

**INVENTORI ODONATA DI KUNAK,
SABAH**

AB. HAQIM BIN ZULKAPLI

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

DENGAN KEPUJIAN

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN

SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2008



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Inventori Odonata di Kunak, SabahIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN BIOLOGI
PEMULIHARAANSAYA AB. HAQIM B. ZULKAPLI SESI PENGAJIAN: 2005 - 2008
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutsi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

 SULIT


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

 TERHAD

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

 TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh


(TANDATANGAN PENULIS)


NURULAIN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN
(TANDATANGAN UNIVERSITI MALAYSIA SABAH)

Alamat Tetap: 7251-E TAMAN
PERWIRA, CHENG, 75250
MELAKA

Dr. Mohd Fairus Jali
Nama Penyelia

Tarikh: 8/05/2008

Tarikh: _____

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

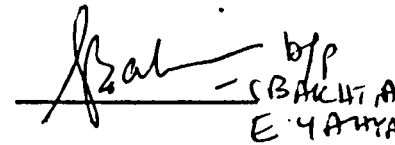
**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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

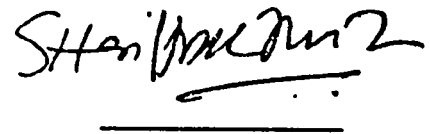


DIPERAKUKAN OLEH**1. PENYELIA**

Tandatangan

(DR. MOHD FAIRUS JALIL)**2. PEMERIKSA 1****(DR. HOMATHEVI RAHMAN)****3. PEMERIKSA 2****(DR. IDRIS MOHD SAID)**

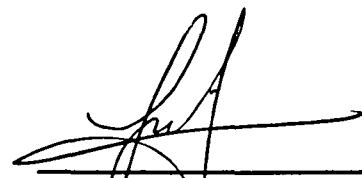
b/p
- SBARUKA
E. Y. A. M. A.

4. DEKAN**(PROF. MADYA DR. SHARIFF A. K. OMANG)**

PENGAKUAN

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

5 APRIL 2008



AB. HAQIM BIN ZULKAPLI

HS 2005 –1832



PENGHARGAAN

Setinggi kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T , selawat dan salam ke atas baginda Rasulullah Nabi junjungan. Berkat izinNya, saya berjaya menyiapkan kajian ini tepat pada masanya setelah menempuh pelbagai cabaran yang sukar ditafsirkan. Setinggi-tinggi penghargaan juga ditujukan kepada penyelia saya iaitu Dr. Mohd. Fairus Jalil atas pandangan dan tunjuk ajar beliau semasa menjalankan kajian ini. Terima kasih untuk segala perhatian dan keprihatinan yang telah diberikan. Atas khidmat beliau, saya berjaya menyiapkan latihan ilmiah ini berdasarkan garis panduan yang telah ditetapkan. Saya juga ingin merakamkan ucapan jutaan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang banyak memberi semangat dan dorongan untuk mententeramkan perasaan saya ketika menjalankan kajian ini. Terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan Institut Biologi Tropika dan Pemuliharaan yang turut sama memberi tunjuk ajar dan khidmat nasihat yang berguna khususnya ketika proses pengawetan spesimen. Kepada kakitangan Golden Hope Mostyn yang telah banyak membantu semasa di lapangan, segala jasa dan khidmat anda juga tidak akan dilupakan. Tidak lupa juga, jutaan penghargaan saya tujukan kepada pihak Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah, Makmal Geobencana Sekolah Sains dan Teknologi, Perpustakaan Negeri Sabah, dan Jabatan Pemetaan Sabah. Jutaan terima kasih juga saya tujukan kepada sahabat handai yang banyak menghulurkan bantuan; Esau Kak, Roystone Gibson, Mat, Aiman, Franko, Muhajir, Liyana, Tresy, Hidayat, Zariah, Anun dan juga rakan-rakan kelas yang lain. Terima kasih sekali lagi kepada semua. Akhir kata, semoga berjaya dalam karier masing-masing.

Sekian, w'salam.



ABSTRAK

Borneo mempunyai kelimpahan spesis Odonata yang tinggi. Namun demikian, aktiviti pembukaan hutan untuk tanaman kontan seperti kelapa sawit telah mengubah struktur hutan dan boleh menyebabkan kepupusan habitat semulajadi yang penting dan menjejaskan kepelbagaian spesis Odonata. Untuk kajian ini, persampelan dilakukan secara pencarian terus dan objektif kajian adalah untuk menyediakan senarai semak bagi spesis Odonata yang terdapat di ladang sawit Mostyn. Persampelan dilakukan selama lima hari di kawasan persekitaran Tasik Impian dan juga dalam kawasan ladang kelapa sawit. Sebanyak 30 spesis telah dikenalpasti di kawasan ladang Mostyn yang terdiri daripada 23 spesis Anisoptera dan tujuh lagi merupakan papatung jenis Zygoptera. Famili Libellulidae mencatatkan jumlah spesis yang terbanyak dengan 21 spesis daripada 13 genera. Kebanyakan spesis hanya tertumpu di satu kawasan sahaja samada di kawasan tasik atau di dalam kawasan ladang. Namun, beberapa spesis seperti *Trithemis aurora*, *Orthetrum glaucum*, *Orthetrum testaceum*, dan juga *Ceriagrion cerinorubellum* turut dijumpai di kedua-dua habitat kajian. Kawasan yang paling penting di ladang Mostyn adalah kawasan Tasik Impian yang mencatatkan jumlah penangkapan spesis yang tertinggi berbanding dengan kawasan dalam ladang kelapa sawit.



ABSTRACT

The Odonata fauna of Borneo is species rich. However, the modification of natural primary forest for cultivation activity such as palm tree have change the structure of forest and could lead to a loss of valuable habitat and species diversity. In this study, sampling method is by opportunistic sampling and the objective for this study is to establish the checklist for Odonata species at Mostyn oil palm estate. Five days of intensive sampling have been done at the area of Impian Lake and inside the Mostyn estate. A total of 30 species have been identified on sampling site where 23 were Anisopteran and the other seven were Zygopteran species. Libellulidae family had the highest species richness; 21 species from 13 genus. Most of the Odonata species tend to inhabit single habitat either at Impian Lake area or the area inside the estate. However, several species such as *Trithemis aurora*, *Orthetrum glaucum*, *Orthetrum testaceum*, and *Ceriagrion cerinorubellum* still occurred at both habitats.. The most important habitat in Mostyn estate was the Impian Lake which has the highest species richness compared to the area inside palm oil estate.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL, UNIT, DAN SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Skop dan Lokasi Kajian	3
1.1.2 Kepentingan Inventori	3
1.1.3 Rasional Kajian	5
1.2 Objektif Kajian	7
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	8
2.1 Pengenalan Odonata	8



2.2	Latar Belakang Odonata	10
2.3	Biologi dan Morphologi	11
	2.3.1 Papatung Dewasa	12
	2.3.2 Nimfa	15
2.4	Persenyawaan	18
2.5	Jangka Hayat Odonata	19
2.6	Habitat Odonata	20
2.7	Kelakuan di Habitat	20
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	23
3.1	Kaedah Kajian	23
3.2	Latar Belakang Kawasan Kajian	23
	3.2.1 Penggunaan Istilah Ladang Mostyn dan Ladang Sawit Mostyn	24
3.3	Kerja Lapangan	26
3.4	Masa Penangkapan Odonata	28
3.5	Kerja Makmal	28
3.6	Pengecaman Spesimen Odonata	31
BAB 4	KEPUTUSAN	32
4.1	Senarai Genera dan Spesis Odonata Mostyn	32
4.2	Habitat Odonata Mostyn	38
	4.2.1 Tasik Impian	40
	4.2.2 Ladang Sawit Mostyn	41



BAB 5	PERBINCANGAN	45
5.1	Odonata di Mostyn	45
5.2	Pemuliharaan Odonata	47
5.3	Kelemahan dan Permasalahan Kajian	48
BAB 6	KESIMPULAN	50
RUJUKAN		51
LAMPIRAN A		54
LAMPIRAN B		55
LAMPIRAN C		56
LAMPIRAN D		59



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Antara kajian terdahulu berkenaan Odonata	11
4.1	Senarai spesis Anisoptera di ladang Mostyn	33
4.2	Senarai spesis Zygoptera di ladang Mostyn	34
4.3	Senarai spesis Odonata dan lokasi penangkapan	39



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Carta pengkelasan Odonata	9
2.2 Struktur am Odonata dari pandangan atas	13
2.3 Struktur am nimfa Odonata	16
2.4 Cara persenyawaan Odonata	18
3.1 Peta kawasan kajian, Mostyn	25
4.1 Graf kumulatif bilangan spesis yang dikumpul mengikut hari Persampelan	35
4.2 Peratusan genus Anisoptera di kawasan kajian	36
4.3 Peratusan genus Zygoptera di kawasan kajian	37
4.4 Peratusan Odonata mengikut habitat	40
4.5 Bilangan individu spesis Anisoptera di kawasan Tasik Impian	43
4.6 Bilangan individu spesis Anisoptera di kawasan ladang sawit Mostyn	43
4.7 Bilangan individu spesis Zygoptera di Tasik Impian	44
4.8 Bilangan individu spesis Zygoptera di kawasan ladang sawit Mostyn	44



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
2.1	Cangkerang nimfa kosong yang terdapat di kawasan kajian	22
3.1	Cara memegang pepatanung	27
3.2	Pepatanung di pin di atas papan pembukaan sayap sebelum proses pengeringan spesimen	30
3.3	Spesimen pepatanung selepas proses pengeringan dilakukan	30



SENARAI SIMBOL, UNIT & SINGKATAN

Bil.	bilangan
°C	darjah celsius
mm	milimeter
m	meter
NGO	non government organisation (badan bukan kerajaan)
km	kilometer
km²	kilometer persegi
%	peratus
GPS	global positioning system
RSPO	Roundtable on sustainable palm oil



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Odonata lebih dikenali sebagai pepatung oleh orang tempatan. Ia berada dalam order serangga Odonata yang mana terasing dari segi taksonomi dan sangat kuno. Lebih daripada 5,000 spesis pepatung telah pun dikenalpasti di seluruh dunia namun demikian masih banyak lagi spesis yang masih belum dijumpai terutamanya di kawasan tropika Amerika Selatan dan Asia Tenggara (Moore, 1997).

Pepatung dapat dibahagikan kepada tiga suborder utama iaitu Anisoptera, Anisozygoptera dan Zygoptera. Suborder Anisoptera mencatatkan sebanyak 2,500 spesis pepatung daripada tujuh famili manakala Zygoptera pula mencatatkan 2,300 spesis pepatung daripada 21 famili (Moore, 1997). Anisozygoptera pula hanya mencatatkan dua spesis pepatung yang masih hidup pada hari ini dan kedua-duanya berasal dari famili yang sama. Kebanyakannya hanya dikenali melalui fosil. Spesis yang jarang dijumpai ini hanya terdapat di negara Jepun dan Nepal (Needham *et al.*, 2000).



Pepatung mempunyai bentuk dan keunikan tersendiri yang membuatkan mereka berharga untuk dijadikan sebagai subjek untuk penyelidikan terutamanya dari segi kelakuan dan pengaruh mereka terhadap ekologi. Kesemua Odonata adalah haiwan pemangsa, samada dalam bentuk nimfa mahupun pepatung dewasa (Orr, 2003). Mereka merupakan pemangsa yang aktif dan memburu pada siang hari. Nimfa pepatung yang hidup di dalam air boleh dijadikan penunjuk bagi kualiti air di kawasan itu manakala pepatung dewasa pula merupakan pemburu yang berpotensi dijadikan sebagai kawalan biologi bagi nyamuk yang mendatangkan penyakit kepada manusia (Moore, 1997). Papatung amat bergantung pada air tawar dan berkait rapat dengan rantaian makanan organisma akuatik. Kehadiran mereka yang ketara itu secara tidak langsung boleh memberikan langkah pantas dan menjimatkan untuk mengetahui tahap kebersihan sesebuah sungai atau tasik.

Sejumlah 275 spesis pepatung telah direkodkan di Borneo sahaja (Orr, 2003). Ini menunjukkan bahawa kepulauan Borneo juga kaya dengan kepelbagaian spesis pepatungnya. Pemuliharaan pepatung adalah perlu kerana ia merupakan sebahagian daripada biodiversiti yang terdapat di dunia ini. Penebangan hutan, pembinaan empangan dan pencemaran merupakan ancaman utama bagi pepatung (Moore, 1997). Oleh itu, kajian mengenai pepatung terutamanya berkenaan taksonomi, taburan, dan keperluan biologi bagi setiap spesis adalah perlu bagi memastikan status spesis pepatung (Moore, 1997).



Kawasan kajian merupakan kawasan ladang kelapa sawit. Sebahagian besar kawasan di daerah kunak ditanami dengan tanaman sawit (Susilo, 2007). Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengenalpasti spesis Odonata yang terdapat di ladang Mostyn dan menyediakan senarai semak bagi spesis Odonata yang terdapat di Mostyn.

1.1.1 Skop dan Lokasi Kajian

Lokasi kajian adalah di Kunak iaitu terletak pada bahagian pantai barat Sabah. Skop kajian hanya tertumpu pada kawasan ladang Mostyn. Kawasan kajian bersebelahan dengan kawasan hutan simpan kerajaan negeri yang merupakan hutan primer. Inventori dilakukan di Tasik Impian dan juga kawasan-kawasan berair yang terdapat dalam ladang sawit Mostyn.

1.1.2 Kepentingan Inventori

Inventori merupakan proses mengumpul data dan koleksi sampel dari sesebuah kawasan tertentu untuk tujuan kajian saintifik. Tujuan utama inventori adalah untuk mengetahui status terkini berkenaan spesis yang hendak dikaji. Kajian mengenai pepatung di ladang sawit Mostyn belum pernah lagi dijalankan. Oleh yang demikian, inventori awal dapat menyediakan senarai awal spesis-spesis Odonata yang terdapat di ladang Mostyn. Data



yang diperolehi daripada inventori ini dapat menjelaskan hubungan spesies dan juga habitatnya pada masa tertentu (Hashimoto *et al.*, 2006).

Data yang diperolehi juga amat berguna bagi tujuan aktiviti pemuliharaan. Status sesuatu spesies hanya akan diketahui setelah proses inventori dijalankan. Seterusnya barulah langkah-langkah pemuliharaan yang sesuai dirancang supaya bersesuaian dengan habitat semulajadi organisma dan juga berkesan untuk pemuliharaan spesies terbabit. Inventori juga perlu dijalankan secara konsisten supaya dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terhadap spesies yang ingin dikaji. Perbandingan antara data terkini dan data-data lepas juga boleh dibuat untuk melihat sejauh mana perbezaan data pada masa yang berbeza. Seterusnya faktor-faktor yang menyumbang kepada perubahan itu boleh dikaji dan dianalisis supaya menepati tujuan pemuliharaan.

Selain itu, inventori juga dapat membekalkan data kepada polisi kerajaan, aset penyelidikan, agensi pengurusan sumber, badan-badan bukan kerajaan (NGO), penyelidik, dan agensi-agensi alam sekitar. Maklumat daripada inventori ini akan menjadi dasar dalam pembentukan strategi pihak-pihak yang tersebut (Hashimoto *et al.*, 2006).



1.1.3 Rasional Kajian

Pepatung sangat sensitif terhadap gangguan persekitaran habitatnya, terutamanya terhadap kawasan berair yang merupakan kawasan pembiakannya dan juga habitatnya semasa dalam bentuk nimfa. Kehadirannya yang ketara menyebabkan pepadung berpotensi dijadikan sebagai penunjuk biologi bagi tahap kebersihan sesebuah sungai (Orr, 2003). Kelimpahan spesis pepadung adalah berkadar terus dengan kualiti air di sesuatu kawasan (Moore,1997). Semakin tinggi bilangan spesis di sesuatu kawasan menunjukkan bahawa kawasan itu tidak tercemar dan mempunyai kualiti air yang baik.

Selain daripada itu, pepadung juga mempunyai peranan penting dalam ekologi habitatnya. Ini kerana ia merupakan organisma pemangsa yang terlibat secara langsung dalam rantai makanan organisma akuatik dan juga berpotensi dijadikan sebagai kawalan biologi bagi nyamuk yang banyak mendatangkan penyakit kepada manusia (Moore, 1997).

Tambahan pula pepadung mempunyai nilai estetika yang tersendiri. Bentuknya yang unik dan warna yang menarik sentiasa dapat menarik perhatian ramai. Sementara itu, gaya penerbangannya yang tersendiri juga turut mencerikan dan mengindahkan lagi pemandangan alam serta dapat menyedarkan kita betapa pentingnya untuk memelihara alam sekitar.

Pemuliharaan terhadap kepelbagaian hidupan merupakan isu global pada masa kini. Pertambahan populasi manusia telah menyebabkan spesis hidupan lain diancam kepupusan. Lebih-lebih lagi disebabkan tindakan sesetengah pihak yang tidak bertanggungjawab melakukan pencemaran dan mensia-siakan sumber alam. Oleh itu, kajian seperti inventori amat penting untuk mengetahui status sesuatu spesis dan akan berguna untuk dijadikan rujukan pada kajian-kajian yang akan datang (Maryati *et al.*, 2004).

Kajian mengenai pematung kurang dijalankan termasuklah di Borneo. Sedangkan kepelbagaian habitat di Borneo amat menarik untuk dikaji (Orr, 2003). Ladang sawit Mostyn merupakan kawasan yang sesuai dijadikan tapak kajian kerana sebahagian besar daerah Kunak merupakan kawasan ladang kelapa sawit. Oleh itu, inventori awal ini juga dapat mewujudkan koleksi rujukan spesis pematung yang terdapat di Mostyn.



1.2 Objektif kajian

Kajian tentang Odonata merupakan kajian pertama dilakukan di Mostyn, belum terdapat data asas berkenaan dengan Odonata di kawasan ini. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menyediakan maklumat asas mengenai spesis Odonata yang terdapat di ladang sawit Mostyn. Terdapat empat objektif utama bagi inventori ini, iaitu;

1. Mengenalpasti spesis Odonata yang terdapat di ladang Mostyn, Kunak.
2. Menyediakan senarai semak spesis Odonata yang terdapat di ladang Mostyn.
3. Membina koleksi pematung ladang Mostyn di BORNEENSIS IBTP.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

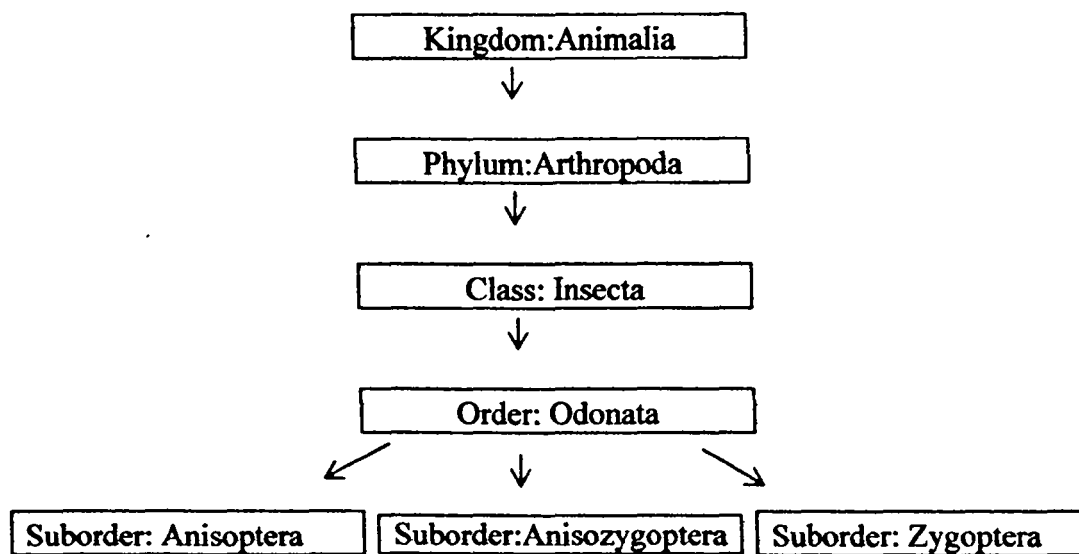
2.1 Pengenalan Odonata

Anisoptera, Anisozygoptera dan Zygoptera bersama-sama membentuk order Odonata. Ia merupakan kumpulan serangga yang mudah dibezakan daripada kumpulan serangga yang lain. Anisoptera lebih dikenali sebagai 'pepatung sebenar' manakala Zygoptera pula dikenali sebagai 'pepatung jarum' (Orr, 2003). Papatung mempunyai ciri-ciri anatomi yang unik berbanding serangga lain. Ini termasuklah ciri-ciri berkaitan dengan cara pemakanan, penerbangan, dan pembiakan. Kebanyakan spesis papatung merupakan serangga yang cantik kerana memiliki sayap dan abdomen yang berwarna-warni (Moore, 1997).

Berbeza daripada serangga lain, papatung sangat bergantung kepada sayapnya untuk menjalani kehidupan harian mereka. Mereka memiliki sistem saraf yang kuat pada sayapnya sehinggakan memburu mangsa, mencari pasangan, proses persenyawaan dan



melepaskan telur semuanya dilakukan dalam keadaan berterbangan (Needham *et al.*, 2000).



Rajah 2.1 Carta pengelasan Odonata (Sumber: Moore, 1997)

2.2 Latar belakang Odonata

Nama saintifik Odonata berasal dari perkataan Greek iaitu *odon*, yang bermaksud gigi. Ini dapat digambarkan dengan rahang gigi pematung yang kukuh dan tajam yang juga merupakan ciri-ciri luaran bagi pemangsa (Needham *et al.*, 2000).

Serangga pertama yang telah berevolusi dan dikenali sebagai pematung ini telah wujud sejak pada zaman Carboniferous iaitu kira-kira 300 juta tahun dahulu (Moore, 1997). Fosil terbesar pematung telah ditemui di Perancis. Saiznya adalah lima kali lebih besar berbanding pematung terbesar pada masa kini (Moore, 1997). Tambahan pula, ia juga hidup sezaman dengan amphibia primitif dan reptilia pertama.

Hasil rekod dari fosil itu menunjukkan pematung telahpun mula berevolusi sejak dari zaman Permian iaitu pada 250 juta tahun lalu, (Moore, 1997). Ini secara tak langsung telah digambarkan dengan cara hidup dan struktur badan yang baik untuknya beradaptasi terhadap persekitarannya.

Sebanyak 275 spesis pematung telah direkodkan di Borneo sahaja (Orr, 2003). Namun demikian, kajian mengenai spesis ini masih lagi kurang jika dibandingkan di kawasan-kawasan lain. Rujukan-rujukan berkenaan spesis pematung di Sabah masih belum memuaskan termasuklah di kawasan-kawasan hutan perlindungan (Orr, 2003).



RUJUKAN

- Aguilar, A. C., & A. C. Rivera, 2005. Evolution and Ecology of Calopterygidae (Zygoptera: Odonata): Status of knowledge and research perspectives. *Journal of Neotropical Entomology* **34** (6): 861-879
- Hashimoto, Y., Homathevi, R., Maryati, M., 2006. *Inventory and Collection; total protocol for understanding of biodiversity (2nd edition)*, Institute for Tropical and Conservation, UMS, and Japan International Cooperation Agency (JICA), Sabah, Malaysia. (Ms 38, 39, 50)
- Misof, B., 2002. Diversity of Anisoptera (Odonata): Inferring speciation processes from patterns of morphological diversity. *Zoology*, **105**: 355-365
- Moore, N.W., 1997. *Dragonflies*, IUCN, Gland Switzerland and Cambridge UK. (Ms 2,5)
- Needham, J.G., Westfall, M.J., May, M.L., 2000. *Dragonfly of North America*, Scientific Publisher, USA. (Ms 4, 6, 7, 13, 35)
- Oppel, S., 2006. Comparison of two Odonata communities from a natural and a modified rainforest in Papua New Guinea. *International Journal of Odonatology*, **9** (1): 89-102



- Oppel, S., 2005. Habitat association of an Odonata community in a lower montane Rainforest in Papua New Guinea. *International Journal of Odonatology* **8** (2): 243-257
- Orr, A. G., 2003. *A Guide to Dragonfly of Borneo; their identification and biology*, Natural history Publication, Kota Kinabalu, Sabah. (Ms 15, 16, 17, 23, 24)
- Steward, A.J.A., New, T.R., Lewis, O.T., 2007. *Insect Conservation Biology*, Royal Entomology Society, UK.
- Susilo, S., 2007. Pejabat Daerah Kunak (Online). Available <http://www.Sabah.gov.my/pd.knk/kEkonomi.htm>
- Schowalter, T. D., 2006. *Insect Ecology: An Ecosystem Approach, 2nd Edition*, British Library Publication, UK.
- Suh, A.N., Samways, M.J., 2001. Development of a dragonfly awareness trail in an African botanical garden. *Journal of Biological Conservation*, **100**: 345-353.
- Samways, M.J., & Steytler, N.S., 1996. Dragonfly (Odonata) distribution patterns in Urban and forest landscape, and recommendations for riparian management. *Biological Conservation*, **78**: 279-188



Sutherland, W.J. 1996. *Ecological Census Techniques*, Cambridge University Press, Melbourne, Australia.

Tol, J.V., 2000. The Odonata of Sulawesi and adjacent island: The genus of *Protiosticta* Selys (Platystictidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 143: 221-266

Westfall, M.J., & May, M.L., 1996. *Damselflies of North America*, Scientific Publisher, USA.

Watson, J.A.L., Theischinger, G., Abbey, H.M. 1991. *The Australian Dragonflies*, CSIRO, Victoria, Australia. (Ms 1, 3, 5, 7, 75)

