

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KAJIAN TENTANG POPULASI SEMUT (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DI LAOANG KOKO, RANAU

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (PENGELUARAN TANAMAN)

SAYA: FARIDAH BINTI YUSOF
(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2006 /2010

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

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

SULIT

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

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

JAMIUN MICHEAL
LIBRARY
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan Oleh:

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: LOT 1591-1 KG BARYU KIRI, 24200 KEMASEK, KEMAMAN, TERENGGANU.

Tarikh: 20.04.2010

Tarikh: 20.04.2010

(TANDATANGAN PENYELIA)

DR. SUZAN BENEDICK

Pensyarah

Gakariah Pertanian Lestari
UNAMA BENEDICK dan Sabah
Universiti Malaysia Sabah

Catatan: - * Potong yang tidak berkenaan.

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

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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**KAJIAN TENTANG POPULASI SEMUT (HYMENOPTERA;
FORMICIDAE) DI LADANG KOKO, RANAU**

FARIDAH BINTI YUSOF

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DISERTASIINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

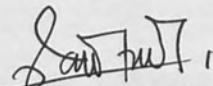
**PROGRAM PENGETAHUAN DAN KEMAMPUAN
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2010**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya perjelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana-mana universiti yang lain.



Faridah binti Yusof

HP2006-2360

12 April 2010



DIPERAKUKAN OLEH

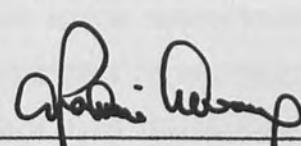
1. Dr. Suzan Benedick
PENYELIA


~~Tandatangan dan cop~~
Dr. S. BENEDICK
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

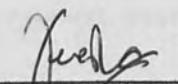
2. En. Januarius Gobilik
PENYELIA BERSAMA


Tandatangan dan cop
JANUARIUS GOBILIK
Lecturer / Academic Advisor
School of Sustainable agriculture
Universiti Malaysia Sabah

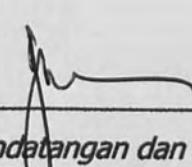
3. Dr. Abdul Rahim b. Awang
PEMERIKSA


Tandatangan dan cop
DR ABDUL RAHIM BIN AWANG
Pensyarah / Penasihat Akademik
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

4. Cik Devina David
PEMERIKSA


Tandatangan dan cop
DEVINA DAVID
Pensyarah/ Penasihat Akademik
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

5. Prof. Dr. Ridzwan Abdul Rahman
DEKAN SEKOLAH PERTANIAN LESTARI


Tandatangan dan cop
PROF. DR. RIDZWAN ABDUL RAHMAN
Dekan
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

PENGHARGAAN

Assalamualaikum dan salam sejahtera saya ucapkan. Bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia-Nya dapat saya menyiapkan tugas projek tahun akhir ini. Di sini, saya ingin mengambil kesempatan untuk mengucapkan setinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya iaitu Dr. Suzan Benedick di atas tunjuk ajar dan kesabaran beliau dalam membimbing saya supaya tugas ini dapat disiapkan. Jutaan terima kasih kepada beliau yang tidak jemu-jemu membantu dan rela mengorbankan masa serta memberi nasihat kepada saya dalam menyempurnakan disertasi ini. Tidak lupa juga kepada penyelia bersama saya iaitu Encik Januarius Gobilik yang memberi komen dan kritikan untuk memperbaiki hasil kerja saya. Ribuan terima kasih diucapkan kepada Dr. Baktiar Effendi Yahya dan pihak Institut Pemuliharaan Tropika dan Biologi (IPTB) kerana telah membantu saya dalam usaha pengecaman spesies semut. Saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang membantu dalam proses penyampelan semut dan dalam proses menyiapkan tesis ini. Selain itu, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada keluarga yang tidak jemu-jemu memberikan sokongan untuk tidak berputus asa dalam menyiapkan tugas ini. Di kesempatan ini juga, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam proses menyiapkan tugas ini. Segala kerjasama dan komitmen semua amat dihargai dan hanya Tuhan yang mampu membalaunya. Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Kajian telah dijalankan di ladang koko Kg. Singgaron di Daerah Ranau, Sabah bagi mengetahui jumlah populasi semut (Order Hymenoptera; Formicidae). Objektif pertama kajian ini ialah untuk mengkaji jenis pemakanan semut menggunakan perangkap 'Pitfall' berumpan gula-gula, daging, tauhu dan tuna. Objektif kedua adalah untuk mengetahui populasi semut mengikut subfamili dan genera di ladang koko tersebut. Penyampelan di ladang koko mempunyai dua plot kajian dan setiap plot mempunyai perangkap 'Pitfall' berumpan gula-gula, daging, tauhu dan tuna yang setiap satunya mempunyai lima replikat. Data-data yang diperolehi telah dianalisis menggunakan ANOVA satu hala dan hasil menunjukkan bahawa terdapat perbezaan bererti terhadap populasi semut antara umpan kawalan, gula-gula, daging dan tauhu ($F=4.83$, $df=3$, $P<0.01$). Penggunaan umpan gula-gula merupakan umpan yang terbaik dalam kajian ini kerana banyak semut tertarik kepadanya disebabkan rasanya yang manis. Hasil kajian juga mendapati tidak terdapat perbezaan bererti di antara subfamili semut ($F=1.69$, $df=3$, $P=0.181$), subfamili semut bagi umpan gula-gula ($F=1.38$, $df=3$, $P=0.358$), daging ($F=1.18$, $df=3$, $P=0.30$), dan tauhu ($F=0.69$, $df=3$, $P=0.58$). Subfamili Dolichoderinae mempunyai jumlah individu tertinggi iaitu 3,122 berbanding subfamili Formicinae (403), Myrmicinae (239) dan Ponerinae (5). Semut dari genera *Tapinoma* (Dolichoderinae) merupakan spesies semut yang paling banyak populasinya di ladang koko tersebut iaitu 3,107 individu.

THE STUDY OF THE ANTS POPULATION (HYMENOPTERA; FORMICIDAE) IN COCOA PLANTATION, RANAU

ABSTRACT

A field experiment was conducted in cocoa plantation at Kg. Singgaron, Ranau, Sabah to investigate a population of ants (Order Hymenoptera; Formicidae). The first objective was to investigate eating preferences of these ants by using Pitfall Traps baited with sweets, cornbeef, tofu and tuna. The second objective was to determine the population of the ants at the cocoa plantation according to its subfamily and genus. Two plots of ants sampling were established at the plantation and each of the trap was made into five replicates. The number of ants per subfamily and genera from each of the trap were counted. One Way ANOVA was used to analysed the data and the results showed there was a significant difference of ants population between the five baits including control ($F=4.83$, $df=3$, $P<0.01$). Sweets was found to be best bait in this research as many ants were attracted to it because of its sweet taste. Furthermore, the results also showed that there was no significant difference between the subfamilies of the ants ($F=1.69$, $df=3$, $P=0.181$), subfamilies of ants for sweets baits ($F=1.38$, $df=3$, $P=0.358$), cornbeef ($F=1.18$, $df=3$, $P=0.30$), and tofu ($F=0.69$, $df=3$, $P=0.58$). The subfamily that was recorded with the highest number of individuals is Dolichoderinae (3,122) followed by Formicinae (403), Myrmicinae (239), and Ponerinae (5). The ants with the highest population recorded in the cocoa plantation was Tapinoma genus (Dolichoderinae) with 3,107 individuals.

ISI KANDUNGAN

Kandungan

PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xi

Muka surat

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Ekosistem dan tabiat pemakanan semut	3
1.3 Justifikasi kajian	4
1.4 Objektif	5

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Hymenoptera	6
2.1.1 Formicidae	7
2.1.2 Subfamili-subfamili semut	7
i. Aenictinae	7
ii. Cerapachyinae	7
iii. Dolichoderinae	8
iv. Dorylinae	8
v. Formicinae	8
vi. Leptanillinae	8
vii. Myrmicinae	9
viii. Ponerinae	9
ix. Pseudomyrmecinae	9
2.1.3 Pengelasan subfamili semut di Borneo	10
2.2 Ekologi semut	11
2.2.1 Kitaran hidup semut	11
2.2.2 Semut kasta dan semut sebagai serangga sosial	12
2.2.3 Habitat semut	14
2.2.4 Komunikasi sosial antara semut	15
2.2.5 Hubungan simbiosis semut dengan organisma lain	16
i. Simbiosis antara semut dengan tumbuhan	17
ii. Simbiosis antara semut dengan serangga	17
2.2.6 Semut sebagai perosak dalam aktiviti pertanian dan perhutanan	19
2.2.7 Semut sebagai indikator dan penyebar biji benih	19
2.2.8 Semut sebagai agen pengurai dan agen kawalan biologi	20
2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi taburan semut	21
2.3.1 Suhu	21
2.3.2 Hujan	21

2.3.3	Altitud	21
2.3.4	Tumbuhan	22
2.3.5	Haiwan	22
2.3.6	Persaingan dan pemangsaan	22
2.4	Kajian terdahulu tentang semut	23
BAB 3 METODOLOGI		26
3.1	Lokasi	26
3.2	Kaedah dan bahan	27
3.3	Penyampelan dan pengumpulan data semut	28
3.4	Penyisihan data semut	29
3.5	Pengawetan spesimen semut	29
3.6	Analisis statistik	30
BAB 4 HASIL KAJIAN		31
4.1	Data semut	31
4.2	Perbandingan antara umpan semut	33
4.3	Perbandingan populasi semut mengikut subfamili	33
BAB 5 PERBINCANGAN		35
5.1	Pemilihan umpan	35
5.2	Pola kekerapan kehadiran semut	37
BAB 6 KESIMPULAN		39
6.1	Semut di ladang koko	39
6.2	Cadangan pada masa hadapan	40
6.3	Masalah dalam kajian	41
RUJUKAN		42
LAMPIRAN		45

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
2.1 Subfamili semut di Malaysia	10
4.1 Jumlah tangkapan semut di kawasan kajian	32

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
2.1	Kitaran hidup semut	12
3.1	Lokasi kajian di Kampung Singgaron, Ranau	26
3.2	Perangkap Pitfall	27
3.3	Kedudukan perangkap Pitfall di kawasan kajian	28
4.1	Populasi semut mengikut jenis umpan	33
4.2	Populasi semut mengikut jenis subfamili	34

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

°C	Darjah celcius
%	Peratus
m	Meter
mm	Millimeter
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
df	Darjah kebebasan (<i>Degree of freedom</i>)
IPTB	Institut Pemuliharaan Tropika dan Biologi
sp.	Spesies
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Serangga merupakan ahli kelas Insekta dalam filum Arthropoda (Esah Dinin, 1993). Kumpulan invertebrata ini mempunyai sifat unik yang membolehkan mereka menyesuaikan diri dalam pelbagai jenis habitat. Serangga memainkan peranan yang penting dalam ekosistem kita di mana haiwan ini terlibat dalam proses pendebungaan, bertindak sebagai agen penyebaran biji benih, dan juga menjadi musuh semulajadi kepada serangga perosak yang menyerang tanaman. Beberapa kumpulan serangga seperti kumbang (Coleoptera: Cicindelidae) dan semut (Hymenoptera) adalah sangat sesuai dijadikan sebagai organisme indikator biologi yang baik kerana sifatnya yang sangat sensitif terhadap perubahan persekitaran.

Ciri biologi yang unik telah membawa kejayaan dan kelimpahan biologi serangga termasuklah semut. Semut merupakan serangga eusosial pemangsa pertama yang mendiami dan mencari makanan di dalam tanah dan di dalam tumbuh-tumbuhan yang mereput di atas permukaan tanah. Walau bagaimanapun, majoriti semut ditemui di dalam batang-batang kayu, ranting-ranting yang berlubang dan ruang subkortikal yang lembap. Kepentingan semut kurang disedari oleh masyarakat umum. Serangga ini penting dalam kajian yang melibatkan kawalan biologi kerana sifat semulajadinya sebagai pemangsa kepada arthropod dan isopod lain (Perfecto dan Sediles, 1992). Penggunaan kaedah kawalan biologi boleh mengurangkan penggunaan bahan kimia yang boleh menjelaskan kesihatan, kebersihan, keselamatan dan boleh mencemarkan alam sekitar. Semut merupakan serangga yang efektif dalam menunjukkan perubahan-perubahan alam sekitar.

Semut di Kepulauan Borneo sangat pelbagai dan unik (Hashimoto dan Rahman, 2003). Di negara Indo-Australia, termasuk Malaysia, Filipina, New Guinea dan kepulauan Asia Pasifik terdapat 22 genus yang endemik (Bolton, 1995). Di dalam hutan tropika dianggarkan 26 genus semut yang boleh dan biasa ditemui (Hashimoto *et al.*, 1999).

Terdapat sembilan subfamili, empat genera dan lebih dari 1000 spesies semut yang telah dikenalpasti di kepulauan Borneo (Maryati *et al.* 2004). Kajian mendapati bahawa terdapat lebih kurang 30% dari genera semut dan tujuh peratus daripada spesies semut yang terdapat di seluruh dunia adalah terdapat di kepulauan ini walaupun pulau Borneo hanya merangkumi keluasan sebanyak 0.2% daripada keluasan Bumi (Maryati *et al.* 2004). Genera-genera yang wujud ialah *Bregmatomyrma*, *Epelysidris*, *Ishakidris*, *Loweriella*, *Secostruma*, dan *Tetteamyrrma* adalah endemik kepada Borneo (Maryati *et al.* 2004). Borneo mempunyai hutan hujan tropika yang mengandungi sumber kekayaan dan kepelbagaian tumbuhan di dunia ini. Hal ini menjadi sebab utama pulau ini mempunyai kepelbagaian fauna semut yang unik.

1.2 Ekosistem dan Tabiat Pemakanan Semut

Sungguhpun semut merupakan serangga yang kecil namun ia memainkan peranan yang penting dalam alam ini. Populasi semut paling melimpah di dalam ekosistem hutan hujan tropika dan ini bermakna semut menjadi sumber makanan yang penting bagi kebanyakan spesies hidupan hutan dan peranannya dalam kitaran makanan serta aliran tenaga di kawasan tersebut memang tidak dapat dinafikan. Haiwan seperti burung, cicak, katak, ular, dan juga mamalia kecil yang lain memerlukan semut sebagai sumber makanannya. Bagi semut yang hidup di atas terestrial adalah mudah untuk difahami peranannya. Namun begitu, banyak spesies semut yang membuat sarang mereka di dalam tanah dan di bawah lapisan sarap hutan dan mereka biasanya membantu dalam proses penguraian bahan organik iaitu bahan tumbuhan yang sedang mereput (Maryati, 1997). Memiliki struktur mandibel yang tajam, ia mampu mengerat bahan-bahan ini untuk dijadikan bahan untuk membuat sarangnya atau dijadikan baja taman kulatnya. Apabila proses penguraian berlaku dengan cepat, maka pengitaran semula bahan organik ke dalam sistem tanah hutan juga akan berlaku dengan cepat dan ini dapat memastikan kesuburan tanah hutan. Beberapa

spesies yang menghuni bahagian lapisan ini ialah *Strumigenys*, *Hypoponera* dan *Ponera*.

Bagi semut yang membuat sarang di dalam tanah pula seperti *Odontoponera transversa* dan *Diacamma rugosum*, sarang yang dibina adalah daripada galeri-galeri bawah tanah yang dapat menyediakan sistem saliran air yang baik. Air hujan tidak akan terkumpul di permukaan tanah, sebaliknya dapat terserap ke dalam tanah untuk digunakan oleh akar-akar pokok tumbuhan hutan. Ruang-ruang yang wujud dalam tanah dapat dijadikan sistem pengudaraan yang cukup baik di mana udara yang mengandungi oksigen akan terserap masuk dan dapat dimanfaatkan oleh akar tumbuhan.

Selain itu, semut juga berperanan dalam mengawal populasi beberapa jenis organisma yang lain (Maryati, 1997). Misalnya, terdapat beberapa jenis anai-anai yang menjadi sumber makanan bagi semut spesies *Leptogenys*. Pemangsaan semut terhadap anai-anai sebagai makanannya dapat mengurangkan bilangan anai-anai di satu-satu kawasan. Tambahan lagi, semut boleh menjadi agen kawalan biologi serangga perosak yang berkesan terutamanya serangga pengorek buah koko. Malah, terdapat juga spesies *Pheidole* yang boleh memangsai telur, larva dan pupa lalat buah.

Selain itu, semut hitam iaitu *Dolichoderus* sp., yang pada umumnya boleh ditemui pada pokok rambutan dan pokok koko hanya menghisap cairan tumbuhan atau rembesan daripada afid atau koya yang berada pada buah. Rembesan tersebut sebenarnya merupakan hasil buangan afid di mana ia mengandungi kandungan gula yang tinggi dan sifatnya ini dapat menarik minat semut yang seterusnya berfungsi sebagai kawalan biologi semulajadi kepada tanaman koko. Terdapat juga jenis semut yang melakukan aktiviti peralihan makanan yang disebut sebagai trofolaksis iaitu semut terbabit akan mengalihkan makanan cairan daripada tembolok seekor semut kepada semut yang lain (Bert dan Edward, 1990). Malah, ada beberapa spesies semut yang hanya memakan serangga tertentu. Misalnya, spesies *Discothyrea* dan spesies *Proveratium* yang hanya memakan telur labah-labah, manakala spesies *Solenopsis* memakan anai-anai dan spesies *Strumigenys* memakan kolembola.

Makanan yang paling utama bagi semut adalah embun madu yang dihasilkan oleh Homoptera seperti afid dan serangga sisik. Kumpulan serangga tersebut mengeluarkan embun madu daripada bahagian anus untuk digunakan oleh semut. Daripada semut hutan yang telah dibedah, didapati 62% daripada gizinya adalah embun madu yang mengandungi asid amino bebas, amida bahan mineral dan vitamin B. Kandungan ini berbeza mengikut sap sel tumbuhan yang diduduki oleh serangga tersebut. Gizi lainnya adalah serangga (33%), cairan tumbuhan dan resin (4.5%), kulat dan bangkai (0.3%) serta bijirin (0.2%) (Holldobler dan Wilson, 1990).

Sebahagian besar serangga aboreal adalah fitofagus atau suka kepada zat yang manis (Stork, 1989), yang mana boleh diperoleh daripada nektar yang merupakan pengimbang air yang baik dalam pemakanan serangga (Rico dan Gray, 1989). Semut juga suka mengunyah tisu lembut untuk mengekstrak cecair getah daripada tumbuhan tersebut (Rico dan Gray, 1989). Semut boleh merayap jauh untuk mencari makanan, bahkan naik ke lapisan kanopi sehingga ketinggian lebih daripada 40 meter dan kembali lagi ke sarangnya tanpa kehilangan arah. Pada bahagian abdomen semut terdapat kalenjar yang mengeluarkan feromon yang digunakan sebagai tanda rintis untuk kembali semula ke sarangnya semasa keluar mencari makanan (Batten, 1991).

1.3 Justifikasi Kajian

Kajian ini dijalankan di Daerah Ranau kerana altitudnya adalah lebih tinggi (terletak di kaki Gunung Kinabalu) daripada kawasan-kawasan yang lain. Kajian mengenai populasi semut di ladang koko di Ranau belum pernah dijalankan maka data dan latar belakang populasi semut di kawasan ini tidak dapat difahami sepenuhnya. Kajian mengenai populasi semut di kawasan kajian adalah untuk mengetahui adakah populasi semut masih terpelihara atau tidak serta mengkaji tabiat pemakanan semut. Penggunaan pelbagai jenis umpan dapat menarik lebih banyak spesies semut supaya populasi mereka di kawasan kajian dapat difahami. Malah pemuliharaan spesies semut yang bertindak sebagai agen kawalan biologi di ladang koko dapat dilakukan dan spesies semut yang menjadi perosak tanaman dapat dikawal bagi memudahkan para petani.

1.4 Objektif Kajian

1. Untuk mengkaji jenis pemilihan pemakanan semut menggunakan perangkap Pitfall berumpan gula-gula, tuna, tauhu dan daging.
2. Untuk mengetahui populasi semut di ladang koko.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Hymenoptera

Order Hymenoptera merupakan kumpulan serangga yang terbesar dengan bilangan spesies mencecah 110,000 dari 90 jenis famili. Order ini mempunyai dua sub-order iaitu; Apocrita dan Symphyta. Serangga yang tergolong dalam sub-order Apocrita ialah lebah, penyengat dan semut di mana ahli sub-order ini kebiasaannya mempunyai pinggang yang ramping yang menyambungkan bahagian toraks dan abdomen. Manakala serangga di dalam sub-order Symphyta seperti lalat gergaji atau *sawflies* mempunyai pinggang yang lebar yang menyambungkan bahagian toraks dan abdomen mereka. Kebanyakan daripada serangga bagi order ini hidup sebagai parasit dan serangga betina daripada spesies-spesies ini memiliki ovipositor atau struktur bertelur yang digunakan untuk membawa dan meletakkan telur-telur mereka ke dalam badan hos. Manakala, serangga yang bukan parasit pula menggunakan ovipositor untuk meletakkan telur di celah-celah batang pokok bagi mengelakkan bahaya.

Terdapat lebih kurang 8,800 spesies semut yang telah dikenalpasti dan dikelaskan dan lebih banyak lagi bilangan spesies yang belum diterokai (Maryati, 1997; Harun, 2000). Malah, para penyelidik serangga menganggarkan spesies semut boleh menjangkau hingga 20,000 spesies pada hari ini (North, 1996). Kajian yang terkini yang telah dijalankan di Malaysia telah menunjukkan bahawa terdapat lebih kurang 300 spesies semut yang telah dikumpul dan dikenalpasti (Maryati, 1997). Malah, setakat ini terdapat sembilan subfamili semut yang diketemukan di negara ini, manakala di dunia terdapat 16 subfamili yang telah dilaporkan (Decha, 2000). Kesemua subfamili ini tergolong dalam satu famili utama iaitu Formicidae.



2.1.1 Formicidae

Dalam order Hymenoptera di bawah superfamili Formicoidea terdapat hanya satu famili sahaja iaitu Formicidae. Semua jenis semut termasuk dalam famili ini. Terdapat sembilan subfamili bagi famili ini. Subfamili semut yang paling primitif, Myrmerciinae hanya terdapat di benua Australia sahaja dan subfamili yang lainnya ialah Cerapachynae, Dolichoderinae, Dorylinae, Formicinae, Leptanillinae, Myrmicinae, Ponerinae dan Pseudomyrmicinae (Dempert, 1981) yang kebiasaannya terdapat di kawasan tropika. Manakala Bolton (1994) pula menambah tiga subfamili semut lain lagi iaitu Aenictinae, Aneuretinae dan Ecitoninae.

Ciri-ciri diagnostik formicid termasuk jantan dengan 10-13 segmen pada antena manakala betina dengan 10-12 segmen pada antena. Tangai memanjang dan antena bersiku juga merupakan ciri-ciri yang terdapat pada kedua-dua jantina semut. Sayap biasanya hadir hanya pada masa yang singkat dan berkembang sehingga dewasa kemudiannya gugur; sayap belakang mempunyai satu hingga dua sel tertutup dan tanpa lobus anal. Kalenjar metapleural pula biasanya hadir dengan rongga terletak di atas *coxa* belakang. Sengat biasanya terdapat pada sesetengah spesies atau digantikan dengan kalenjar *repugnatorial* seperti pada subfamili Formicinae dan Dolichoderinae (John dan Nigel, 1987).

2.1.2 Subfamili-subfamili Semut

i. Aenictinae

Semut dari subfamili ini juga dikenali sebagai semut askar dan banyak terdapat di kawasan Afrika, Asia dan Queensland. Mereka mendapatkan makanan dengan cara menyerang dan tidak memiliki sarang yang tetap (John dan Nigel, 1987).

ii. Cerapachyinae

Semut dari subfamili ini kadangkala dikelaskan di dalam subfamili Ponerinae. Semut Cerapachyinae memilik sesungut yang pendek dan tebal namun mereka kekurangan struktur thoraks dorsal. Semut subfamili ini biasanya memangsai spesies semut yang lain sebagai makanan (John dan Nigel, 1987).

iii. Dolichoderinae

Semut dari subfamili ini memiliki petiol tunggal dan tiada pos-petiol serta mempunyai *slit-like orifice* berbanding dengan *acidopore* bulat berbulu pada subfamili Formicinae. Semut Dolichoderinae tidak mempunyai sengat seperti semut dari subfamili Ponerinae dan Myrmicinae (John dan Nigel, 1987).

iv. Dorylinae

Semut dari subfamili ini lebih dikenali dengan nama semut askar (*army ants*) dan semut pekerjanya memiliki badan yang besar. Koloni ini mempunyai seekor ratu yang tidak memiliki sayap dan ratu ini menjalani proses pembesaran gaster (*physogastry*) untuk menempatkan ovarinya yang besar dan produktif. Koloni semut ini biasanya akan menyerang tempat sekeliling mereka ketika telur dan pupa menetas untuk mencari makanan (serangga) dan menangkap mangsa untuk diberi makan kepada ratu, larva dan pupa mereka (John dan Nigel, 1987).

v. Formicinae

Seperti semut Dolichiderinae, semut dari subfamili ini juga tidak memiliki sengat namun sebahagian besar dari mereka memiliki kalenjar racun pada bahagian hujung gaster mereka di mana ia boleh menyembur satu larutan seperti asid formik atau kandungan asid lain yang berkepekatan tinggi untuk menghalau musuh dan membunuh mangsa. Kebanyakan semut Formicinae mengalami evolusi namun masih dapat mengekalkan kehadiran kokun pada pupa mereka (John dan Nigel, 1987).

vi. Leptanillinae

Pada kebiasaanannya, larva semut dari subfamili ini memberi hemolimfa mereka kepada ratu untuk dimakan melalui proses khusus di antara protoraks dan bahagian ketiga segmen abdomen mereka (John dan Nigel, 1987).

vii. Myrmicinae

Subfamili ini adalah semut yang kosmopolitan dan tinggal di habitat yang pelbagai. Terdapat 140 genera dalam subfamili ini dan ada di antara mereka masih memiliki sengat yang berfungsi. Semut dari subfamili Myrmicinae mempunyai dua nod dan terdapat perbezaan yang agak ketara di antara spesies-spesies subfamili ini. Sebagai contoh, spesies *Dacetinops* mempunyai mandibel yang telah terubahsuai bagi memudahkan mereka menangkap mangsa seperti kolembola. Semut seperti *Tetramorium* pula mendapat makanan daripada biji benih namun mereka tidak dapat menggunakan kanji yang terdapat di dalam biji benih terbabit sebagai sumber tenaga mereka. Salah satu spesies dari genera *Solenopsis* pula merupakan semut api yang agresif dan menggunakan sengatnya yang menyakitkan untuk melindungi sarang daripada dipijak oleh petani atau sesiapa sahaja (John dan Nigel, 1987).

viii. Ponerinae

Semut jenis Ponerinae kebiasannya mempunyai satu nod sahaja namun kebanyakan daripada mereka memiliki cerutan di bahagian gaster (abdomen) dan ciri ini menyebabkan mereka senang dibezakan daripada subfamili-subfamili semut yang lain. Subfamili ini agak pelbagai dan sebahagian daripada mereka bersifat pemangsa dan ada yang tidak. Spesies semut yang berbadan tegap seperti *Odontomachus* mencari mangsa atau bangkai yang mereput di permukaan tanah. Terdapat spesies semut Ponerinae yang berbadan besar seperti *Leptogenys* membuat serangan terhadap sarang anai-anai dan spesies semut berbadan sederhana seperti *Amblyopone* dan *Ponera*. Semut Ponerinae mencari mangsa di dalam tanah, humus dan dengan cara menyerang sarang semut yang lain (John dan Nigel, 1987).

ix. Pseudomyrmecinae

Semut Pseudomyrmecinae adalah bersaiz kecil, ramping, mempunyai sengat dan memiliki badan seperti penyengat. Mereka biasanya hidup di dalam rongga atau lubang-lubang pada batang pokok atau bahagian pokok yang lain. Semut jenis ini biasanya hidup bersalingan dengan pokok tersebut dengan cara menggigit mana-mana tumbuhan lain yang bersentuhan dengan habitat mereka (John dan Nigel, 1987).

2.1.3 Pengelasan Subfamili Semut di Borneo

Terdapat 9 subfamili semut di Borneo iaitu merangkumi 94 genus dan lebih daripada 1000 spesies semut yang berjaya diperihalkan (Hashimoto, 2003). Subfamili-subfamili yang terdapat di Malaysia dapat dilihat pada Jadual 1 di bawah. Myrmicinae merupakan subfamili yang terbesar di hutan tanah rendah Sabah, diikuti oleh Formicinae dan Ponerinae. Manakala subfamili Dolichoderinae dan Dorylinae dikatakan sederhana dari segi bilangan spesies dan kepadatannya (Chung, 1995).

Jadual 2.1 : Subfamili Semut di Malaysia

Subfamili	Genus
Ponerinae	<i>Diacamma</i>
	<i>Odontomachus</i>
	<i>Odontoponera</i>
Dorylinae	<i>Dorylus</i>
Aenictinae	<i>Aenictus</i>
Pseudomyrmecinae	<i>Tetraponera</i>
Myrmicinae	<i>Tetramorium</i>
	<i>Crematogaster</i>
	<i>Myrmicaria</i>
Leptanillinae	<i>Leptanilla</i>
Cerapachyinae	<i>Cerapachys</i>
Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>
	<i>Dolichoderus</i>
Formicinae	<i>Camponotus</i>
	<i>Anoplolepis</i>
	<i>Oecophylla</i>

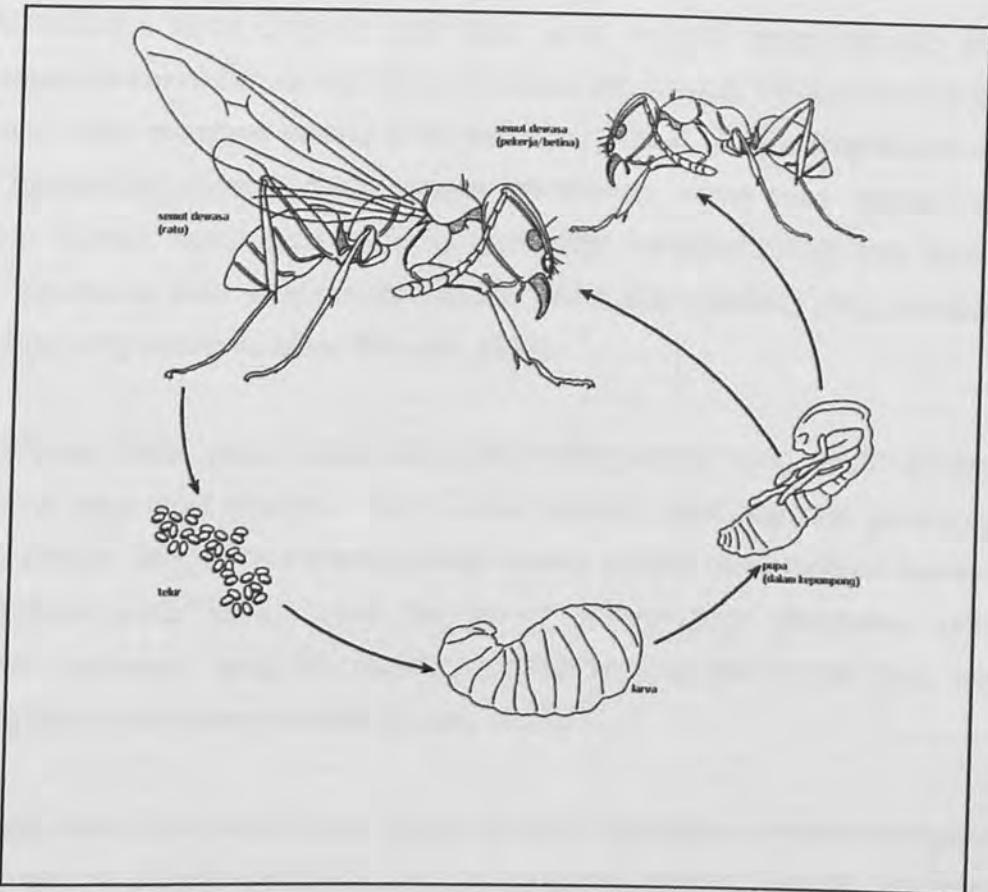
2.2. Ekologi semut

Semut adalah serangga kecil yang berukuran di antara satu milimeter (mm) sehingga 25mm (Imes, 1992). Pada lazimnya semut berwarna hitam, perang atau kemerahan (Chung, 1995). Morfologi semut adalah agak mudah untuk dikenali di mana struktur tubuh bersegmennya adalah terbahagi kepada tiga bahagian utama iaitu kepala, toraks dan abdomen. Semut merupakan organisma dominan di muka bumi berbanding dengan organisma-organisma yang lain. Selain dikenali sebagai serangga eusosial, semut mempunyai adaptasi untuk hidup yang mengagumkan. Jadi, tidak hairanlah jika taburannya melimpah dan boleh ditemui hampir di setiap kebanyakan kawasan di seluruh dunia termasuklah di dalam rumah atau di persekitaran domestik (Maryati, 1993).

2.2.1 Kitaran hidup semut

Semut adalah serangga holometabolus iaitu kitar hidupnya lengkap dan mempunyai keempat-empat peringkat perkembangan yang terdiri daripada peringkat telur, peringkat larva, peringkat pupa dan peringkat dewasa. Individu jantan dan betina (raja dan ratu) akan mengawan dan reproduktif betina akan menghasilkan telur yang akan berkembang menjadi larva (Maryati, 1997). Daripada bentuk larva, ia akan mencapai peringkat pupa dan seterusnya akan membesar menjadi individu betina steril, iaitu kelompok pekerja dan kelompok askar. Namun, pada sela masa yang tertentu, reproduktif betina boleh menghasilkan telur yang akan menetas menjadi ratu dan raja.

Peringkat pupa semut boleh terbungkus sama ada di dalam kokun ataupun tidak. Apabila evolusi semut disentuh, ia dikaitkan dengan bentuk tebuan Vespoidea, dan subfamili yang paling primitif iaitu *Ponerinae* menunjukkan bentuk pupa yang sama di mana ia terbungkus di dalam kokun. Namun, bagi semut *Leptogenys diminuta* yang lebih dikenali sebagai Semut Hijrah Kecil akan sentiasa membawa pupa-pupa mereka yang terbungkus di dalam kokun ketika bertukar sarang. Tetapi, pupa kumpulan yang maju seperti Formicidae tidak lagi terbungkus di dalam kokun.



Rajah 2.1: Kitaran Hidup Semut

Sumber: <http://www.media.photobucket.com/image/lifecycle> (2009)

2.2.2 Semut Kasta dan Semut Sebagai Serangga Sosial

Setiap koloni semut mempunyai koloninya dan sistem kasta mereka yang tersendiri. Terdapat tiga kasta utama dalam koloni terbabit dan kasta pertama adalah ratu dan raja atau semut jantan yang reproduktif. Ratu semut memegang peranan dan tanggungjawab untuk menambah bilangan ahli koloni dan pada kebiasaannya, setiap koloni akan mempunyai seekor ratu sahaja. Badan ratu semut adalah lebih besar berbanding dengan semut-semut yang lain (Harun, 2000). Pada amnya, ratu dan raja semut mempunyai kepak dan mereka lebih dikenali sebagai betina yang fertil atau reproduktif betina dan jantan yang fertil atau reproduktif jantan. Tambahan lagi, reproduktif iaitu raja dan ratu berperanan untuk mengawan dan diikuti aktiviti penghasilan telur oleh sang ratu. Biasanya, pengawanan akan berlaku di luar sarang dan sang ratu akan meluruhkan kepaknya selepas aktiviti mengawan manakala raja akan mati (Maryati, 1997).

RUJUKAN

- Andersen, Allan N. 1991. *The Ants of Southern Australian: A guide to the Bassian Fauna*. Australia: CSIRO Publication
- Arbain Kadri. 1990. *Invertebrata Panduan Berillustrasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia Dewan Bahasa dan Pustaka. Kementerian Pendidikan Malaysia. Kuala Lumpur.
- Azhar, I. 1988. *Mengenalpasti Serangga Perosak Koko Melalui Kesan dan Simptom Serangan*. Terbitan MARDI.
- Bakhtiar, E. Y. 2000. *The Role of Three Insect Groups (Ant, Dung Beetles and Geometrid Moth) as Biological Indicator in Three Habitat Types (Primary Forest, Secondary Forest and Oil Palm Plantation) at Tabin, Lahad Datu, Sabah*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Malaysia Sabah.
- Batten, Allan N. 1991. *The Ants of Southern Australian: A Guide to the Bassian Fauna*. Australia: CSIRO Publications.
- Batten, M. 1976. *The Tropical Forest*. London: Faber & Faber Ltd.
- Benzing, D.H. 1983. Vascular Epiphytes. Dalam: Sutton, S.L; Whitemore, T.C. dan Chadwick, A.C. (pnyt). *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*: 11-24.
- Bert, H., dan Edward, O.W. 1990. *The Ants*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bolton, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bolton, B. 1995. *A new genera catalogue of the ants of the world*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Brühl, C. A., 2001. *Leaf Litter Ant Communities in Tropical Lowland Rainforests in Sabah, Malaysia: Effect of Forest Disturbance and Fragmentation*. Disertasi Doktor Falsafah. University Würzburg.
- Brühl, C. A., Eltz, T., Linsenmair, E. 2002. *Size Does Matter-Effects of Tropical Rainforest Fragmentation on the Leaf Litter Ant Community in Sabah, Malaysia. Biodiversity and Conservation*. Kluwer Academic Publishers. **12**: 1371-1389.
- Brühl, C. A., Gunsalam G., dan Linsenmair, K. E. 1998. Stratification of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in a Primary Forest on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia, *J. Trop. Ecol.* **15**: 265-277.
- Chung, Y.C. 1995. *Common Lowland Rainforest Ants of Sabah*. Forestry Department, Sabah.
- Chung, A.Y.C., dan Maryati, M. 1996. A Comparative Study of the Ants Fauna in a Primary and Secondary Forest in Sabah, Malaysia. Dlm. Edwards, D.S., Booth, W. E., dan Choy, S. C. (eds) (1996). *Tropical Rainforests research – Current Issues*. Kluwer Academic Publishers: 357-366.
- Decha, W. 2000. Ant Fauna At Khao Yai National Park. Dalam: *Proceedings of the 2nd AneT Workshop and Seminar*. October 2000. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Dumpert, K. 1981. *The Social Biology of Ants*. Verlag. Paul Parey, Berlin.
- Esah Dinin. 1993. *Sains Entomologi*. (Terj.) Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Farb, P. 1978. *Serangga*. Pustaka Time Life, Jakarta.
- Harun, Y. 2000. The Miracle in the Ant. Goodword Books.
- Hashimoto, H., Maryati Mohamed dan Sakata, H. 1999. The ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Tabin Wildlife Reserve, Sabah. Dlm. Maryati Mohamed, Mahedi Andau, Dalimin, M. N., dan Malim, T. P. *Tabin scientific expedition*. Universiti Malaysia Sabah: 69-74.
- Hashimoto, Y. 2003. Identification guide to the ant genera of Borneo. Dalam: *Inventory and Collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity*. Research and Education Compenent BBEC Programme. Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu: 90-91.

- Tumer, I. 2001. *The Ecology of Trees in the Tropical Rainforest*. United Kingdom. Cambridge University Press.
- Watanasit, S. 2003. Evaluation of Sampling Techniques for Ants in Rubber Plantations. Dlm. Maryati, M., Fellowes, J. R., dan Yamane, S. 2003. *Proceedings of the 2nd Anet Workshop and Seminar*. Universiti Malaysia Sabah.
- Widodo, R. E. S. 2004. *Biodiversity of Canopy Ants and Effects of Forest Disturbance on the Ant Communities in Tropical Forests in Sabah, Malaysia*. The Graduate School of Science and Technology, Kobe University. Japan.
- Widodo, R. E. S., Maryati, M., dan Hashimoto, Y. 2001. *Canopy Ant Diversity Assessment in the Fragmented Rainforest of Sabah, East Malaysia*. Nature and Human Activites, 6: 13-23.

- Hashimoto, Y., dan Rahman, H. 2003. *Inventory and collection: Total Protocol for Understanding of Biodiversity*. Sabah. BBEC: 83-162.
- Hashimoto, Y., Morimoto, Y., dan Widodo, E. S. 2006. Vertical Distribution Pattern of Ants in a Bornean Tropical Rainforest (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. **47**: 697-710.
- Holldobler dan Wilson. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hook, P. 2008. *A Pocket Guide to Insects*. Parragon.
- Imes, R. 1992. *The Practical Entomologist an Introductory Guide to Observing and Understanding the World of Insects*. New York: Simon and Schuster Incorporation.
- John, H.S., dan Nigel, R.F. 1987. *The Behavioural Ecology of Ants*. Blackie & Son Limited.
- Julia, G., Maryati, M., dan Mazidi, A. G. 2004. *Rapid Biodiversity Assessment (RBA): Ants as a Model*. Universiti Malaysia Sabah. Unpublished.
- Korthals, G. W. 1990. *A Description of the Litter Dwelling Arthropod Fauna in a Primary and Secondary Rain Forest in North-East Borneo*. Disertasi Doktor Falsafah. Free University, Amsterdam.
- Majer, J. D. 1991. *Ants: Bioindicators of Minesite Rehabilitation, Land-use, and Land Conservation*. *Environment Management* (**4**): 375—383.
- Mark, A. J. 2005. *Insects As Natural Enemies; A Practical Perspective*. Springer, The Netherlands.
- Maryati, M. 1993. *Kajian Semut (Formicidae: Hymenoptera) Di Malaysia*. Fakulti Sains dan Sumber Alam Universiti Kebangsaan Malaysia (Kampus Sabah).
- Maryati, M. 1997. *Siri Haiwan Di Persekutuan Kita: Semut*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Maryati, M., Homathevi, R., Tachi, T., dan Mahadimenakbar, D. 2004. *Introduction to Entomology*. Research and Education Component of BBEC Programme, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), UMS. 13-42.
- Maryati, M., Takano, A., Goossens, B., dan Indran, R. 2002. *Lower Kinabatangan Scientific Expedition 2002*. Universiti Malaysia Sabah. Unpublished.
- Nixon, G.E. 1951. *The Association of Ants with Aphids and Coccids*. *Journal of Ecology* **41**: 611-621.
- Nor' Aini, D. 1992. *Memahami Ekologi Kuala Lumpur* : BB & Pustakaan.
- North, R. 1996. *Ants*. Whittet Books Ltd, London.
- Perfecto, I., dan Sediles, A. 1992. *Vegetational Diversity of Ants (Hymenoptera; Formicidae), and Herbivorous Pests in a Neotropical Agrosystem*. *Environmental Entomology* **21** (1): 61-67
- Petal, J. 1978. *The Role of Ants in Ecosystems*. Dalam: Brain, M.V. (pnyt). *Production Ecology of Ants and Termites*. Cambridge: Cambridge Uni. Press.
- Pethrine, J. 2005. *Diversity of Ants (Hymenoptera: Formicidae) Along an Urbanisation Gradient*. Disertasi Sarjana Sains. Universiti Malaysia Sabah.
- Rico dan Gray, V. 1989. The Importance of Flora and Circumflora Nectar to Ants Inhibiting Dry Tropical Lowlands. *Biological Journal of the Linnean Society* **38**: 173-181.
- Robinson, D.H. 2004. *Entomology: Principles and Practices*. Agrobios, India.
- Schonberg, L. A., Longino, J. T., Nadkarni, N. M dan Yanoviak, S. P. 2004. Arboreal Ant Species Richness in Primary Forest, Secondary Forest, and Pasture Habitat of a Tropical Montane Landscape. *Biotropica*, **36** (3): 402-409.
- Stork, N. E. 1988. Insect diversity: facts, fiction and speculation. *Biological Journal of the Linnean Society* **35**: 321-337.
- Stradling, D.J. 1978. *Production Ecology of Ants as Termites*. Cambridge Press: 82-91.
- Sukarman