagai rintangan seperti diburu oleh pemangsa, berdepan dengan keadaan cuaca yang melampau dan lain-lain cabaran hidup. Oleh itu, mereka mempunyai cara tersendiri untuk membolehkan mereka terus hidup. Serangga yang seringkali dilihat di hampir kesemua kawasan adalah seperti kupu-kupu, semut dan lebah. Jumlah spesies serangga yang dianggarkan di dunia adalah kira-kira 30 juta spesies.

Hutan di Malaysia pula merupakan hutan hujan tropika yang juga dikenali sebagai hutan hujan malar hijau kerana keadaan hutannya sentiasa hijau sepanjang tahun. Ciri-ciri hutan hujan tropika adalah keadaan hutan yang mempunyai suhu yang basah, panas dan mempunyai pelbagai pokok hijau sepanjang tahun. Hutan hujan tropika tidak mengalami empat musim seperti di Eropah.

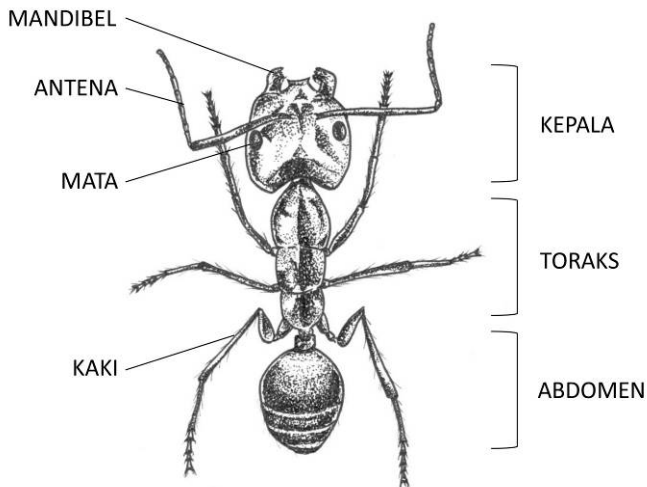
Satu fakta yang menarik berkenaan dengan hutan hujan tropika ialah ia mempunyai pelbagai spesies serangga seperti kupu-kupu, rama-rama, kumbang, pepatung dan lain-lain serangga. Pusat Penyelidikan Perhutanan Sepilok juga mempunyai sebuah koleksi serangga bertujuan sebagai rujukan khususnya kepada penyelidik-penyelidik dan pelajar dari luar mahupun dalam negara. Koleksi serangga tersebut menyimpan kira-kira 180,000 spesimen serangga dan lebih kurang 18,000 spesimen telah dikenalpasti setakat ini. Pusat koleksi serangga ini juga merupakan khazanah negara kerana telah menyimpan pelbagai jenis serangga untuk tujuan penyelidikan perhutanan.



HABITAT DAN ANATOMI SERANGGA HUTAN

Habitat atau tempat tinggal serangga bergantung kepada kesesuaian persekitaran. Ada serangga yang dapat mengadaptasikan diri dengan pelbagai jenis habitat dan ada juga yang hanya ditemui pada habitat tertentu atau disebut habitat mikro. Contohnya, nyamuk *Aedes* pembawa penyakit denggi dan Zika, merupakan serangga pembunuh nombor satu negara dapat mengadaptasikan diri di hampir kesemua jenis habitat yang berair, seperti pasu bunga yang bertakung air, kawasan parit, ataupun takungan air di dalam hutan. Begitu juga dengan serangga yang lain di mana mereka hidup di tempat yang berlainan bergantung kepada peringkat kitaran hidup mereka.

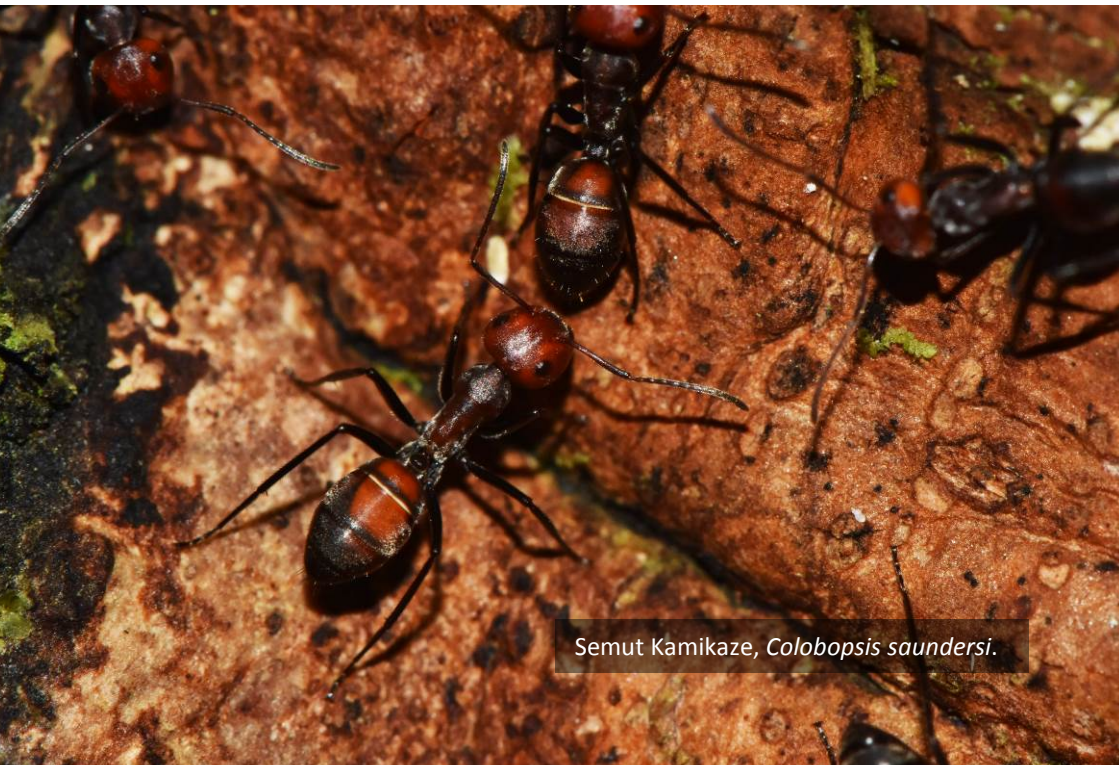
Serangga merupakan haiwan yang tidak bertulang belakang. Mereka tidak mempunyai paru-paru untuk bernafas tetapi mempunyai sebilangan lubang kecil di permukaan badan mereka. Udara akan masuk ke lubang kecil dan seterusnya akan disebarkan terus ke tisu dan badan serangga untuk sistem pernafasan.



Rajah 1.1. Anatomi asas serangga
(dilukis oleh Sharifah Noor Hazimah M.S.).

Sistem deria serangga seperti belalang terdiri daripada antena, kaki dan organ khas pada abdomen mereka. Secara umumnya, serangga dewasa mempunyai tiga pasang kaki dan tiga bahagian utama badan iaitu kepala, toraks dan abdomen.

Secara umum, antena yang terletak di bahagian kepala merupakan deria rasa dan alat berkomunikasi. Bagi sebilangan serangga, mereka memiliki mandibel yang berfungsi untuk memotong dan mengisar makanan, di samping berfungsi sebagai anggota mempertahankan diri daripada pemangsa. Mandibel terletak di bahagian bawah mulut serangga. Toraks merupakan bahagian di antara kepala dan abdomen. Bahagian kaki dan sayap serangga dicantumkan di bahagian toraks. Bahagian abdomen serangga merupakan bahagian yang kompleks kerana pelbagai sistem seperti sistem penghadaman, sistem perkumuhan, sistem pembiakan dan sistem pernafasan berada di sini. Terdapat beberapa jenis serangga contohnya Semut Kamikaze, *Colobopsis saundersi* yang memiliki kelenjar khas di bahagian abdomen. Kelenjar ini menyimpan cecair yang berfungsi sebagai sistem pertahanan apabila mereka diugut ancaman daripada pemangsa.



Semut Kamikaze, *Colobopsis saundersi*.

BAB 2 KEPENTINGAN SERANGGA HUTAN

MANFAAT SERANGGA HUTAN

Peranan serangga adalah sangat penting sama ada secara langsung atau tidak langsung. Tanpa kewujudan serangga, keseimbangan ekosistem kehidupan akan diganggu. Mereka adalah kelompok penghuni terbesar di muka bumi ini kerana mereka wujud di pelbagai keadaan dan hampir di semua tempat di permukaan bumi. Proses pendebungaan adalah mustahil tanpa bantuan daripada serangga kerana sebilangan serangga merupakan agen pendebungaan yang terbaik secara semulajadi. Contoh agen yang dimaksudkan adalah kumpulan lebah, lalat seperti lalat bunga dari famili Syrphidae, kupu-kupu dan rama-rama. Di samping mempunyai peranan sebagai agen pendebungaan, serangga berperanan sebagai agen pengurai. Peranan mereka membantu membentuk dan menambah baik profil lapisan tanah lantai hutan agar menjadi lebih subur. Lapisan tanah yang baik (tanah kompos) dibawa naik oleh serangga seperti anai-anai ke permukaan tanah. Serangga yang berperanan sedemikian adalah daripada kelompok anai-anai, kumbang dan semut. Semut tanah juga merupakan agen pengurai yang menguraikan bahan-bahan organik supaya hasil huraian dapat diguna oleh tumbuh-tumbuhan.



Lebah madu, *Apis cerana*.

Dari sudut ekonomi, terdapat sebahagian serangga yang membuahkan hasil pendapatan kepada masyarakat. Ini dapat dibuktikan dengan keadaan di mana ramai penglibatan usahawan dan individu dalam usaha pemeliharaan madu kelulut. Madu kelulut merupakan satu produk tempatan popular yang dapat menjanakan pendapatan lumayan pada masa kini. Impak daripada permintaan yang tinggi di pasaran tempatan, ia juga dieksport ke pasaran antarabangsa dan secara tidak langsung ia menyuntik kesan positif terhadap ekonomi negara. Begitu juga dengan ulat sutera yang merupakan punca atau bekalan utama dalam penghasilan kain sutera. Ulat sutera menghasilkan benang sutera berkualiti dan kain sutera yang mahal. Penghasilan produk-produk ini adalah agak rumit.



Pemeliharaan kelulut untuk mendapatkan madunya.

SERANGGA HUTAN YANG MEMUDARATKAN

Serangga juga dapat memberikan kesan negatif dari segi ekosistem dan kesihatan manusia. Oleh itu, serangga boleh mendatangkan mudarat kepada manusia sama ada secara langsung atau tidak langsung.

Pemindahan penyakit daripada serangga boleh terjadi sama ada secara langsung ataupun tidak langsung. Contohnya, gigitan nyamuk *Aedes* boleh membawa penyakit denggi. Serangga seperti lipas, lalat rumah dan kutu memindahkan penyakit kerana mencemari makanan.

Terdapat sekumpulan serangga yang mempunyai mekanisme mempertahankan diri. Contohnya ulat bulu yang merupakan larva rama-rama boleh membawa rasa gatal pada kulit apabila ia disentuh. Terdapat serangga yang merembeskan cecair sebagai mekanisme mempertahankan diri, contohnya kumbang "*blister*". Serangga ini akan merembeskan cecair berasid apabila mereka diganggu. Maka, walaupun mereka tidak mendatangkan penyakit, mereka boleh mengakibatkan kesakitan atau kecederaan kepada manusia.



Lalat boleh membawa penyakit.



Kupu-kupu Bersayap Burung,
Troides amphrysus (jantan).

BAB 3 KEPELBAGAIAN SERANGGA UTAMA

KUPU-KUPU

Kupu-kupu merupakan kumpulan serangga yang paling menarik kerana warna dan corak pada sayapnya yang cantik dan unik. Tempoh aktif kupu-kupu mencari makanan adalah pada waktu pagi sehingga lewat tengahari. Kebiasaannya, mereka seringkali dilihat menikmati 'juadah' madu atau dikenali sebagai nektar pada bunga, seperti bunga *Ixora*.

Kupu-kupu adalah serangga yang diklasifikasikan dalam order Lepidoptera dan aktif pada waktu siang. Perkataan Lepidoptera berasal dari bahasa Greek yang membawa maksud sayap bersisik. Sayap pada kupu-kupu mempunyai sisik berwarna-warni menyebabkan ia kelihatan cantik dan unik. Kupu-kupu dan rama-rama selalu menimbulkan kekeliruan dalam kalangan kita. Kupu-kupu mempunyai ciri-ciri yang berbeza dengan rama-rama. Dalam keadaan rehat, kupu-kupu menutup sayapnya secara menegak. Ia mempunyai antena yang panjang dan bentuk tombol pada hujung antena. Kupu-kupu umum di kawasan hutan hujan tropika mempunyai enam famili iaitu Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae dan Hesperidae. Kebiasaannya, saiz kupu-kupu betina lebih besar berbanding dengan kupu-kupu jantan.

Kumpulan serangga yang boleh membuat penerbangan adalah penting sebagai agen pendebungaan kepada tanaman berbunga. Walau bagaimanapun, mereka merupakan serangga perosak apabila berada di peringkat larva.

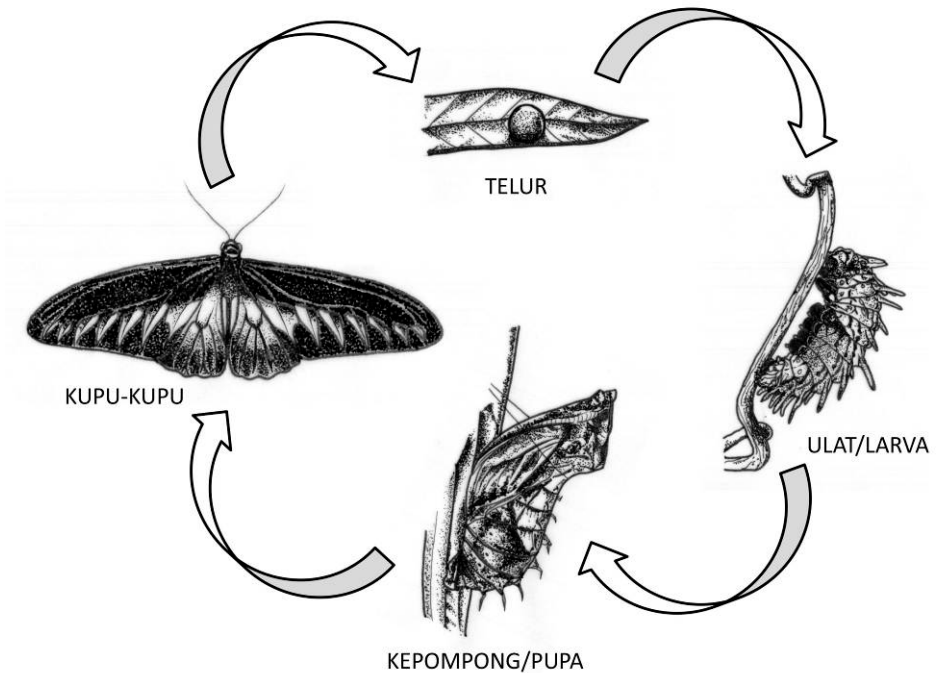
Kupu-kupu dapat diperhatikan berterbangan dengan pelbagai gaya dan corak yang menarik di kebanyakan tempat. Kadangkala, mereka kelihatan seperti burung yang terbang, contohnya, Kupu-kupu Bersayap Burung Keemasan (*Golden Birdwing*). Antara kupu-kupu yang sering dilihat dalam

hutan adalah seperti Kupu-kupu Harlequin, Kupu-kupu Komander, Kupu-kupu *Eggfly*, Kupu-kupu Rumput Kuning dan lain-lain. Kupu-kupu juga merupakan indikasi yang baik terhadap ekosistem hutan. Contohnya, kehadiran Kupu-kupu Bakau Sapu Tangan (*Mangrove Handkerchief Butterfly*), *Idea leuconoe*, memberi indikasi bahawa terdapat kawasan hutan bakau yang baik berhampiran dengannya.



Kupu-kupu *Idea leuconoe*, yang sering terdapat di hutan bakau.

Kitaran hidup bagi kupu-kupu bermula daripada telur. Kebiasaannya, kupu-kupu betina akan bertelur di permukaan yang terlindung pada tumbuhan perumah. Ia akan mengambil masa lebih kurang seminggu untuk menetas dan menjadi ulat atau larva. Larva akan melalui fasa penukaran kulit atau dipanggil sebagai proses '*molting*' sehingga 4-5 kali dan disebut sebagai fasa instar. Selepas instar yang terakhir, ulat kupu-kupu akan kurang aktif untuk makan dan mencari tempat yang sesuai untuk membuat kepompong. Terdapat pelbagai jenis kepompong seperti kepompong yang menggunakan daun dan kepompong bebenang yang dihasilkan oleh kupu-kupu sendiri. Tempoh kupu-kupu dewasa muncul daripada kepompong biasa mengambil masa 7 sehingga 10 hari tetapi ada juga yang mengambil masa lama sehingga berminggu-minggu bergantung kepada faktor kesesuaian persekitaran.



Rajah 3.1. Kitaran hidup kupu-kupu Rajah Brooke
(dilukis oleh Sharifah Noor Hazimah M.S.).

Kupu-kupu Bersayap Burung (*Birdwing Butterflies*), genus *Troides* dan *Trogonoptera*

Kupu-kupu ini diberi nama sedemikian kerana kelihatan seperti burung yang menghisap nektar bunga pada awal pagi. Kupu-kupu ini tergolong dalam famili Papilionidae. Sayap hadapan bagi kupu-kupu jantan ini berwarna hitam dan mempunyai sisik-sisik yang halus berwarna putih pada tepi sayap. Pada sayap belakang pula terdapat warna kuning keemasan dan terdapat garisan hitam tebal sepanjang alur pada tepi sayap. Manakala bagi kupu-kupu betina, corak sisik-sisik berwarna putih yang halus menutupi hampir kesemua sayap hadapan mereka dan tompokan hitam sepanjang alur pada tepi sayap belakang adalah lebih tebal. Terdapat empat spesies dari genus *Troides* yang terdapat di Borneo. Kupu-Kupu Burung Kinabalu (*Kinabalu Birdwing Butterfly*), *Troides andromache*, merupakan kupu-kupu endemik di Borneo. Kupu-kupu spesies ini biasanya ditemui di tanah tinggi seperti Banjaran Crocker di Sabah. Kupu-kupu Keemasan (*Golden Birdwing Butterfly*), *Troides amphrysus*, merupakan spesies yang sering ditemui di tempat yang ada pokok-pokok bunga seperti pokok *Ixora*. Dua spesies lagi ialah *Troides helen* dan *Troides miranda*.



Troides helen (jantan).



Kupu-kupu Bersayap Burung, *Troides miranda*: jantan (atas) dan betina (bawah) dari koleksi Pusat Penyelidikan Perhutanan, Sepilok.

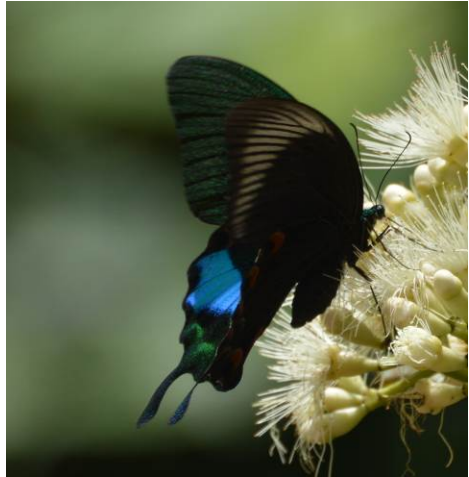
Kupu-kupu Rajah Brooke, *Trogonoptera brookiana*, ialah kupu-kupu kebangsaan Malaysia, di mana ia sering digunakan sebagai maskot dalam program ekopelancongan. Ia diberi nama ini oleh Alfred Russel Wallace, seorang ahli kaji alam terkenal dari United Kingdom sempena pemerintah Sarawak pada kurun ke-19, iaitu Sir James Brooke.



Kupu-kupu kebangsaan Malaysia, Rajah Brooke: jantan (atas) dan betina (bawah).

Kupu-kupu Jed Hutan (*Jungle Jade*), *Papilio karna*

Kupu-kupu ini sering kelihatan di kawasan terbuka atau pinggir hutan tropika. Ia mempunyai sayap belakang yang berekor 'swallowtail'. Kupu-kupu ini sangat menarik kerana ia mempunyai sayap yang berwarna hijau metalik, dengan bahagian tepi berwarna hitam dan bertompok warna hijau.



Kupu-kupu Helen Hitam dan Putih (*Black and White Helen*), *Papilio nephelus*

Kupu-kupu ini sering dijumpai di pinggir hutan dan senang dikenalpasti kerana hampir keseluruhan abdomen dan sayapnya berwarna hitam kecuali terdapatompokan putih di sayap bawah serta jalur putih pada tepi sayap atasnya.



Kupu-kupu Limau (*Lime Butterfly*), *Papilio demoleus*

"Limau" digunakan kerana ulat kupu-kupu ini merupakan perosak kepada pokok limau. Ia menyebabkan pertumbuhan pokok terbantut dan buah yang dihasilkan adalah sedikit dan kurang berkualiti. Namun, kupu-kupu dewasa ini mempunyai warna yang agak menarik. Warna hitam dan tompok putih kekuningan seperti garisan linear kelihatan pada sayapnya.



Kupu-kupu Jay (*Common Jay Butterfly*), *Graphium doson*

Di hutan, kupu-kupu ini seringkali dilihat berterbangan bebas dan laju. Ia dapat diperhatikan berehat pada batu-batu atau kawasan berpasir di sungai. Semasa rehat, mereka akan mendapatkan garam mineral sebagai sumber makanan. Selain itu, mereka juga tertarik dengan air kencing

haiwan atau manusia kerana air kencing haiwan dan manusia mempunyai nutrien yang diperlukan terutamanya bagi kupu-kupu jantan.



Kupu-kupu Renda (*Malay Lacewing*), *Cethosia hypsea*

Kupu-kupu ini diklasifikasikan dalam famili Nymphalidae. Ia mempunyai corak yang menarik pada sayapnya. Sayapnya berwarna jingga, putih dan hitam. Tepi dan belakang sayapnya mempunyai corak seperti sulaman renda berwarna hitam. Kupu-kupu ini biasa ditemui di kawasan di pinggir hutan tanah rendah atau berhampiran dengan kawasan berair.



Kupu-kupu Sapu Tangan (*Handkerchief Butterfly*), genus *Idea*

Kupu-kupu ini merupakan salah satu jenis serangga yang boleh memberi indikasi terhadap ekosistem hutan. Kehadiran kupu-kupu ini menunjukkan bahawa kawasan tersebut kurang pencemaran. Kupu-kupu ini terbang dengan perlahan-lahan dan lemah gemalai, menyebabkan ia kelihatan seperti sapu tangan yang mendarat dari langit dengan perlahan-lahan. Satu dapatan yang menarik ialah kupu-kupu ini tidak ada pemangsa. Ini adalah disebabkan mereka mempunyai bahan toksik dalam badan. Ulat kupu-kupu ini makan daun pokok *Parsonsia laevigata* yang mengandungi racun beralkaloid. Kupu-kupu ini mempunyai sayap bersisik putih kelabu dan mempunyai tompok-tompok hitam seperti 'polka dot' atau berbintik.



Kupu-kupu Komander (*Commander Butterfly*), *Moduza procris*



Kupu-kupu ini merupakan salah satu serangga yang boleh terbang dengan pantas. Corak warna pada sayapnya amat cantik sekali, kelihatan seperti hasil seni lukisan berus. Kupu-kupu ini mempunyai warna merah perang pada sayapnya dan mempunyai tompokan putih pada sayap yang kelihatan seperti huruf "V" apabila ia dikembangkan. Kupu-kupu ini biasa dilihat pada kawasan terbuka atau pinggir hutan.

Kupu-kupu Biru (*Centaur Oakblue*), *Arhopala centaurus*

Kupu-kupu ini tergolong dalam famili Lycaenidae, mempunyai sayap yang nipis dan mudah koyak. Spesies kupu-kupu ini merupakan spesies yang terbesar di kalangan spesies lain dalam famili tersebut. Ulat kupu-kupu ini mempunyai hubungan simbiotik dengan semut. Rembesan cecair dari badan ulat merupakan sumber makanan kepada semut. Sebaliknya, semut memberi perlindungan kepada kupu-kupu ini daripada pemangsa.



RAMA-RAMA

Rama-rama juga diklasifikasikan dalam order Lepidoptera. Serangga ini jarang ditemui di hutan kerana mereka aktif pada waktu malam. Mereka biasa tertarik kepada sumber cahaya seperti lampu pada waktu malam. Namun, mereka mempunyai banyak pemangsa seperti kelawar, cicak dan mentadak. Terdapat rama-rama seperti Rama-rama Penyengat dari genus *Amata* merupakan spesies yang aktif pada waktu siang.



Rama-rama *Eudocima aurantia*, yang menawan hati.

Dari segi bilangan spesies, rama-rama adalah sepuluh kali ganda lebih banyak berbanding kupu-kupu. Berbeza dengan kupu-kupu, rama-rama membuka sayapnya secara melintang apabila mereka berada dalam keadaan rehat. Rama-rama mempunyai abdomen yang lebih besar daripada kupu-kupu. Antena mereka adalah lebih kompleks dan mempunyai pelbagai bentuk seperti sikat, lurus, berbulu dan tidak berbentuk tombol di hujung antena. Dari segi kitaran hidup pula, mereka melalui fasa yang sama seperti kupu-kupu. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kumpulan rama-rama seperti rama-rama dari famili Psychidae yang mengambil masa berbulan-bulan untuk menjadi dewasa.

Kebanyakan larva atau ulat rama-rama merupakan perosak tumbuhan pokok. Pokok komersial seperti Talisai Paya (*Terminalia copelandii*) lazimnya menerima serangan dalam kumpulan yang besar daripada ulat rama-rama *Lebeda intermedia*. Terdapat juga rama-rama daripada famili Hepialidae, *Endoclita hosei* dan rama-rama perosak kopi, *Zeuzera conferta* yang membuat lubang pada pokok, seperti Pokok Kayu Putih (*Eucalyptus deglupta*) dan Kayu Jati (*Tectona grandis*) untuk mengambil isi kayu sebagai sumber makanan. Walaupun ini tidak membawa kesan yang serius kepada pokok yang sudah matang, ia tetap memberi kesan buruk kepada pokok yang belum matang kerana membantutkan tumbesaran. Namun, rama-rama juga merupakan sumber makanan bagi haiwan seperti burung, kelawar dan serangga pemangsa seperti mentadak.



Ulat-ulat instar awal *Lebeda intermedia*.



Rama-rama *Lebeda intermedia* yang sedang mengawan.



Rama-rama Atlas (betina),
Attacus atlas.

Rama-rama Atlas (*Atlas Moth*), *Attacus atlas*

Rama-rama ini ialah rama-rama yang terbesar di dunia. Lebar bukaan sayapnya mencecah 28 cm. Lebih mengagumkan lagi, mereka mempunyai strategi pertahanan diri yang unik. Corak pada hujung hadapan sayapnya kelihatan seperti kepala ular bertujuan sebagai penyamaran diri daripada pemangsa.



Rama-rama Atlas (jantan) dengan antena yang berbentuk sikat.

Rama-rama Maharaja (*Emperor Moth*), *Antheraea helferi*

Spesies rama-rama ini merupakan salah satu rama-rama yang terbesar di Malaysia. Mereka mempunyai corak seperti mata pada sayap atasnya. Spesies jantan mempunyai sayap yang berwarna jingga kemerahan manakala spesies betina mempunyai sayap yang berwarna kuning terang. Spesies ini biasa ditemui di kawasan tanah rendah hutan tropika.





Rama-rama Tengkorak Kepala (*Skull Head Moth*), *Acherontia lachesis*

Spesies rama-rama ini antara serangga terbang yang terpanjang di dunia. Ia dinamakan sedemikian kerana corak di bahagian toraksnya menyerupai tengkorak manusia. Satu kenyataan yang menarik, rama-rama ini merupakan pemburu madu yang sangat hebat. Mereka berkebolehan menghasilkan bau seperti bau madu untuk menghindari diri diserang oleh lebah apabila mereka mencero boh sarang lebah.

Rama-rama Hijau Vishnu Sunda (*Sunda Green Vishnu Moth*), *Trabala viridula*

Rama-rama ini tergolong dalam famili Lasiocampidae. Hampir keseluruhan badannya iaitu dari bahagian toraks sehingga kakinya mempunyai bulu yang lebat. Sayap hadapannya adalah tertutup manakala sayap belakangnya akan terbuka secara melintang seolah-olah bentuk bintang apabila ia dalam keadaan rehat.



Rama-rama Helang Jed (*Jade Hawk Moth*), *Daphnis hypothous*

Rama-rama ini mempunyai bentuk seperti jet pejuang dengan corak yang menarik, iaitu corak celoreng berwarna hijau askar. Ulat spesies ini merupakan salah satu perosak utama pokok Laran, *Neolamarckia cadamba*, yang biasa didapati di hutan-hutan sekunder dan ladang-ladang hutan di Malaysia.



Rama-rama Penyengat (*Wasp-like Moth*), genus *Amata*

Rama-rama ini kelihatan seperti penyengat bertujuan untuk penyamaran daripada pemangsa. Namun, mereka tidak menyengat. Abdomen rama-rama ini mempunyai belang hitam dan jingga seperti penyengat. Sayapnya pula berwarna hitam dan bertompok kuning jingga. Kumpulan rama-rama ini selalu tertarik pada sumber cahaya. Kadangkala, mereka juga dapat dijumpai pada waktu siang dan biasanya lebih aktif pada awal petang. Terdapat beberapa spesies yang endemik di Borneo seperti *Amata prepuncta*.



Rama-rama Geometrid (*Geometrid Moth*), genus *Plutodes*



Rama-rama ini tergolong dalam famili Geometridae kerana terdapat bentuk-bentuk dan ciri-ciri geometri pada sayapnya apabila ia berada dalam keadaan rehat. Beberapa spesies rama-rama ini adalah endemik kepada Borneo. Sayap rama-rama ini berwarna kuning keemasan dan terdapat tompok berwarna perang pada setiap tepi sayapnya. Saiz rama-rama ini agak kecil, dengan kelebaran kedua-dua sayap secara melintang lebih kurang 3 cm sahaja.

Rama-rama Tembakau (*Tobacco Cutworm*), *Spodoptera litura*

Larva atau ulat rama-rama ini merupakan salah satu perusak utama tumbuhan komersial. Mereka membuat serangan dalam kumpulan dengan makan kesemua daun pokok. Ini membawa kesan buruk yang serius kepada anak-anak pokok yang menyebabkan tumbesaran terbantut. Penemuan baharu melaporkan ia makan daun tumbuhan berbunga *Begonia ruthii* yang merupakan spesies endemik di Borneo.



Ulat Gatal Berjarum (*Nettle Caterpillar*), genus *Setora*

Ulat ini adalah dari famili rama-rama Limacodidae. Ia boleh menyebabkan kegatalan serta keradangan pada kulit manusia bila tersentuh badan ulat tersebut. Kesakitan tersebut boleh dirasai untuk beberapa hari. Spesies ini merupakan perosak yang membawa kerosakan kepada beberapa spesies pokok hutan seperti Laran dan Binuang selain daripada kelapa sawit.



Pemakan Daun Laran (*Laran Defoliator*), *Arthroschista hilaralis*

Ulat rama-rama ini merupakan pemakan daun pokok komersial Laran (*Neolamarckia cadamba*). Pada usia muda pokok tersebut, serangan dari ulat ini memberi kesan yang negatif dengan melambatkan kadar pertumbuhan pokok tersebut dan lebih serius lagi iaitu kematian. Rama-rama dewasa berwarna hijau, terdapat garisan perang muda pada tepi sayap dan mempunyai dua bintik pada setiap sayap.



KUMBANG

Kumbang tergolong dalam order Coleoptera dan merupakan kumpulan serangga terbesar di dunia, dengan anggaran 500,000 spesies dan lebih daripada 160 famili. Ia mempunyai lebih banyak famili dan spesies berbanding dengan kumpulan-kumpulan serangga yang lain. Ia mudah untuk dikenalpasti melalui bentuknya, iaitu ia mempunyai sayap hadapan yang tebal dan keras bagaikan perisai yang dipanggil sebagai '*elytra*' dan kalis air bertujuan melindungi sayap lembut apabila tidak membuat penerbangan. Selain itu, sayap hadapan yang keras juga melindungi organ-organ lembut seperti organ di bahagian abdomen. Kumbang juga mempunyai antena seperti serangga-serangga lain yang berfungsi sebagai deria bau dan rasa. Dari segi anatomi, bentuk antena juga berbeza-beza mengikut kumpulan kumbang. Kumbang mempunyai bahagian mandibel yang kuat, berfungsi untuk mengunyah, mengerat dan menggigit makanan. Dari segi habitat pula, mereka hidup dalam ekosistem yang bebeza, seperti di dalam kayu, tanah dan juga air. Bagi Kumbang Rusa, Kumbang Badak dan Kumbang Bertanduk Panjang (*Long-horned Beetle*), ia boleh membesar sehingga 10 cm panjang. Tempoh hayat bagi kumbang dewasa adalah dianggarkan selama 200 hari.

Kumbang Badak (*Rhinoceros Beetles*), Famili Scarabaeidae

Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* dan *Xylotrupes gideon*) dan Kumbang Bertanduk Tiga (*Chalcosoma moellenkampi* dan *Chalcosoma atlas*) secara umumnya digolongkan sebagai Kumbang Badak kerana mereka mempunyai saiz yang besar. Mereka merupakan perosak utama bagi tanaman palma sehingga mampu merencatkan kadar pertumbuhan tanaman tersebut. *C. moellenkampi* merupakan spesies endemik yang hanya boleh didapati di Borneo.



Kumbang Tanduk,
Oryctes rhinoceros.



Kumbang Tanduk,
Xylotrupes gideon.



Kumbang Bertanduk
Tiga, *Chalcosoma*
moellenkampi.



Kumbang Bertanduk
Tiga, *Chalcosoma
atlas*.

Kumbang Najis (*Dung Beetle*), *Catharsius dayacus*

Kumbang ini berwarna hitam. Warnanya akan bertambah gelap apabila ia mati. Ia merupakan Kumbang Najis yang terbesar di Borneo. Ia berada di hutan tanah tinggi dan tanah rendah, dan digelar sebagai Kumbang Najis kerana gemar mengambil najis sebagai makanan. Kumbang ini menggunakan bahagian kepalanya untuk "menggulung" najis, menjadikan ia berbentuk bebola. Bebola najis merupakan sumber makanan dan ruang pembiakan bagi kumbang yang belum mencapai peringkat dewasa. Ia mempunyai kaki yang sangat kuat serta bentuk kepala seakan-akan bilah pisau. Kumbang najis ini diberi nama *Catharsius dayacus* sempena salah satu suku kaum di Borneo iaitu suku kaum Dayak.





Kumbang Tanduk Panjang (*Long-horned Beetles*), Famili Cerambycidae

Tanduk panjang pada kumpulan kumbang ini merujuk kepada antena, dan bukannya tanduk yang sebenarnya. Bagi Kumbang Tanduk Panjang jantan, mereka mempunyai antena yang lebih panjang daripada badannya. Ia membolehkan kumbang jantan mencari kumbang betina pada waktu malam melalui deria bau. Mereka mudah dijumpai ketika mereka sedang makan, menghinggap di atas batang pokok, ranting kayu, dahan tumbang dan kayu api. Tanduk bagi kumbang *Batocera rubus* mempunyai ukuran panjang dua kali lebih panjang daripada badannya. Nama *rubus* berasal daripada Bahasa Latin, iaitu *ruber* bermaksud 'merah' merujuk kepada dua tompokan merah yang berada di bahagian toraks.

Kumbang Ketik (Click Beetle), *Cryptalaus superbus*

Bagi spesies kumbang ini, kumbang ketik dengan badan yang seolah-olah dilitupi dengan kulat berwarna putih adalah antara kumbang ketik yang terbesar di Borneo. Ciri ini melindunginya daripada dikesan. Ukuran panjang badannya boleh mencecah 46 mm. Ia terkenal dengan kebolehan melantun badannya ke belakang apabila diganggu, dan kebolehan seolah aksi akrobatik menyebabkan ia menjadi terkenal.



Kumbang Kura-kura (*Tortoise Beetle*), *Aspidimorpha miliaris*

Kumbang kura-kura adalah kumbang yang comel dan menarik. Secara fizikal, ia menyerupai kura-kura dan berwarna kuning jingga serta mempunyai bintik-bintik hitam seperti 'polka dot' pada bahagian badannya. Kumbang ini tergolong dalam famili Chrysomelidae. Seperti kura-kura, ia akan menarik kakinya masuk ke dalam 'cengkerangnya' sekiranya diganggu. Ia suka makan daun kangkung dan ubi manis.



PEPATUNG DAN PEPATUNG JARUM

Secara umumnya, kumpulan ini hanya diketahui dengan satu panggilan umum, iaitu pepatung. Namun, dari sudut sains pula, ia dikategorikan kepada dua suborder iaitu Anisoptera bagi pepatung (*true dragonfly*) dan Zygoptera bagi pepatung jarum (*damselfly*). Kedua-dua suborder ini diklasifikasikan dalam order Odonata yang membawa maksud rahang gigi dalam bahasa purba Greek. Kumpulan ini merupakan sejenis serangga pemangsa kepada serangga lain seperti nyamuk dan lalat. Secara keseluruhan, hampir 400 spesies yang terdapat di Malaysia dan kebanyakannya hanya didapati di Borneo. Borneo merupakan antara pulau yang terkaya dengan spesies pepatung dan pepatung jarum. Bagi kumpulan serangga ini, ia dikatakan sebagai serangga purba kerana telah wujud sejak 150 juta tahun dahulu, iaitu pada zaman kewujudan dinosaur dan menjadikannya kumpulan serangga tertua di dunia.



Pepatung Biru,
Orthetrum glaucum.



Pepatung Merah
(Red Percher),
Neurothemis
ramburii.

PEPATUNG

Pepatung mata yang besar di mana penglihatannya mencakupi 360 derajat. Abdomennya adalah panjang dan ia mempunyai dua pasang sayap. Sayapnya adalah lutsinar di mana sayap hadapan adalah lebih panjang daripada sayap belakang. Papatung juga memiliki tiga pasang kaki seperti serangga lain. Namun, kakinya digunakan untuk tujuan cengkaman atau menangkap mangsa. Ia merupakan pemangsa yang makan nyamuk, lalat, semut dan kupu-kupu. Papatung merupakan salah satu serangga terbang yang terpanjang di dunia. Apabila mereka mendarat dan berehat, sayapnya terbuka dan terentang (*flat wing*). Bagi serangga ini, ia lebih suka berehat di atas ranting, permukaan pokok dan daun. Lebih menarik lagi, mereka akan mengangkat abdomen ke atas bagi tujuan menyejukkan badan mereka apabila berehat. Biasanya, pepatung dapat dilihat di sekitar kawasan kolam, sungai dan lopak air. Namun, ia juga bergantung dengan keadaan cuaca kerana ia lebih tertarik dengan waktu terang pada siang hari. Waktu aktif bagi serangga ini ialah waktu pagi tetapi terdapat juga spesies pepatung yang hanya aktif pada waktu petang seperti *Tholymis tillarga*.



Pepatung Merah-Biru,
Orthetrum pruinatum.

Pepatung Payung (*Common Parasol*), *Neurothemis fluctuans*

Spesies ini berwarna merah keperangan pada sayap, toraks dan abdomen bagi jantan. Pepatung ini biasa ditemui di tempat terbuka, seperti di kawasan kolam, tasik dan air bertakung. Ia menyerupai *Neurothemis ramburii* tetapi saiz *N. fluctuans* lebih kecil.



Pepatung Peluncur Paya Merah Menawan (*Crimson Marsh Glider*), *Trithemis aurora*

Pepatung ini bersaiz sederhana besar, mata berwarna merah manakala toraks dan abdomen berwarna merah jambu bagi jantan. Urat pada sayapnya adalah berwarna merah. Spesies ini biasa ditemui dan mudah kelihatan kerana mempunyai watak yang seksi. Abdomennya mengarah ke langit apabila ia berada di bawah matahari yang terik pada waktu tengah hari. Posisi ini adalah bertujuan untuk menyejukkan badan.





Pepatung Kerdil Menyala (*Scarlet Dwarf*), *Nannophya pygmaea*

Menariknya mengenai spesies ini adalah ia merupakan antara spesies pepatung yang terkecil di dunia di mana ia mempunyai 16-17 mm dalam ukuran panjang badannya. Ia mudah ditemui di kawasan terbuka seperti kolam, tasik dan paya berumput. Toraks dan abdomennya berwarna merah manakala mata bagi spesies jantan berwarna merah dan hitam bagi jantan. Spesies ini juga seperti *Thritemis aurora*, ia akan mengangkat abdomennya ke atas bagi mengurangkan rasa terlalu panas semasa berada di bawah terik matahari.

Pepatung Merah-Jingga (*Scarlet Skimmer*), *Orthetrum testaceum*

Pepatung ini merupakan spesies dijumpai di hampir kesemua tempat. Spesies ini mempunyai warna merah pada abdomen dan warna perang kejinggaan pada bahagian toraks. Spesies ini membiak di kawasan terbuka seperti longkang, kolam dan saluran air.

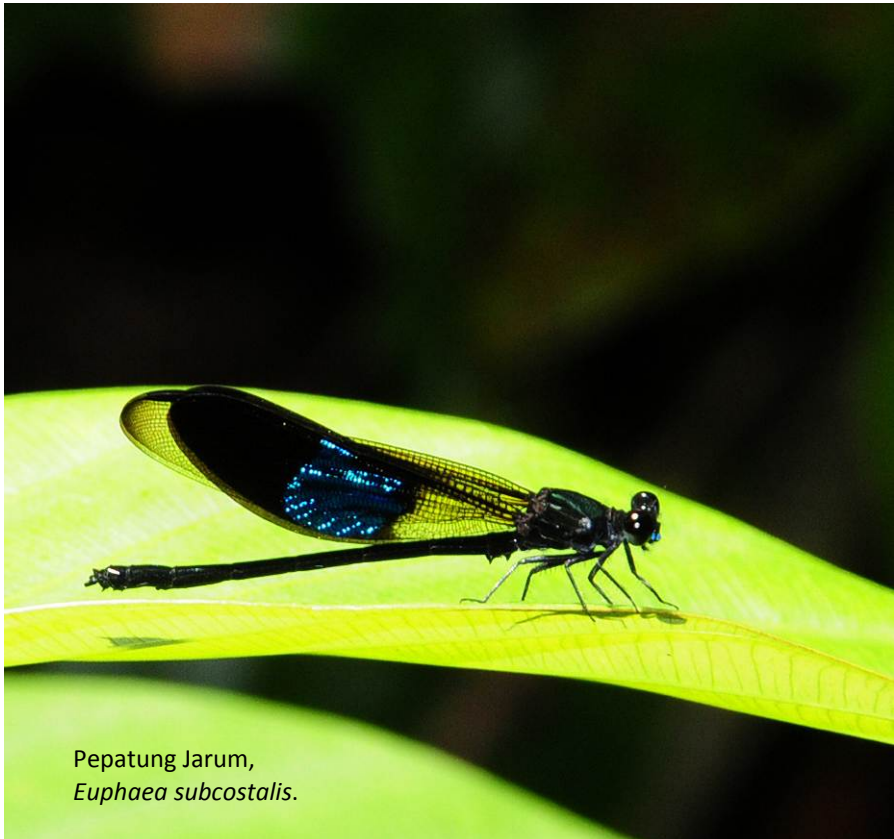




Pepatung Jarum,
Vestalis sp.

PEPATUNG JARUM

Dalam suborder ini, pepatung jarum kelihatan sama seperti pepatung tetapi abdomennya lebih runcing seperti lidi dan terdapat ruang di antara mata pada pepatung jarum. Saiz pepatung jarum adalah lebih kecil berbanding dengan pepatung dan ia terbang perlahan. Sayap dan abdomen mempunyai ukuran panjang yang sama dan berada dalam kedudukan yang selari. Habitat bagi serangga ini adalah di kawasan air yang mengalir dan sekitar kolam. Ia lebih gemar berehat di atas batu, ranting dan daun yang berjuntai. Bagi spesies seperti *Vestalis* sp., habitatnya adalah di sekitar kawasan air terjun dan sungai yang mengalir dengan deras di hutan. Ia biasa kelihatan di tempat-tempat sebegini.



Pepatung Jarum,
Euphaea subcostalis.

Pepatung Jarum Hutan Gemilang Bersayap Jelas (*Clear-winged Forest Glory*), genus *Vestalis*

Genus ini adalah di bawah famili Calopterygidae di mana ia mempunyai lebih kurang 150 spesies di seluruh dunia. Toraks dan abdomennya berwarna hijau metalik dan ia mempunyai saiz abdomen yang sangat panjang berbanding spesies pepatung jarum yang lain. Spesies bagi kumpulan ini hanya dapat dikenalpasti melalui hasil penelitian bentuk di bahagian pembiakan atau dikenali sebagai '*genitalia*'. Setiap spesies mempunyai bentuk bahagian pembiakan yang berbeza.





**Pepatung Jarum Bersayap Terentang
(Flat-winged Damselfly),
Rhinagrion borneense dan
*Rhinagrion elopuræ***

Kedua-dua spesies ini merupakan spesies yang endemik di Borneo. Bagi spesies *R. borneense*, ia boleh ditemui di kawasan aliran sungai hutan tanah rendah manakala *R. elopuræ* hanya didapati di aliran sungai hutan kecil di Timur Laut Borneo. Warna bagi kedua-dua spesies ini adalah sama, namun yang membezakan mereka adalah diameter badan di mana *R. elopuræ* adalah lebih besar berbanding dengan *R. borneense*. Selain itu, perbezaan yang sangat ketara adalah dari segi tanda di atas toraks mereka. *R. borneense* mempunyai bentuk jantung manakala *R. elopuræ* berbentuk segitiga runcing. Habitat bagi kedua-dua spesies ini adalah di kawasan aliran sungai dan lembap di hutan.

Pepatung Jarum Gagang Telefon (*Phone-like Pattern Damselfly*), *Coeliccia nigrohamata*

Spesies ini tergolong dalam famili Platycnemididae. Habitat bagi spesies *Coeliccia* ialah di hutan dipterokap campuran. Ia jarang ditemui di kawasan yang terbuka dan tempat aliran air sungai yang deras. Satu perkara yang menarik mengenali *C. nigrohamata*, corak pada atas toraks adalah seperti bentuk dua gagang telefon yang berwarna biru dan spesies ini adalah spesies endemik di Borneo.



SEMUT

“Rajinlah seperti semut” dan “ramping bak kerenga” adalah antara ungkapan yang acap kali diguna pakai dalam perumpamaan yang menjurus kepada kumpulan serangga bersaiz kecil seperti semut. Selain mempunyai badan yang kecil dan ramping, ia merupakan serangga kecil yang sering bekerjasama dan bergerak di dalam satu kumpulan. Walaupun memiliki badan yang kecil, namun mereka mempunyai kekuatan yang luar biasa kerana mampu mengangkat beban melebihi berat badan sendiri.



Semut Gergasi Hutan,
Dinomyrmex gigas.

Semut mempunyai mandibel yang sangat kuat untuk mencengkam dan mengangkat barang seperti makanan untuk dibawa balik ke sarangnya. Mereka tergolong dalam famili Formicidae dan diklasifikasikan dalam order yang sama dengan penyengat dan lebah, iaitu Hymenoptera. Semut hidup dalam koloni, di mana setiap setiap koloni menghimpun beribu ekor semut dalam sistem kasta. Kasta ini terdiri daripada ratu, askar dan pekerja. Setiap semut yang hidup di dalam koloni tersebut mempunyai tugas tersendiri. Lazimnya, tugas ratu hanya menghasilkan telur manakala semut pekerja bertugas untuk mencari makanan, membina sarang koloni, memberi makanan kepada larva dan sebagainya. Sebahagian askar akan mengawal dan menjaga koloni daripada ancaman dan serangan musuh dan sebahagian lagi hanya mengawal di pintu keluar masuk bagaikan 'si pengawal pintu'. Bagi ratu, tempoh hayatnya adalah lebih daripada 10 tahun berbanding semut jantan. Semut mempunyai banyak nama gelaran dalam bahasa tempatan seperti semut api, semut hitam, kerengga dan lain-lain lagi. Merah, hitam dan perang adalah di antara warna semut dan saiznya juga berbeza.



Kerengga, *Oecophylla smaragdina*.



Semut *Polyrhachis* sp.

Semut mempunyai antena yang berfungsi sebagai alat komunikasi dan berhubung dengan semut-semut lain. Jika diperhatikan, mereka akan bertemu di pertengahan jalan dan menyentuh antena antara satu sama yang lain. Setiap kali bertemu dengan semut yang lain, ia akan berhenti seketika dan menggerakkan antenanya ke hadapan, belakang, kiri dan kanan untuk berinteraksi. Pergerakan antena menunjukkan lokasi makanan dan kawasan sarang mereka. Tidak semua semut akan bersarang di tanah. Segelintir kumpulan semut membuat sarang di pokok. Seperti semut kerengga (*Common Weaver Ant*), sarangnya diperbuat daripada daun-daun yang dicantum sehingga terbentuknya sebuah sarang. Pada masa yang sama, ia akan menjaga keseluruhan pokok tersebut daripada sebarang ancaman. Jika ia merasa diancam, ia akan menggigit dan membuat serangan dalam kumpulan demi melindungi sarangnya mahupun pokok tersebut. Ia akan menggigit dan tidak akan melepaskan gigitannya walaupun dibunuh. Gigitannya boleh menyebabkan kesan gatal pada kulit. Selain itu, terdapat kumpulan semut bersaiz besar yang digelar Semut Raksasa Hutan, iaitu spesies *Dinomyrmex gigas* atau dalam bahasa Inggeris '*Giant Forest Ant*' yang mana merupakan semut terbesar di Asia dan hanya terdapat di kawasan hutan hujan tropika.



Kerangga bekerja
secara berkumpul
untuk membina sarang.

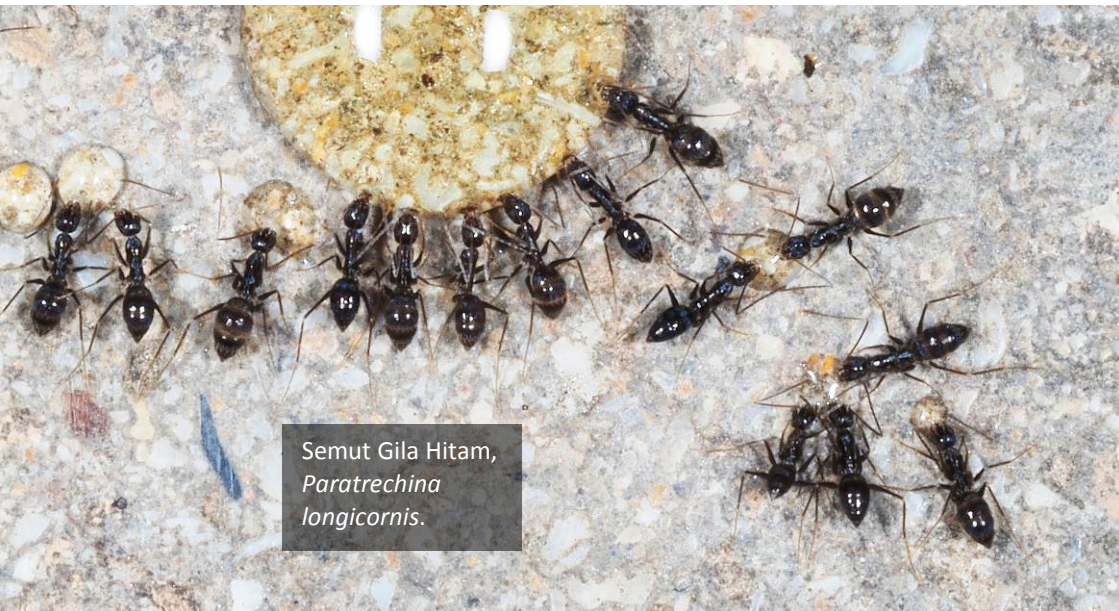
Semut Hutan Gergasi (*Giant Forest Ant*), *Dinomyrmex gigas*

Semut ini mempunyai badan yang berwarna hitam dengan bahagian gaster berwarna perang. Secara lazimnya, spesies ini akan kelihatan aktif pada waktu malam bagi mencari makanan dan akan kembali ke sarang sebelum matahari terbit. Pada waktu siang pula, kebanyakannya tidak aktif dan akan kekal berada di sarang. Namun begitu, beberapa ekor semut akan merisik di kawasan lantai hutan untuk meninjau laluan ke kawasan yang mempunyai sumber makanan. Semut gergasi ini bersarang di dalam tanah sama ada di bawah pangkal pokok ataupun di dalam pokok rebah yang dilitupi sarap hutan.



Semut Gila (*Crazy Ant*), *Paratrechina longicornis* dan *Anoplolepis gracilipes*

Semut ini mudah ditemui di pinggir hutan atau di dapur rumah semasa mereka mencari makanan. Bagi spesies *Paratrechina longicornis*, ia berwarna hitam keseluruhannya dan tidak berbahaya kepada manusia. Mereka akan bersurai dan melarikan diri dengan pantas tanpa arah yang tertentu apabila diganggu. Kelakuan ini menyebabkan mereka diberi nama sebagai semut gila. Manakala spesies *Anoplolepis gracilipes* yang berkongsi nama gelaran yang sama mempunyai warna yang berbeza. Spesies ini berwarna kuning keperangan dan biasanya ditemui di kawasan kebun, ladang koko dan juga sering kelihatan di pinggir hutan. Apa yang menarik dengan spesies ini, ia membantu dalam mengawal serangga perosak di ladang koko. Ia mengambil telur kumbang perosak tanaman koko, iaitu *Pantorhytes szentivanyi* (Coleoptera: Curculionidae) sebagai makanan.



Semut Gila Hitam,
Paratrechina
longicornis.



Semut Gila Kuning,
Anoplolepis gracilipes.

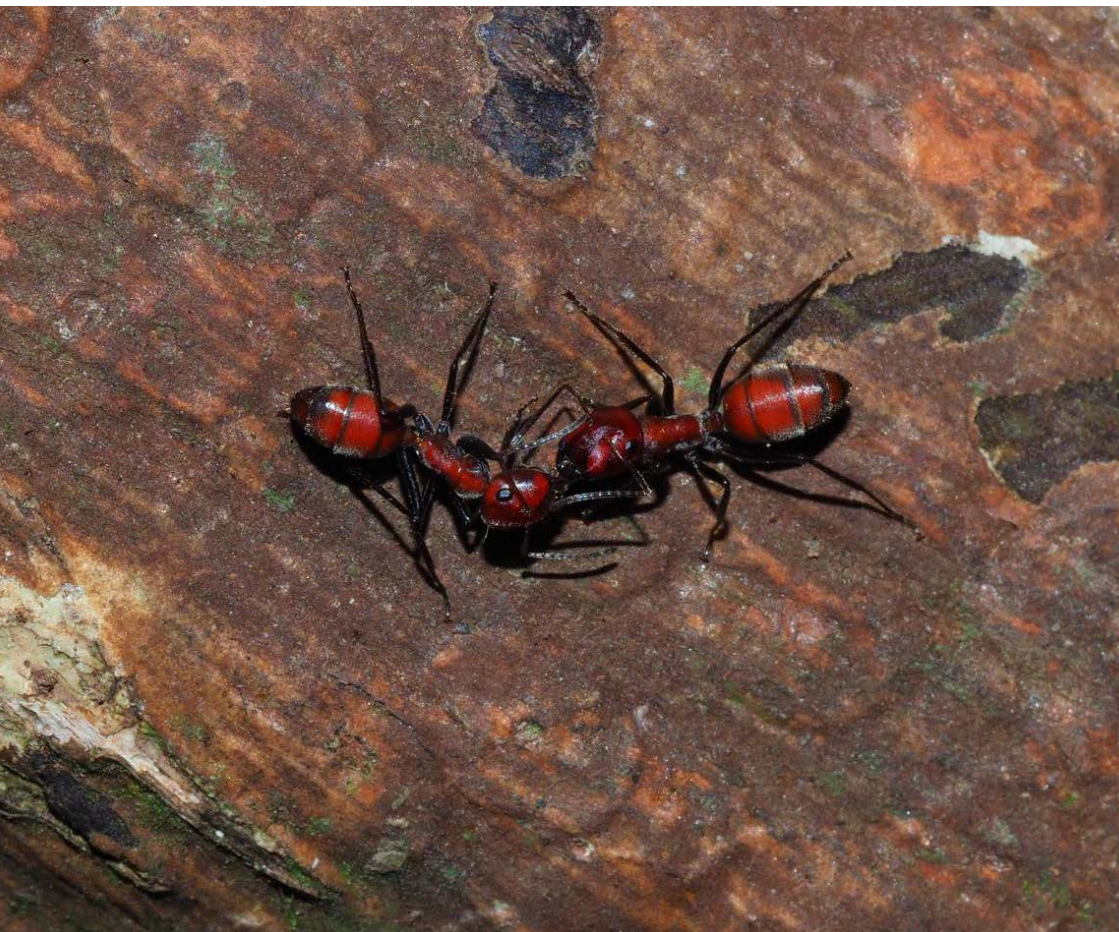
Semut dengan Gaster berbentuk Jantung (*Heart-shaped Gaster Ant*), genus *Crematogaster*

Semut ini mudah dikenalisti melalui gasternya yang berbentuk jantung dan berwarna perang atau hitam. Sesetengahnya bersaiz kecil dan mempunyai warna kekuningan. Ia mudah didapati pada tumbuhan dan di atas tanah. Di hutan tanah rendah di Sabah, ia mudah didapati di rongga dahan pokok, contohnya, pada pokok *Macaranga* atau lebih dikenali sebagai Mahang. Semut ini juga sering dijumpai pada pokok rambutan.



Semut Kamikaze (*Exploding Ant*), *Colobopsis saundersi*

Semut Kamikaze merupakan semut yang unik di mana ia sanggup membunuh diri apabila ia terasa diancam. Cara membunuh dirinya ialah melalui rembesan cecair toksik yang melekit daripada badannya. Ia dikenali sebagai semut Kamikaze tetapi dalam bahasa Inggeris, ia lebih dikenali sebagai '*Exploding Ant*', seolah-olah ia meletupkan diri apabila mengeluarkan rembesan kuning dari badannya. Spesies semut ini dikenali sebagai *Colobopsis saundersi*.





Anai-anai
Hospitalitermes sp.

ANAI-ANAI

Anai-anai mengamalkan sistem hidup berkasta yang teratur seperti semut. Namun, ramai yang masih keliru untuk membezakan anai-anai dan semut. Anai-anai mempunyai antena yang lurus, tidak berpinggang (di antara bahagian toraks dan abdomen) dan badan yang lembut. Di hutan, pelbagai jenis anai-anai dapat dilihat dari lantai hutan sehingga lapisan kanopi pokok. Anai-anai diklasifikasikan dalam order Isoptera, namun telah diklasifikasikan semula kepada order Blattodea yang merangkumi lipas.

Umumnya, orang awam sering mempunyai pandangan negatif terhadap anai-anai, di mana ia hanya membawa kerosakan kepada kayu atau alat-alat berkayu. Anai-anai *subterranean* dari genus *Coptotermes* merupakan kumpulan anai-anai yang ganas dan bukan sahaja menyebabkan kerosakan pada perabot kayu bahkan menyerang pokok kayu yang sihat. Namun, terdapat beberapa kumpulan anai-anai yang membantu dalam ekosistem seperti kitaran nutrien untuk membantu dalam kadar pertumbuhan pokok.



Anai-anai Bukit (*Soil Mound Termite*), genus *Macrotermes*

Kumpulan ini ialah anai-anai yang terbesar dari segi saiz berbanding dengan kumpulan anai-anai yang lain. Sempena dengan nama tempatan yang diberi, sarang anai-anai ini berbentuk seperti bukit. Saiz panjang ratu anai-anai bagi *Macrotermes gilvus* mencecah 50 mm dan askarnya lebih kurang 10 mm. Ramai yang menganggap bahawa anai-anai ini adalah perosak. Sebenarnya, mereka hanya menyebabkan kerosakan yang minima terhadap kayu dan tidak menjejaskan kadar pertumbuhan pokok. Hakikatnya, mereka hanya mengumpul kayu dan daun untuk tujuan pembiakan kulat di dalam sarang sebagai sumber makanan mereka.



Anai-anai Perbarisan (*Processional Termite*), genus *Hospitalitermes*

Anai-anai ini lazimnya dilihat bergerak dalam kumpulan dari lantai hutan sehingga kanopi pokok. Mereka bukan perosak kayu kerana mereka hanya makan lumut dan kulat pada dahan pokok. Jumlah satu koloni anai-anai ini mencecah ratusan ribu individu. Anai-anai ini mempunyai muncung yang tajam dan hampir keseluruhan badan mereka berwarna hitam keperangan. Biasanya, askar mereka akan berada di tepi barisan koloni bagi memastikan koloni mereka selamat daripada sebarang ancaman.





Anai-anai Hidung Jarum (*Pointed-nose Termite*), genus *Nasutitermes*

Kumpulan ini menyerupai Anai-anai Perbarisan cuma mempunyai warna perang yang lebih gelap. Askar anai-anai ini mempunyai hidung yang panjang dan tajam. Terdapat satu ruangan di bahagian kepala mereka yang menyimpan cecair kimia melekit bertujuan untuk menghalau pemangsa lain. Apabila mereka terancam, mereka akan menyembur cecair kimia tersebut melalui hidung sebagai mekanisme pertahanan diri daripada sebarang ancaman pemangsa seperti semut.

Anai-anai dalam Tanah (*Subterranean Termite*), genus *Coptotermes*

Anai-anai ini merupakan kumpulan yang berbahaya dan boleh digelar sebagai pembunuh upahan kepada pokok kerana kehadiran mereka yang sangat sukar untuk dikesan. Anai-anai ini merupakan perosak utama kepada pokok yang sihat. Kehadiran mereka sukar dikesan kerana ia membuat serangan terus dari tanah dan makan 'jantung kayu' atau dikenali sebagai 'heartwood'. Kehadirannya hanya disedari apabila pokok yang diserangnya mengalami kematian. Spesies anai-anai ini hanya boleh dikenalpasti melalui ukuran saiz pada kasta askar. Selain itu, badan askar mereka mengeluarkan cecair seperti susu apabila dipicit.



Anai-anai Tiang Tanah (*Soil Pillar Termite*), genus *Dicuspiditermes*

Anai-anai ini sering kelihatan di kawasan hutan yang sihat dan mereka juga sangat mudah untuk dikenalpasti melalui sarangnya yang berbentuk seperti tiang. Selalunya, sarang mereka ditemui berhampiran dengan dasar pokok dan tempat yang terlindung daripada matahari atau kawasan lembap. Kumpulan anai-anai ini mendatangkan faedah kepada ekosistem kerana mereka makan bahan yang reput (agen pengurai) dan memperbaiki profil tanah serta pengudaraannya.



Anai-anai dengan Sarang Berduri (*Spiky Nest Termite*), genus *Microcerotermes*

Spesies anai-anai ini membuat sarang di atas batang pokok. Sarangnya mudah dikenali dengan permukaan sarangnya yang berbentuk duri. Mereka boleh menyerang pokok yang masih hidup atau pokok yang sudah mati. Anai-anai ini merupakan perosak pokok-pokok perladangan hutan.



LEBAH DAN PENYENGAT

Umumnya, lebah dan penyengat merupakan serangga yang ditakuti oleh kebanyakan orang kerana sengatannya yang sangat menyakitkan. Namun, serangga ini tidak akan menyerang jika sarangnya tidak diganggu, bak kata pepatah “sarang tebuan jangan dijolok”. Lebah dan penyengat ini tergolong dalam order Hymenoptera yang bermaksud “sayap membran”. “Sayap membran” bermaksud lebah dan penyengat mempunyai dua pasang sayap yang disatukan untuk membentuk cangkuk bersiri atau dipanggil ‘*frenulum*’.

Perhubungan sosial dapat dilihat pada sesetengah kumpulan lebah seperti lebah madu yang mempunyai kasta dalam koloni. Kasta yang dimaksudkan adalah seperti permaisuri, askar dan pekerja. Mereka memainkan peranan masing-masing seperti lebah dalam kehidupan sosial. Permaisuri berfungsi untuk bertelur bagi menghasilkan koloni yang lebih besar. Askar memastikan permaisuri dan pekerja sentiasa dalam keadaan yang selamat daripada sebarang ancaman. Pekerja pula bertanggungjawab untuk mencari dan mengangkut makanan balik ke sarang. Namun, ada juga kumpulan subsosial yang mampu berdikari untuk meneruskan kehidupan.

Ramai orang melihat lebah dan penyengat sebagai serangga yang perlu dielak kerana sengatannya yang menyakitkan. Namun begitu, dari sudut positif pula, terdapat banyak manfaat yang telah dihasilkan daripada mereka bukan sahaja untuk kepentingan ekosistem malah kepentingan ekonomi hingga ke peringkat global. Perkara yang boleh diambil sebagai contoh adalah penghasilan madu lebah yang menjadi sumber makanan dan produk lain seperti lilin, ubat gigi propolis dan seterusnya dapat membantu dalam ekonomi negara selaras dengan hasil penjualan produk tersebut. Dari sudut ekosistem, mereka sangat penting sebagai agen pendebungaan.



Lebah madu,
Apis cerana.

Lebah Tukang Kayu Tropika (*Tropical Carpenter Bee*), *Xylocopa latipes*

Lebah Tukang Kayu Tropika ini dinamakan sempena sifat hidup mereka yang membuat sarang dengan membuat lubang pada kayu-kayu mati dan ranting pokok mati. Kumpulan lebah ini sangat mudah untuk dikenalpasti kerana abdomen serangga ini adalah besar dan berbulu. Lebah ini juga merupakan agen pendebungaan yang baik kepada pokok hutan seperti pokok dari famili Fabaceae serta tanaman tuaian seperti buah tomato dan tembikai susu.



Tebuan Malam (*Night Wasp*), *Provespa anomala*

Tebuan malam ini adalah serangga yang sering dijumpai di hampir kesemua kawasan hutan, termasuklah tempat terbuka. Mereka adalah serangga yang aktif pada waktu malam. Serangga ini selalu dilihat tertarik pada sumber cahaya, seperti lampu rumah. Sengatan mereka sangat menyakitkan dan kesannya boleh berpanjangan sehingga beberapa hari. Sarang mereka diperbuat daripada bahan serabut tumbuhan seperti kulit pokok kayu dan serpihan-serpihan kayu. Selalunya, sarang mereka dijumpai pada semak-samun di hutan. Namun, sarangnya sangat sukar dijumpai kerana ia hampir sama dengan keadaan persekitaran hutan atau semak.



Penyengat Parasit Harimau (*Yellow-banded Wasp*), genus *Xanthopimpla*

Kumpulan penyengat ini merupakan kumpulan penyengat subsosial iaitu mampu berdikari untuk meneruskan hidup. Penyengat ini berbelang kuning dan hitam pada abdomennya. Kumpulan penyengat ini mempunyai ovipositor luar. Penyengat betina akan bertelur di atas badan ulat kupu-kupu dan rama-rama melalui ovipositor luar. Apabila telur menetas, larva tersebut akan mengambil cecair dan tisu daripada ulat perumah sebagai makanan. Dari sudut positif, kehadiran mereka membantu mengurangkan perosak tanaman, terutamanya ulat kupu-kupu dan rama-rama.





Lebah Kelulut Hitam (*Black Stingless Bee*), *Heterotrigona itama*

Lebah kelulut ini adalah salah satu lebah yang hidup bersosial dan menghasilkan madu lebah. Lebih menarik lagi, lebah kelulut ini tidak menyengat tetapi mereka tertarik kepada peluh manusia yang berhampiran. Mereka bersarang di lubang-lubang pada batang pokok, ranting pokok dan kadangkala pada tiang-tiang bangunan dan rumah. *Heterotrigona itama* merupakan spesies yang biasa dijumpai dan senang dikenalpasti kerana hampir keseluruhan badannya berwarna hitam. Spesies ini antara spesies yang paling tahan lasak dengan keadaan persekitaran yang mencabar seperti keadaan cuaca yang melampau. Selain itu, mereka mempunyai kaki belakang yang besar bertujuan untuk mengangkut debunga balik ke sarang. Mereka akan menghisap nektar pada bunga dan disimpan pada bahagian usus. Rasa madu kelulut lebih masam berbanding madu lebah biasa. Hasil kajian MARDI mendapati bahawa madu kelulut mempunyai kandungan antioksidan yang tinggi berbanding madu biasa.

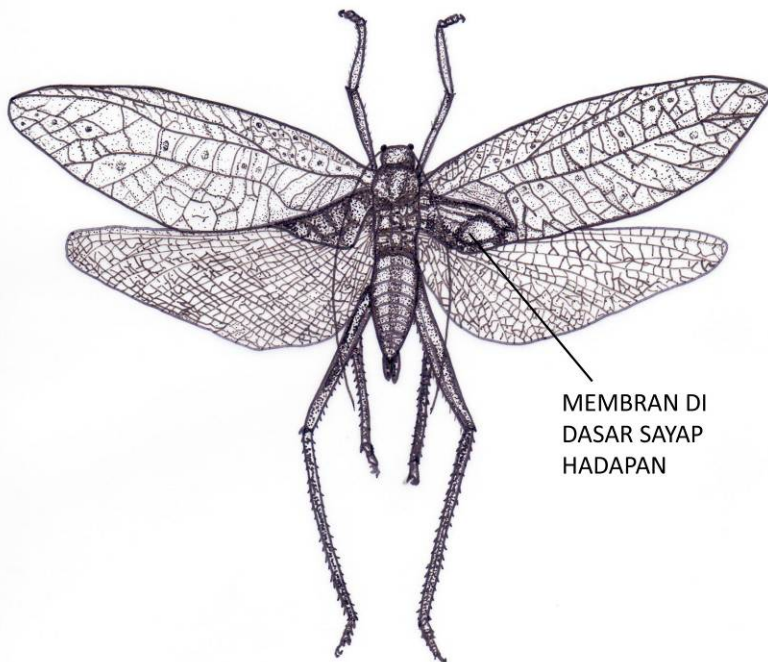
Lebah Madu Liar (*Wild Honey Bee*), *Apis dorsata*

Spesies ini juga dikenali sebagai Lebah Mengaris atau Lebah Tualang. Ia adalah salah satu spesies terpenting dalam ekosistem hutan kerana ia merupakan agen pendebungaan bagi pokok-pokok hutan tropika. Madu bagi lebah ini agak mahal berbanding dengan madu lain. Ia bukan lebah madu yang boleh ditenak kerana sifat semulajadi yang hanya bersarang di tempat terbuka dan tinggi. Proses pengambilan madu ini agak sukar namun mendapat sambutan yang baik di pasaran.



BELALANG

Order Orthoptera merangkumi serangga belalang dan cengkerik. Secara umumnya, kumpulan Orthoptera mempunyai badan berbentuk silinder, mempunyai kaki belakang yang panjang dan berotot bertujuan untuk melompat. Mereka juga mempunyai mandibel yang tajam untuk menggigit dan mengunyah makanan. Bagi belalang jantan, contohnya, Cengkerik Semak Gergasi, *Arachnacris (Macrolyristes) tenuipes* mempunyai bahagian membran pada dasar sayap hadapan tetapi tiada pada belalang betina. Membran tersebut berfungsi untuk menghasilkan bunyi yang kuat bagi menarik perhatian belalang betina. Namun, ada juga cengkerik jantan yang menghasilkan bunyi dengan menggesel kaki belakang. Bagi belalang betina pula, mereka mempunyai ovipositor yang panjang dan ketara bertujuan untuk meletakkan telur.



Rajah 3.2. *Arachnacris (Macrolyristes) tenuipes* (jantan) dengan membran pada dasar sayap hadapan untuk menghasilkan bunyi.
(dilukis oleh Sharifah Noor Hazimah M.S.)

Kumpulan serangga ini merupakan salah satu jenis serangga yang terbaik dalam teknik penyamaran. Contohnya, terdapat spesies yang menyerupai daun hijau, daun mati dan kulit kayu. Namun, kebanyakan mereka adalah perosak terutamanya kepada tanaman pertanian, seperti tanaman sayur dan anak pokok. Contohnya, Cengkerik Lapangan, *Nisitrus vittatus* merupakan salah satu perosak kepada anak pokok *Acacia mangium*.

Sesuatu yang menarik, terdapat segelintir masyarakat di pedalaman Sabah yang menjadikan kumpulan serangga ini sebagai santapan seperti belalang goreng. Makanan eksotik ini merupakan antara salah satu makanan yang popular seperti di Kelantan, Malaysia.



Belalang Kunyit, *Valanga nigricornis*.

Cengkerik Lapangan (*Field Cricket*), *Nisitrus vittatus*

Spesies cengkerik ini makan daun tumbuhan dan aktif pada waktu malam. Cengkerik jantan mampu menghasilkan bunyi akustik untuk menarik perhatian cengkerik betina. Manakala cengkerik betina akan memilih bunyi akustik paling merdu yang dihasilkan oleh cengkerik jantan sebagai pasangannya. Serangga ini merupakan perosak anak-anak benih di tapak semeian serta pokok yang baru ditanam di lapangan.



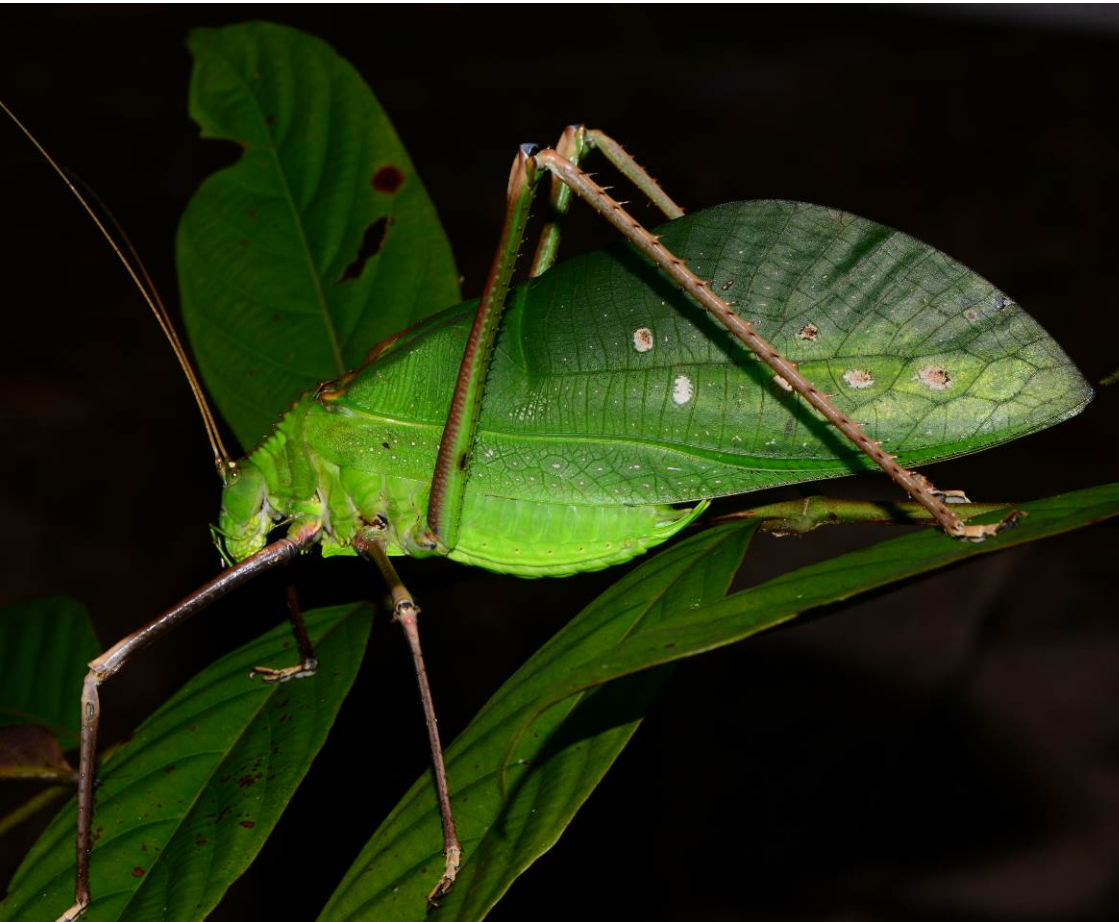
Sorok-Sorok (*Mole Cricket*), genus *Gryllotalpa*

Cengkerik ini aktif pada waktu malam dan tinggal di dalam tanah. Kaki hadapannya dimodifikasi berbentuk cangkul bertujuan untuk menggali lubang dalam tanah. Mereka juga adalah salah satu perosak kepada tanaman pertanian, terutamanya padi.



Cengkerik Semak Gergasi (*Giant Bush Cricket*), *Arachnacris (Macrolyristes) tenuipes*

Spesies ini merupakan spesies yang terbesar di dunia, dengan ukuran rentang sayap mencecah 25 cm. Terdapat membran pada sayap jantan bertujuan menghasilkan bunyi untuk menarik perhatian betina. Manakala, betina mempunyai ovipositor yang panjang dan berbentuk bilah pedang untuk meletakkan telur.



BAB 4 KEPELBAGAIAN SERANGGA YANG KURANG DIKENALI

SERANGGA RANTING

Padan dengan namanya, serangga ini sangat sukar untuk dilihat kerana ia mempunyai teknik penyamaran yang baik dan kelihatan seperti ranting kayu. Serangga ranting (order Phasmida) merupakan serangga yang amat menarik sekali. Bukan sahaja kerana teknik penyamarannya yang baik malah serangga ini mempunyai variasi dari segi saiz, warna dan bentuk fizikal. Kumpulan serangga ini mempunyai dua jenis kumpulan, iaitu kumpulan yang mempunyai sayap untuk terbang dan kumpulan yang tidak mempunyai sayap atau hanya mempunyai sayap yang kecil dan tidak mampu untuk terbang. Banyak serangga ranting yang endemik didapati di Borneo. Ramai yang beranggapan bahawa serangga ini berbahaya kerana saiznya yang besar dan rupanya yang garang. Namun, mereka tidak menyerang manusia dan hanya makan daun tumbuhan. Terdapat beberapa spesies serangga ranting yang mempunyai sistem pertahanan diri seperti abdomen yang berduri agar tidak dimakan oleh pemangsa.

Serangga ranting merupakan salah satu jenis serangga yang mempunyai ukuran badan terpanjang di dunia. Spesies *Phobaeticus chani* telah ditemui di Sabah dan ia adalah spesies endemik di Borneo. Ukuran saiz panjang serangga ini ialah 567 mm (termasuk unjuran kaki) dan spesimennya telah disimpan di *Natural History Museum*, London. Spesies ini diberi nama sempena Datuk Chan Chew Lun iaitu ahli alam sekitar atau naturalis Malaysia, yang juga merupakan pakar serangga ranting di Borneo.



Sepasang serangga ranting,
Baculofractum shelfordi.



Serangga ranting kuning yang menawan, *Calvisia marmorata*, hanya terdapat di Borneo (atas). Serangga ranting duri, *Haaniella echinata* adalah endemik di Borneo tetapi ia sering dijumpai di hutan tropika tanah rendah (bawah).



MENTADAK

Mentadak adalah serangga yang tergolong dalam order Mantodea. Dalam bahasa Inggeris, ia dikenali sebagai "*praying mantis*" kerana kaki hadapannya telah dimodifikasikan berbentuk sabit dan kelihatan seolah-olah sedang berdoa. Ia mempunyai ukuran panjang badan 6-8 cm. Ia juga merupakan sejenis serangga pemangsa (karnivor). Ia menangkap mangsa yang ditemui sebagai sumber makanannya dengan kaki hadapannya. Di peringkat nimfa, bentuk fizikalnya adalah sama seperti mentadak dewasa kecuali saiznya lebih kecil berbanding dengan mentadak dewasa dan tidak mempunyai sayap. Seperti lalat buah, ia makan serangga selepas beberapa jam menetas dari telur. Jika tidak ada sumber makanan, maka ia akan makan nimfa yang lain untuk terus hidup. Kepala mentadak berbentuk segi tiga dan ia merupakan satu-satunya serangga yang mampu mengimbas keadaan sekeliling dengan dengan menggerakkan kepalanya dalam 360°. Bentuk fizikal mentadak juga agak unik kerana mempunyai bentuk dan warna yang mampu mengelirukan mangsa dan pemangsanya.



Mentadak Hijau (Green Mantis), *Hierodula* sp.



Mentadak Orkid (*Orchid Mantis*), *Hymenopus coronatus* (atas).
Mentadak Daun Mati (*Dead Leaf Mantis*), *Deroplatys desiccata* (bawah).



SERANGGA TANGLUNG

Serangga tanglung atau dikenali sebagai '*lanternfly*' diklasifikasikan dalam order Hemiptera. Diversiti serangga tanglung ini adalah tinggi di hutan tropika. Mereka mempunyai variasi warna yang menarik. Orang ramai seringkali salah anggap bahawa serangga ini menghasilkan sumber cahaya. Sebenarnya, serangga ini tidak mempunyai komponen khas untuk mengeluarkan sumber cahaya seperti kelip-kelip. Sumber cahaya yang memantul pada bahagian sayapnya ketika terbang menyebabkan ia seakan-akan mengeluarkan cahaya daripada badannya. Jenis serangga ini selalunya dapat dilihat berehat pada pokok-pokok yang mempunyai kulit kayu licin seperti pokok durian, langsung, duku dan rambutan. Serangga tanglung kelihatan jinak dan comel. Ia mempunyai tindak balas refleksi yang tinggi di mana ia akan melompat dengan pantas dari satu pokok ke pokok lain apabila ia menyedari kehadiran ancaman mendekati.





Serangga Tanglung
Hijau Berbintik
Kuning, *Pyrops
whiteheadi*, yang
hanya terdapat di
Borneo.



Serangga Tanglung
Merah Berbintik
Kuning, *Aphaena
chionaema*.

LIPAS

“Katsaridaphobia” atau kata lain bermaksud perasaan takut melampau terhadap lipas. Lipas merupakan serangga primitif dan berkaitan rapat dengan kehidupan manusia memandangkan mereka sudah hidup sejak beratus tahun dahulu. Mereka aktif pada waktu malam dan jarang kelihatan pada waktu siang. Kumpulan serangga ini diklasifikasikan dalam order Blattodea, gemar hidup di kawasan gelap dan lembap. Perkataan Blattodea berasal daripada perkataan ‘blatta’ yang membawa maksud lipas dalam bahasa Greek. Mereka mempunyai bentuk badan yang leper dan bergerak pantas, membolehkan mereka mudah menyesuaikan diri dengan persekitaran. Lipas akan menyelindung di dalam retakan atau celahan kayu bagi menyelamatkan diri daripada ancaman. Bagi lipas hutan, mereka boleh ditemui mencari makanan di sekitar kayu-kayu dan daun reput.



Lipas Hitam Hutan,
Panesthia sp.



Lipas Hutan yang
besar, *Mophna* sp.

NYAMUK

Mendengar bunyinya sahaja rasa tidak selesa dan terganggu. Nyamuk tergolong dalam order yang sama dengan lalat, iaitu Diptera. Ia mempunyai saiz yang berbeza mengikut spesies. Nyamuk *Aedes* atau dikenali dalam bahasa Inggeris sebagai '*Asian Tiger Mosquito*' merupakan pembawa vektor berbahaya yang boleh menyebabkan demam denggi dan seterusnya membawa kepada kematian. Terdapat pelbagai penyakit lain yang disebabkan oleh nyamuk, contohnya malaria dan penyakit terkini, virus Zika. Ia bukan sahaja menjejaskan kesihatan manusia bahkan dapat membawa kematian. Secara lazimnya, ia aktif pada awal pagi dan lewat senja. Mereka mempunyai belalai yang tajam seperti jarum yang mampu menembusi lapisan kulit untuk menghisap darah. Hanya nyamuk betina sahaja yang menghisap darah kerana ia memerlukan protein yang cukup untuk menghasilkan telur. Ia akan membiak di kawasan air jernih yang bertakung sama ada di dalam mahupun di luar rumah. Nyamuk jantan pula menghisap cecair tumbuhan.



Nyamuk Harimau, *Aedes albopictus*.



Nyamuk dari paya bakau.

LALAT

Walaupun lalat hanya memiliki ukuran panjang dalam lingkungan 5 - 8 mm, mereka adalah salah satu vektor penyakit berbahaya kepada manusia. Lalat tergolong dalam order Diptera yang bermaksud dua sayap (sepasang sayap). Ia mempunyai sifat-sifat seperti sering menghinggap pada permukaan kotor, seperti najis, sampah dan bangkai, menjadikan ia sebagai vektor utama kepada penyakit seperti kolera, tifoid (demam kepialu) dan jangkitan pada usus (*dysentery*). Melihat kepada aspek ekologi, mereka juga penting sebagai agen pengurai contohnya lalat '*Blowfly*'. Lalat juga digunakan dalam sains forensik sebagai indikasi dalam membantu penyiasatan mayat yang reput, contohnya mengenalpasti tempoh kematian sesuatu mayat. Dalam proses bedah siasat, ia dapat memberi informasi tentang keadaan mayat melalui larva yang didapati dalam mayat.



Lalat Daging, *Sarcophaga* sp.



Lalat '*Blowfly*' (atas) dan lalat berkaki panjang '*Stilt-legged Fly*' (bawah).





Lalat Perompak (*Robber Fly*)
dengan hasil tangkapannya.

LALAT MENTADAK

Lalat mentadak adalah serangga dari order Neuroptera dan famili Mantispidae. Neuroptera dalam bahasa Latin bermaksud sayap jaring. Lalat mentadak kelihatan seperti mentadak kerana kaki hadapannya mempunyai cangkuk. Mereka menggunakan cangkuk pada kaki hadapan untuk menangkap mangsa seperti serangga kecil. Namun, mereka mempunyai sepasang sayap berjaring dan mata yang besar seperti lalat. Lalat mentadak juga merupakan salah satu jenis serangga yang arif dalam teknik penyamaran. Kebanyakan lalat mentadak di hutan tropika di Malaysia menyerupai lebah atau penyengat.



Lalat Mentadak dari genus
Tuberonothea.



Lalat Mentadak, *Euclimacia* sp.
yang menyerupai penyengat.

BAB 5 ANCAMAN DAN PEMULIHARAAN SERANGGA HUTAN

APAKAH ANCAMAN KEPADA SERANGGA HUTAN?

Orang ramai mungkin hanya melihat kecantikan yang terpapar pada serangga seperti kupu-kupu dan pematik yang cantik. Hakikatnya, serangga-serangga tersebut juga mengalami ancaman secara langsung dan tidak langsung dari semasa ke semasa.

Isu hangat seperti pembalakan dan pembukaan tanah untuk tujuan pertanian adalah antara ancaman kepada serangga. Secara langsung, hal tersebut mengakibatkan serangga tersebut kehilangan habitat asal dan sumber makanan terbatas. Penangkapan serangga tanpa permit di hutan-hutan simpan sebagai koleksi peribadi dan cenderahati juga merupakan salah laku etika yang dapat memberi impak kepada populasi serangga.

Faktor secara tidak langsung adalah seperti perubahan iklim contohnya, cuaca panas yang melampau dan ia seterusnya mengakibatkan kebakaran hutan. Kebakaran hutan merupakan ancaman yang serius bukan sahaja kepada serangga malah hidupan lain dan ia akan mengambil tempoh masa yang sangat lama untuk pemulihan hutan. Penggunaan racun seperti racun serangga dalam pengawalan serangga dan penggunaan racun rumput yang berleluasa mengakibatkan serangga-serangga lain (yang bukan perosak) turut mati.



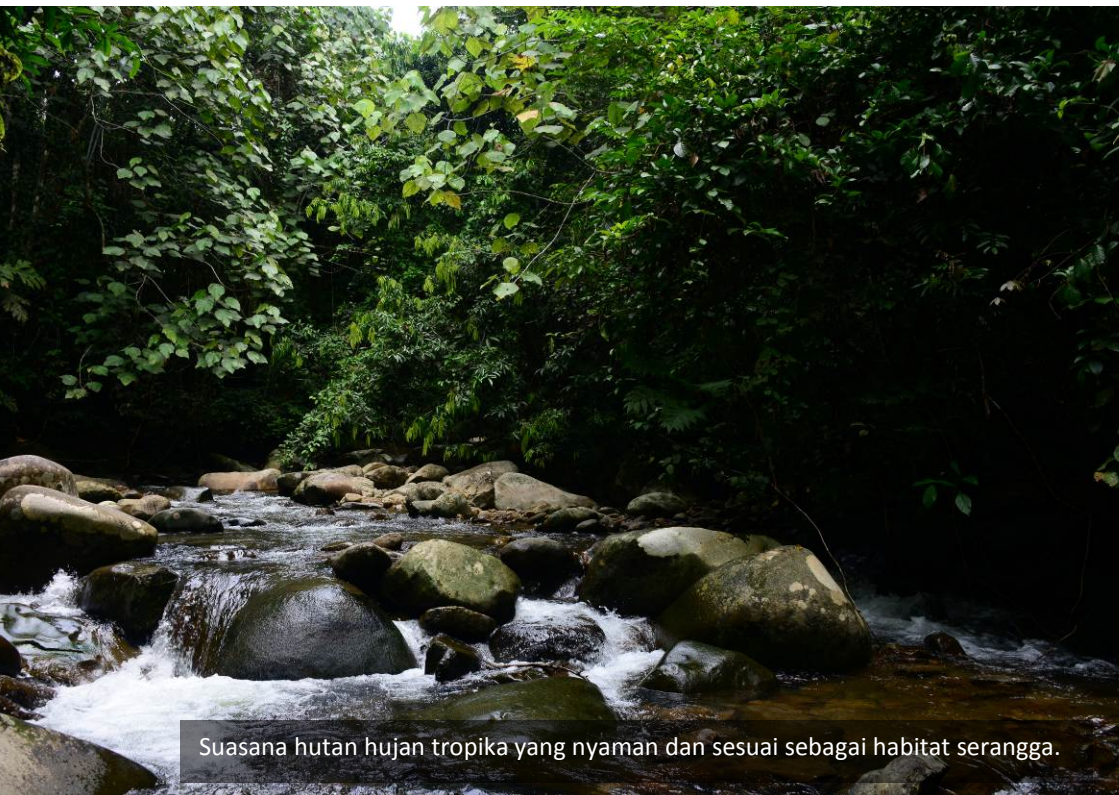
Perubahan landskap hutan kepada ladang kelapa sawit turut mengubah kepelbagaian serangga di sesuatu kawasan turut diancam.



Sebahagian daripada hutan yang terbakar sebelum ini bukan sahaja menyebabkan kematian kepada flora sahaja tetapi juga membawa ancaman kepada serangga hutan.

PEMULIHARAAN SERANGGA HUTAN

Kaedah pemuliharaan atau konservasi serangga adalah penting bagi memastikan bilangan spesies tidak terjejas dan seterusnya membawa ketidakseimbangan ekosistem. Salah satu inisiatif adalah dengan mengekalkan habitat asal serangga tersebut. Hutan hujan tropika di Malaysia adalah kaya dengan tumbuhan hijau dan berada dalam keadaan lembap sepanjang tahun. Namun, penerokaan tanah untuk pelbagai aktiviti agroekonomi seperti ladang sawit, kebun getah dan lain-lain mungkin menjejaskan persekitaran habitat serangga. Oleh itu, prosedur standard operasi (*Standard Operating Procedure*) perlu dipatuhi dalam pelaksanaan pengurusan hutan dan ladang agar dapat meminimalkan impak ke atas habitat yang memberi kesan negatif kepada populasi serangga.



Suasana hutan hujan tropika yang nyaman dan sesuai sebagai habitat serangga.

Selain itu, penggunaan racun serangga yang berasaskan kimia juga perlu diminimalkan, diganti dengan racun serangga mesra alam agar tidak membunuh keseluruhan serangga mahupun menjejaskan kesihatan manusia. Penggunaan perangkap *pheromone* ke atas Kumbang Badak yang merupakan perosak utama kepada tanaman kelapa sawit dapat mengurangkan lagi impak kepada spesies serangga yang tidak berkaitan.

Penangkapan serangga sebagai koleksi peribadi ataupun dijual sebagai cenderahati adalah dilarang sama sekali melainkan penangkapan yang bertujuan untuk penyelidikan. Permit untuk penyelidikan haruslah diperolehi dari Majlis Biodiversiti Sabah bagi konteks negeri Sabah. Hal ini secara langsung dapat membantu untuk mengawal kemerosotan populasi serangga. Etika juga diterapkan kepada ahli entomologi semasa menangkap, mengambil dan mengawet serangga untuk meminimalkan impak populasi serangga. Ahli entomologi di Pusat Penyelidikan Perhutanan Sepilok mengamalkan teknik pengambilan gambar serangga sahaja bagi serangga yang sering ditemui untuk direkodkan kecuali serangga yang mempunyai kepentingan dari segi penyelidikan lanjutan.

Pelaksanaan pemuliharaan *ex-situ* juga adalah salah satu inisiatif untuk menyumbangkan kesan positif kepada populasi serangga. Teknik pemeliharaan *ex-situ* serangga adalah lebih kurang seperti memelihara hidupan liar di dalam zoo. Kipandi Park di Moyog, Sabah dan Entopia di Pulau Pinang adalah contoh agensi yang memelihara kupu-kupu bermula dari peringkat ulat sehingga peringkat dewasa. Langkah ini juga mungkin boleh diterapkan dalam kalangan pelajar di peringkat permulaan sekolah agar dapat memupuk semangat kecintaan terhadap serangga dan alam sekitar, dalam masa yang sama membantu dalam usaha memulihara populasi serangga.



Pemeliharaan dan kajian kupu-kupu *Troides amphrysus* di Kipandi Park adalah satu contoh pemuliharaan *ex-situ* (atas). Pemanjat genus *Aristolochia* merupakan hos untuk kebanyakan kupu-kupu bersayap burung di Kipandi Park (bawah).





Lawatan murid-murid sekolah (atas) dan ceramah (bawah) mengenai kepentingan kepelbagaian serangga adalah salah satu inisiatif untuk memupuk kesedaran dan semangat cintakan alam sekitar, terutamanya serangga.



RUJUKAN

- Choong, C.Y., Mohd-Arifin, Y., & Hijas, N.H. *Ancient creatures: dragonflies and damselflies of Malaysia – Malaysia Biodiversity Information System*. Kementerian Air, Tanah dan Sumber Asli, Putrajaya. 119 pp.
- Chung, A.Y.C. (1995). *Common lowland rainforest ants of Sabah*. The Borneo Nature Series, No. 1. Forestry Department, Sabah. 60 pp.
- Hill, D. & Abang, F. (2005). *The insects of Borneo (including South-east and East Asia)*. Universiti Malaysia Sarawak. 435 pp.
- Holloway, J.D. (1983). Moths of Borneo (part 4): family Notodontidae *Malayan Nature Journal* 37: 1-107.
- Holloway, J.D. (1985). Moths of Borneo (part 14): Family Noctuidae: subfamilies Euteliinae, Stictopterinae, Plusiinae, Pantheinae *Malayan Nature Journal* 38: 157-317.
- Holloway, J.D. (1986). Moths of Borneo (part 1): key to families: families Cossidae, Metarbelidae, Ratardidae, Dudgeoneidae, Epipyropidae and Limacodidae. *Malayan Nature Journal* 40: 1-166.
- Holloway, J.D. (1988). *The moths of Borneo (part 6): family Arctiidae, subfamilies Syntomini, Euchromiinae, Arctiinae; Noctuidae misplaced in Arctiidae (Camptoloma, Aganainae)*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 101 pp.
- Holloway, J.D. (1989). *The moths of Borneo (part 12): family Noctuidae, trifine subfamilies: Noctuinae, Heliolithinae, Hadeninae, Acronictinae, Amphipyrynae, Agaristinae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 226 pp.
- Holloway, J.D. (1993). *The moths of Borneo (part 11): family Geometridae, subfamily Ennominae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 309 pp.

Holloway, J.D. (1996). The moths of Borneo (part 9): family Geometridae, subfamilies Oenochrominae, Desmobathrinae and Geometrinae. *Malayan Nature Journal* 49: 147-326.

Holloway, J.D. (1997). The moths of Borneo (part 10): family Geometridae, subfamilies Sterrhinae & Larentiinae. *Malayan Nature Journal* 51: 1-242.

Holloway, J.D. (1998a). The moths of Borneo (part 8): families Castniidae, Callidulidae, Drepanidae & Uraniidae. *Malayan Nature Journal* 52: 1-155.

Holloway, J.D. (1998b). *The moths of Borneo (part 3): superfamily Bombycoidea: families Lasiocampidae, Eupterotidae, Bombycidae, Brahmaeidae, Saturniidae, Sphingidae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 199 pp.

Holloway, J.D. (1999). The moths of Borneo (part 5): family Lymantriidae. *Malayan Nature Journal* 53: 1-188.

Holloway, J.D. (2001). *The moths of Borneo (part 7): family Arctiidae, subfamily Lithosiinae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 486 pp.

Holloway, J.D. (2003). *The moths of Borneo (part 18): family Nolidae*. Southdene Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. 279 pp.

Holloway, J.D. (2005). The moths of Borneo: family Noctuidae, subfamily Catocalinae. *Malayan Nature Journal* 58(1-4): 1-529.

Holloway, J.D. (2008). The moths of Borneo: family Noctuidae, subfamilies Rivulinae, Phytometrinae, Herminiinae, Hypeninae and Hypenodinae. *Malayan Nature Journal* 60(1-4): 1-268.

Holloway, J.D. (2009). The moths of Borneo (part 13): family Noctuidae, subfamily Pantheinae (part), Bagisarinae, Acontiinae, Aediinae, Eustrotiinae, Bryophilinae, Araeopteroninae, Aventiinae, Eublemminae and further miscellaneous genera. *Malayan Nature Journal* 62(1&2): 1-240.

Holloway, J.D. (2011). The moths of Borneo: families Phaudidae, Himantopteridae and Zygaenidae; revised and annotated checklist. *Malayan Nature Journal* 63(1-2): 1-548.

Makihara, H. (1999). Atlas of longicorn beetles in Bukit Soeharto Education Forest, Mulawarman University, East Kalimantan, Indonesia. *PUSREHUT Special Publication No. 7*. Mulawarman University & JICA. 140 pp.

Orr, A.G. (2003). *A guide to the dragonflies of Borneo: their identification and biology*. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu. 195 pp.

Otsuka, K. (1988). *Butterflies of Borneo*. Vol. I. Tobishima Corporation, Tokyo, Japan. 61 pp.

Otsuka, K. (2001). *A field guide to the butterflies of Borneo and South East Asia*. Hornbill Books. 224 pp.

Robinson, G.S., Tuck, K.R. & Shaffer, M. (1994). *A field guide to smaller moths of South-east Asia*. The Natural History Museum, London & Malaysian Nature Society. 309 pp.

Tang, H.B., Wang, L.K. & Hamalainen, M. (2010). *A photographic guide to the dragonflies of Singapore*. The Raffles Museum of Biodiversity Research, Singapore. 222 pp.

Tung, V. W-Y. (1983). *Common Malaysian beetles*. Longman, Kuala Lumpur. 142 pp.

Unno, K. (2016). *Insects of Malaysia*. Butterfly House (Pg) Sdn. Bhd., Penang. 175 pp.

Yasuda T. & Abe K. (1986). *Endoclita hosei* Tindale (Lepidoptera: Hepialidae) attacking Eucalyptus in Sabah, with descriptions of the immature and imaginal stages. *Applied Entomology and Zoology* 21(3): 417-423.

Yong, H.S. (1998). *Animals*. The Encyclopedia of Malaysia; Editions Didier Millet, Kuala Lumpur. 144 pp.

INDEKS UNTUK NAMA UMUM

Anai-anai	ii, 5, 64-71	<i>Green Mantis</i>	87
Anai-anai Bukit	66	<i>Handkerchief Butterfly</i>	10, 18
Anai-anai dalam Tanah	69	<i>Heart-shaped Gaster Ant</i>	62
Anai-anai dengan Sarang		<i>Jade Hawk Moth</i>	29
Berduri	71	<i>Jungle Jade</i>	15
Anai-anai Hidung Jarum	68	Kayu Jati	22
Anai-anai Perbarisan	67, 68	kerengga	55-58
Anai-anai Tiang Tanah	70	Kumbang	1, 5, 34, 38-42, 60, 105
<i>Asian Tiger Mosquito</i>	94		
<i>Atlas moth</i>	25	kumbang "blister"	7
Belalang	4, 79, 80	Kumbang Badak	34, 105
Belalang Kunyit	80	Kumbang Bertanduk Tiga	34, 37, 38
<i>Black and White Helen</i>	15	Kumbang Ketik	41
<i>Black Stingless Bee</i>	77	Kumbang Kura-kura	42
Blowfly	96, 97	Kumbang Najis	39
<i>Carpenter Bee</i>	74	kumbang Rusa	34
Cengkerik Lapangan	80, 81	Kumbang Tanduk	
Cengkerik Semak Gergasi	79, 83	Panjang	40
<i>Centaur Oakblue</i>	20	Kupu-kupu	Xii, 1, 5, 8, 9, 10-20, 22, 45, 76, 101, 105, 106, 107
<i>Clear-winged Forest</i>		Kupu-kupu Bersayap	8, 9, 12, 13, 106
<i>Glory</i>	52	Burung	
<i>Click Beetle</i>	41	Kupu-kupu Biru	20
<i>Commander Butterfly</i>	19	Kupu-Kupu Burung	12
<i>Common Jay Butterfly</i>	16	Kinabalu	
<i>Common Parasol</i>	46	Kupu-kupu Helen Hitam	15
<i>Crimson Marsh Glider</i>	47	dan Putih	16
<i>damselfly</i>	43, 53, 54	Kupu-kupu Jay	15
<i>Dead Leaf Mantis</i>	88	Kupu-kupu Jed Hutan	12
<i>Dung Beetle</i>	39	Kupu-Kupu Keemasan	10, 19
<i>Emperor Moth</i>	26	Kupu-kupu Komander	16
<i>Exploding Ant</i>	63	Kupu-kupu Limau	11, 14
<i>Field Cricket</i>	81		
<i>Flat-winged Damselfly</i>	53		
<i>Geometrid Moth</i>	31		
<i>Giant Bush Cricket</i>	83		
<i>Giant Forest Ant</i>	57, 59		
<i>Golden Birdwing</i>	9, 12		

Kupu-kupu Renda	17	Penyengat	30, 56, 72,
Kupu-kupu Sapu Tangan	18		76, 99, 100
Lalat	5, 7, 43, 45,	Penyengat Parasit	
	87, 94, 96-	Harimau	76
	99	Pepatung	1, 43, 45-
Lalat Daging	96		49, 51-54,
Lalat mentadak	99, 100		101
Lalat Perompak	98	Pepatung Biru	43
Laran	29, 33, 56,	Pepatung jarum	X, 43, 51-
	60		54
<i>Laran Defoliator</i>	33	Pepatung Jarum	
Lebah	1, 5, 27, 56,	Bersayap Terentang	53
	72, 74, 77,	Pepatung Jarum Gagang	
	78, 99	Telefon	54
Lebah Kelulut Hitam	77	Pepatung Jarum Hutan	
Lebah madu	5, 72, 73	Gemilang Bersayap Jelas	52
Lebah Madu Liar	78	Pepatung Kerdil Menyala	48
Lebah Mengaris	78	Pepatung Merah	44
Lebah Tukang Kayu	vii, 74	Pepatung Merah-Biru	45
<i>Lime Butterfly</i>	16	Pepatung Merah-Jingga	49
Lipas	7, 65, 92	Pepatung Payung	46
Lipas Hitam Hutan	92, 93	<i>Phone-like Pattern</i>	
madu kelulut	6, 77	<i>Damselfly</i>	54
Mahang	62	<i>Pointed-nose Termite</i>	68
<i>Malay Lacewing</i>	17	Pokok Kayu Putih	22
Mentadak	21, 22, 87,	<i>Processional Termite</i>	67
	88, 99	Rama-rama	1, 5, 7, 9,
Mentadak Daun Mati	88		21, 22, 24-
Mentadak Hijau	87		33, 76
Mentadak Orkid	88	Rama-rama Atlas	24, 25
<i>Mole Cricket</i>	82	Rama-rama Geometrid	31
<i>Nettle Caterpillar</i>	33	Rama-rama Helang Jed	29
<i>Night Wasp</i>	75	Rama-rama Hijau Vishnu	
Nyamuk	3, 7, 43, 45,	Sunda	28
	94, 95	Rama-rama Maharaja	26
Nyamuk Harimau	94	Rama-rama Penyengat	21, 30
<i>Orchid Mantis</i>	88	Rama-rama Tembakau	32
Papatung Peluncur Paya		Rama-rama Tengkorak	
Merah Menawan	47	Kepala	27
Pemakan Daun Laran	33	<i>Rhinoceros Beetles</i>	34

<i>Scarlet Dwarf</i>	48	<i>Serangga Tanglung Putih</i>	89
<i>Scarlet Skimmer</i>	49	<i>Skull Head Moth</i>	27
Semut	1, 4, 5, 20, 45, 55-65, 68, 72	<i>Soil Mound Termite</i>	66
semut api	56	<i>Soil Pillar Termite</i>	70
Semut dengan Gaster		Sorok-sorok	82
berbentuk Jantung	62	<i>Spiky Nest Termite</i>	71
Semut Gergasi Hutan	55	<i>Subterranean Termite</i>	69
Semut Gila	60	<i>Sunda Green Vishnu</i>	
Semut Gila Kuning	61	<i>Moth</i>	28
semut hitam	56	<i>swallowtail</i>	15
Semut Kamikaze	4, 63	Talisai Paya	22
Serangga ranting	84-86	Tebuan Malam	75
Serangga ranting duri	86	<i>Tobacco Cutworm</i>	32
Serangga ranting kuning	86	<i>Tortoise Beetle</i>	42
Serangga tanglung	89	<i>true dragonfly</i>	43
Serangga Tanglung Hijau		Ulat Gatal Berjarum	33
Berbintik Kuning	90	<i>Wasp-Like Moth</i>	30
Serangga Tanglung		<i>Wild Honey Bee</i>	78
Merah Berbintik Kuning	91	<i>Yellow-banded Wasp</i>	76

INDEKS UNTUK NAMA SAINTIFIK

<i>Acacia mangium</i>	80	<i>Coelicia nigrohamata</i>	54
<i>Acherontia lachesis</i>	27	Coleoptera	34, 60
<i>Aedes</i>	3, 7, 94	<i>Colobopsis saundersi</i>	4, 63
<i>Aedes albopictus</i>	94	<i>Coptotermes</i>	65, 69
<i>Amata</i>	21, 30	<i>Crematogaster</i>	62
<i>Amata prepuncta</i>	30	<i>Cryptalaus superbus</i>	41
Anisoptera	43	Curculionidae	60
<i>Anoplolepis gracilipes</i>	60, 61	<i>Daphnis hypothous</i>	29
<i>Antheraea helferi</i>	26	<i>Deroplatys desiccata</i>	88
<i>Aphaena chionaema</i>	91	<i>Dinomyrmex gigas</i>	55, 57, 59
<i>Apis cerana</i>	5, 73	Diptera	94, 96
<i>Apis dorsata</i>	78	<i>Endoclista hosei</i>	22
<i>Arachnacris (Macrolyristes) tenuipes</i>	79, 83	<i>Eucalyptus deglupta</i>	22
<i>Arhopala centaurus</i>	20	<i>Euclimacia sp.</i>	100
<i>Aristolochia</i>	106	<i>Eudocima aurantia</i>	21
<i>Arthroschista hilaralis</i>	33	<i>Euphaea subcostalis</i>	51
<i>Aspidimorpha miliaris</i>	42	Formicidae	56
<i>Attacus atlas</i>	24, 25	Geometridae	31
<i>Baculofractum shelfordi</i>	85	<i>Graphium doson</i>	16
<i>Batocera rubus</i>	40	<i>Gryllotalpa</i>	82
<i>Begonia ruthii</i>	32	<i>Haaniella echinata</i>	86
Blattodea	65, 92	Hemiptera	89
Calopterygidae	52	Hepialidae	22
<i>Calvisia marmorata</i>	86	Hesperiidae	9
<i>Catharsius dayacus</i>	39	<i>Heterotrigona itama</i>	77
Cerambycidae	40	<i>Hierodula sp.</i>	87
<i>Cethosia hypsea</i>	17	<i>Hospitalitermes</i>	64, 67
<i>Chalcosoma atlas</i>	34, 38	Hymenoptera	56, 72
<i>Chalcosoma moellenkampii</i>	34, 37	<i>Hymenopus coronatus</i>	88
Chrysomelidae	42	<i>Idea leuconoe</i>	10

<i>Ixora</i>	9, 12	Papilionidae	9, 12
Lasiocampidae	28	<i>Paratrechina longicornis</i>	60
<i>Lebeda intermedia</i>	22, 23	<i>Parsonsia laevigata</i>	18
Lepidoptera	9, 21	<i>Phasmida</i>	84
Limacodidae	33	<i>Phobaeticus chani</i>	84
Lycaenidae	9, 20	Pieridae	9
<i>Macaranga</i>	62	<i>Plutodes</i>	31
<i>Macrotermes gilvus</i>	66	<i>Polyrhachis</i> sp.	57
Mantispidae	99	<i>Provespa anomala</i>	75
Mantodea	87	Psychidae	22
<i>Microcerotermes</i>	71	<i>Pyrops sultanus</i>	89
<i>Moduza procris</i>	19	<i>Pyrops whiteheadi</i>	90
<i>Mophna</i> sp.	93	<i>Rhinagrion borneense</i>	53
<i>Nannophya pygmaea</i>	48	<i>Rhinagrion elopurae</i>	x, 53
<i>Nasutitermes</i>	68	Riodinidae	9
<i>Neolamarckia cadamba</i>	29, 33	<i>Sarcophaga</i> sp.	96
Neuroptera	99	Scarabaeidae	34
<i>Neurothemis fluctuans</i>	46	<i>Setora</i>	33
<i>Neurothemis ramburii</i>	44, 46	<i>Spodoptera litura</i>	32
<i>Nisitrus vittatus</i>	80, 81	<i>Tectona grandis</i>	22
Nymphalidae	9, 17	<i>Terminalia copelandii</i>	22
Odonata	43	<i>Trabala viridula</i>	28
<i>Oecophylla smaragdina</i>	56	<i>Trithemis aurora</i>	47
<i>Orthetrum glaucum</i>	43	Trogonoptera <i>brookiana</i>	14
<i>Orthetrum pruinatum</i>	45	<i>Troides amphrysus</i>	8, 12, 106
<i>Orthetrum testaceum</i>	49	<i>Troides andromache</i>	12
Orthoptera	79	<i>Troides helena</i>	12
<i>Oryctes rhinoceros</i>	34, 35	<i>Troides miranda</i>	12, 13
<i>Panesthia</i> sp.	92	<i>Tuberonotha</i>	99
<i>Pantorhytes szentivanyi</i>	60	<i>Valanga nigricornis</i>	80
<i>Papilio demoleus</i>	16	<i>Vestalis</i>	52
<i>Papilio karna</i>	15	<i>Vestalis</i> sp.	50, 51
<i>Papilio nephelus</i>	15	<i>Xanthopimpla</i>	76

<i>Xylocopa dejeanii</i>	viii	Zygoptera	43
<i>Xylocopa latipes</i>	74		
<i>Xylotrupes gideon</i>	34, 36		
<i>Zeuzera conferta</i>	22		

KREDIT GAMBAR FOTO

Razy Japir

ii, viii, 4, 14a, 55, 64, 67, 74, 76, 82, 99

Dg. Fazrinah Awg. Damit

43, 44, 45, 46, 48, 54, 107

Arthur Y.C. Chung

Muka depan, iv, v, vii, x, xii, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14b, 15b, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 80, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 106

Viviannye Paul

15a

Selamat Ali

89

Kepelbagaian Serangga Hutan Hujan Tropika Sabah

Buku ini memaparkan kepelbagaian serangga hutan hujan tropika yang terdapat di Sabah. Kepentingan serta kepelbagaian 15 kumpulan serangga hutan yang merangkumi lebih 80 spesies diketengahkan dalam buku ini. Tujuan penerbitan buku ini adalah untuk memberi gambaran serta kesedaran kepada masyarakat sejagat, terutamanya golongan pelajar, berkenaan dengan keunikan serangga-serangga hutan serta kepentingan untuk memulihara hutan hujan tropika, bukan sahaja untuk masyarakat kini tetapi juga untuk generasi yang akan datang. Penyampaian buku ini berasaskan gambar-gambar foto secara makro yang menarik serta maklumat yang disampaikan mudah untuk difahami. Kesemua gambar dalam buku ini adalah hasil dari tinjauan serta penyelidikan kepelbagaian serangga hutan dalam projek *Heart of Borneo* di Sabah, di atas inisiatif Jabatan Perhutanan Sabah.

ISBN 978-967-0180-23-6



9 78 967 0180 23 6