

**STRUKTUR BIOLOGI SARANG DAN MORFOLOGI LEBAH KELULUT
GENERA *Heterotrigona* (MELIPONINI)**

HERRICA CLARA LAIDIN

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI BAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2018**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: STRUKTUR BIOLOGI SARANG DAN MORFOLOGI LEBAH KELULUT GENERA
Heterotrigona (MELIPONINI)

IAJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (PENGELOUARAN TANAMAN)
DENGAN KEPUDIAN

SAYA: HERRICA GLARA LAIDIN SESI PENGAJIAN: 2017/2018
(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 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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan oleh:


NURULAIN BINTI ISMAIL

PUSTAKAWAN KANAN
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK
@ SARAH ABDULLAH
PENSYARAH DSS4
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS SANDAKAN

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 18.1.2018

TARIKH: 17/1/2018

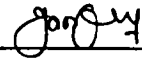
Catatan:

- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan 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).



PENGAKUAN

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



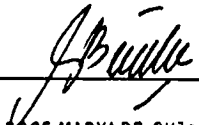
Herrica Clara Laidin

BR14110033

29 November 2017



1. Prof. Madya Dr. Suzan Benedick
PENYELIA



PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK
@ SARAH ABDULLAH
PENSYARAH OSK4
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS SANDAKAN

PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan syukur kepada Tuhan yang Maha kuasa dan Maha besar kerana memberi saya ilham dan ketabahan yang tidak terkira untuk menyiapkan disertasi ini. Pertamanya, saya ingin mendedikasikan ucapan ini kepada penyelia saya Prof. Madya Dr. Suzan Benedick kerana dengan tunjuk ajar dan sumbangan idea yang meluas serta bimbingan daripadanya membuka ruang untuk saya menyiapkan tugas ini dengan jayanya.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya yang memberi saya pemudahcara untuk menyiapkan kajian ini. Mereka telah memberikan saya sokongan moral yang tidak terhingga sehingga saya berjaya menghabiskan tugas ini. Setinggi-tinggi terima kasih kepada Cik. Kimberly yang telah memberi kerjasama dan banyak membantu dalam menyiapkan kajian ini. Ucapan penghargaan ini juga saya tujukan kepada rakan-rakan yang saya kasihi terutamanya rakan sebilik saya kerana banyak memberi peringatan terhadap setiap apa yang saya telah alpa. Mereka membantu saya dengan menjawab setiap pertanyaan yang saya utarakan kepada mereka.

Tidak lupa juga kepada kakitangan fakulti kerana banyak membantu saya dari segi masa dan tenaga semasa kajian ini dijalankan. Akhir sekali, saya mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang terlibat secara lansung atau tidak lansung dalam melaksanakan kajian ini. Semoga Tuhan memberkati kamu semua.



ABSTRAK

Kajian telah dijalankan untuk mengkaji biologi sarang dan morfologi lebah kelulut genera *Heterotrigona* (Meliponini). Objektif kajian ini adalah untuk membandingkan struktur biologi sarang antara ketiga-tiga spesies *Heterotrigona*: *itama*, *bakeri* dan *erythrogastra*. Selain itu, kajian ini juga adalah untuk membandingkan struktur morfologi antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*. Kekunci dikotomi digunakan untuk pengecaman spesies berdasarkan perbezaan pada morfologi luaran lebah kelulut ini. Persampelan lebah kelulut telah dilakukan di Kg. Sabandar (Tuaran), Taman Rimba (Sandakan) dan Sepilok Orang Utan Rehabilitation Centre. Lebah kelulut ditangkap menggunakan bekas kosong dan hasil tangkapan tersebut telah dibawa ke makmal Fakulti Pertanian Lestari (Makmal Entomologi) untuk pengecaman. Kaedah *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Analysis of Variance (ANOVA)* satu hala telah digunakan untuk mengekstrak data menggunakan ukuran pada struktur morfologi lebah kelulut. *PCA* telah mengekstrak tiga komponen variasi yang penting yang menerangkan sebanyak 87.147% melalui kepelbagaian set data. Kajian ini mendapati bahawa struktur morfologi lebah kelulut yang penting untuk pengecaman adalah panjang tubuh spesies, sayap depan, sayap belakang, kaki depan, kaki belakang, tibia belakang, kepala, mata kompaun, "malar space", toraks, mesoskutum, dan skutum. Terdapat perbezaan bererti antara struktur morfologi bagi *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra* (ANOVA satu hala; $F_{2,14}=30.22$, $P<0.001$). Secara kesimpulannya, kajian ini membuktikan ketiga-tiga spesies ini boleh dibezakan berdasarkan perbezaan struktur morfologi mereka.



BIOLOGY STRUCTURE OF NEST AND MORPHOLOGY OF STINGLESS BEE GENUS *HETEROTRIGONA* (MELIPONINI)

ABSTRACT

A study was carried out to study the biological structure of nest and morphology of the stingless bee, genus *Heterotrigona* (Meliponini). The objective of this study is to compare the biological structure of the nest between three species of *Heterotrigona*: *itama*, *bakeri* and *erythrogastra*. In addition, this study compared the morphological structures between the species *H.itama*, *H.bakeri* and *H.erythrogastra*. Dichotomous keys are used for species identification based on differences in the morphological characteristics of the stingless bee. Specimen sampling was performed at Kg. Sabandar (Tuaran), Taman Rimba (Sandakan) and Sepilok Orang Utan Rehabilitation Centre. The bee was caught using empty containers and the catch was brought to the laboratory of the Faculty of Sustainable Agriculture (FPL) for identification. Principal Component Analysis (PCA) and Analysis of Variance (ANOVA) was performed to extract data using the measurements of the morphological structure of the stingless bee. The PCA has extracted three important components of variations that were important which explained 87.147% of data sets. The study found that the morphological structure that important for identification was the length of the species body, fore wing, hind wing, fore leg, hind leg, hind tibia, head, compound eye, malar space, thorax, mesoscutum, and scutum. There is a significant difference between the morphological structures of *H.itama*, *H.bakeri* and *H.erythrogastra* (one way ANOVA; $F_{2,14} = 30.22$, $P < 0.001$). As a conclusion, this study proves that the three species can be distinguish by difference in their morphological structure.



ISI KANDUNGAN

| Kandungan | Muka surat |
|------------------------------------|-------------------|
| PENGAKUAN | ii |
| DIPERAKUKAN OLEH | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| ISI KANDUNGAN | vii-viii |
| SENARAI JADUAL | ix |
| SENARAI RAJAH | x |
| SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN | xi |

BAB 1 PENGENALAN

| | | |
|-----|-------------|-----|
| 1.1 | Pendahuluan | 1-3 |
| 1.2 | Justifikasi | 3-4 |
| 1.3 | Objektif | 4 |
| 1.4 | Hipotesis | 4 |

BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN

| | | |
|-------|--|-------|
| 2.1 | Pengelasan Meliponini | 5-6 |
| 2.1.1 | Genera lebah kelulut | 7 |
| 2.1.2 | Genera <i>Heterotrigona</i> | 7-8 |
| 2.2 | Struktur biologi sarang untuk pengecaman | 8-10 |
| 2.3 | Struktur morfologi lebah kelulut yang penting untuk pengecaman | 10 |
| 2.3.1 | Struktur morfologi lebah kelulut | 10-13 |

BAB 3 METODOLOGI

| | | |
|-------|--|-------|
| 3.1 | Lokasi Kajian | 14 |
| 3.2 | Tempoh Kajian | 14 |
| 3.3 | Bahan dan Radas | 14 |
| 3.4 | Kaedah kajian | 15 |
| 3.4.1 | Kajian struktur biologi sarang lebah kelulut | 15 |
| 3.4.2 | Pengepinan dan pelabelan lebah kelulut | 15-16 |
| 3.4.3 | Pengecaman dan pengukuran morfologi spesimen lebah kelulut | 16 |
| 3.5 | Analisis data | 16 |

BAB 4 KEPUTUSAN

| | | |
|-------|--|-------|
| 4.1 | Data struktur morfologi luaran lebah kelulut (kasta pekerja) | 17-20 |
| 4.2 | Perbezaan struktur morfologi luaran lebah kelulut <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> | 20-24 |
| 4.2.1 | Kepentingan struktur morfologi dalam pengecaman lebah kelulut | 23-25 |
| 4.3 | Struktur biologi sarang lebah kelulut <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> | 25-27 |



BAB 5 PERBINCANGAN

| | | |
|-----|---|-------|
| 5.1 | Penyampelan lebah kelulut | 28-29 |
| 5.2 | Perbezaan struktur morfologi luaran antara spesies <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> | 29-32 |
| 5.4 | Struktur biologi sarang lebah kelulut <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> | 32-33 |

BAB 6 KESIMPULAN

| | | |
|-----|--|-------|
| 6.1 | Pengecaman lebah kelulut menggunakan stuktur morfologi luaran dan biologi sarang | 34 |
| 6.2 | Cadangan | 34-35 |

| | |
|-----------------|-------|
| RUJUKAN | 36-37 |
| LAMPIRAN | 38-40 |



SENARAI JADUAL

| Rajah | Muka surat |
|---|-------------------|
| Jadual 4.1 Ukuran panjang struktur morfologi luaran lebah kelulut <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> | 17-19 |
| Jadual 4.2 Min dan sisihan piawaian (<i>SDs</i>) bagi pembolehubah berkaitan dengan struktur morfologi dan analisis PCA faktor 1, faktor 2 dan faktor 3 bagi <i>H. itama</i> , <i>H. bakeri</i> dan <i>H. erythrogastra</i> . | 21-22 |
| Jadual 4.3 Faktor-faktor daripada analisis PCA terhadap struktur morfologi | 22 |
| Jadual 4.4 Sumbangan oleh pembolehubah struktur organ pembiakan terhadap tiga faktor analisis PCA | 23 |



SENARAI RAJAH

| Jadual | | Muka surat |
|------------|---|------------|
| Rajah 2.1 | Struktur dalaman sarang (<i>H.itama</i>) yang menunjukkan kantung madu tempat lebah kelulut menyimpan nektar; i) kantung debunga (ibu roti) ii) kantung madu iii) batumen iv) sel anakan. | 8 |
| Rajah 2.2 | Pandangan hadapan <i>H. itama</i> . 4a: Kepala; i) vertex, ii) tapak (scape), iii) clypeus, iv) malar space, v) mandibula; 4b: Mandibula; i) single tooth, i) edentate apex | 11 |
| Rajah 2.3 | Pandangan atas <i>H. itama</i> : i) skutum, ii) tegula. 5b: Lower half of body. i= propodeum, ii= abdomen. | 11 |
| Rajah 2.4 | Kaki lebah kelulut: a) tungkai hadapan, b) i:tibia, ii) basitarsus, c) sericeous patch | 12 |
| Rajah 2.5 | Sayap hadapan <i>H. itama</i> . 6a: sayap kiri 6b: diagram sayap hadapan bagi lebah | 12 |
| Rajah 2.6 | Pandangan atas <i>H. itama</i> : i) propodeum, ii) abdomen. | 13 |
| Rajah 4.1 | Lebah kasta pekerja <i>H. itama</i> (a), <i>H. bakeri</i> (b) dan <i>H. erythrogastra</i> (c) | 20 |
| Rajah 4.2 | Struktur dalaman sarang bagi koloni lebah kelulut (<i>H.itama</i>) | 26 |
| Rajahb 4.3 | Struktur dalaman sarang bagi koloni lebah kelulut (<i>H.erythrogastra</i>) | 26 |
| Rajah 4.4 | Corong masuk bagi sarang lebah kelulut. (A) <i>H. itama</i> , (B) <i>H. bakeri</i> (B) <i>H. erythrogastra</i> | 27 |

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

| | |
|----------|---|
| % | Peratus |
| ANOVA | Analysis of Variance |
| DNA | Asid 'deoxyribonucleic' |
| FPL | Fakulti Pertanian Lestari |
| <i>H</i> | <i>Heterorigona</i> |
| Kg | Kampung |
| MARDI | Malaysian Agricultural Research and Development Institute |
| Mm | Milimeter |
| ° | Darjah |
| °C | Darjah Selsius |
| PCA | Principal Component Analysis |
| SPSS | Statistical Package for Social Science |
| <i>T</i> | <i>Trigona</i> |
| UMS | Universiti Malaysia Sabah |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Lebah kelulut tergolong dalam Meliponini salah satu daripada tiga sub-famili dari famili Apidae. Kajian mengenai struktur sarang spesies lebah kelulut yang terpilih memberi manfaat kepada meliponikultur (Nur Farisyah, 2015). Menurut (Wille, 1983), lebah tanpa sengat mudah dibezakan daripada lebah lain dengan tiga ciri-ciri seperti berikut: i. Pengurangan dan kelemahan venasi sayap, ii. Kehadiran penisilin, berus panjang, setae yang terletak pada pinggir apikal luar tibia belakang. Lebah kelulut (Meliponini) genera *Heterotrigona* berasal dari Asia. Lebah ini mempunyai tubuh yang berwarna kehitaman dengan ukuran tubuh yang kecil. Kebanyakan spesies lebah ini hidup berkoloni atau sosial, namun beberapa ditemukan hidup sendirian. Saiz koloni lebah dipengaruhi oleh spesies, umur koloni, saiz sarang serta faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan dan ketinggian tempat (Michener, 1974). Lebah *Heterotrigona* adalah lebah yang tidak memiliki sengat sebagai alat pertahanan, namun mereka mempertahankan koloni dengan cara menggigit atau mengerumuni pemangsanya atau penceroboh (Michener, 1974). Lebah *Heterotrigona* cenderung untuk tertarik terhadap sumber makanan yang letaknya lebih rendah dan dekat dari corong masuk sarangnya dibandingkan dengan sumber makanan yang lebih jauh dan tinggi (Cedric, 2005).

Genera *Heterotrigona* merupakan jenis lebah yang kebanyakannya hidup sosial, di mana di dalam satu koloni atau sarang terdapat lebah ratu (queen), lebah pejantan (drone) dan lebah pekerja (worker) yang merupakan lebah betina dengan jumlah koloni terbanyak di dalam sarang (Michener, 1974). Lebah ratu mempunyai tubuh yang berwarna coklat kekuningan, berukuran lebih besar (3-4 kali ganda) berbanding betina pekerja, dengan ukuran perut atau abdomen lebih besar daripada saiz tubuhnya,



memiliki sayap dengan ukuran yang relatif pendek terhadap ukuran tubuh. Ratu lebah melepaskan sejenis hormon yang dikenali sebagai feromon yang berguna untuk mengatur aktiviti koloni (Sommeijer, 1999). Feromon berfungsi untuk menarik perhatian lebah pejantan untuk bersenyawa dengan lebah ratu, sehingga lebah ratu dapat menghasilkan telur setelah menyawakan oleh lebah pejantan. Selain untuk bersenyawa dengan lebah ratu, lebah pejantan juga berfungsi menjaga sarang dari gangguan penceroboh dan juga pemangsa. Lebah pejantan tidak bekerja mencari madu dan debunga untuk makanan yang akan disimpan di dalam koloninya. Lebah pekerja (workers) adalah lebah betina dengan organ reproduksi yang tidak berkembang, sehingga tidak menghasilkan telur (Michener, 1974).

Secara umumnya, lebih 80% daripada koloni yang ditemui di Semenanjung Malaysia adalah terdapat pada rongga batang kayu sama ada di batang yang masih hidup atau mati. Di negeri Sabah dan Sarawak, batang buluh dan rongga kayu merupakan sumber pencarian koloni kelulut utama. Menurut (Roubik, 2006) spesies lebah kelulut boleh dibezakan oleh binaan corong masuk sarang mereka. Sarang genus *Heterotrigona* memiliki bentuk pintu masuk yang beragam, seperti berbentuk corong, bulat tidak beraturan, atau tanpa tonjolan pada pintu masuknya. Pintu masuk lebah genus *Heterotrigona* secara umumnya diperbuat daripada zat resin dan propolis yang terdapat pada liur trigona dan dicampur dengan lumpur (Rasmussen, 2008). Berbanding dengan Semenanjung Malaysia, kajian tentang struktur biologi sarang bagi genus *Heterotrigona* iaitu *H. itama*, *H. bakeri* dan *H. erythrogastra* tidak banyak dilaksanakan di Sabah. Para penternak kelulut biasanya akan menganggap bahawa semua spesies tersebut adalah *H. itama* kerana ketiga-tiga spesies bagi genus *Heterotrigona* ini mempunyai struktur morfologi dan biologi sarang yang hampir serupa.

Terdapat tiga spesies dari genera *Heterotrigona* didapati amat sesuai untuk ditenak kerana ianya sentiasa aktif semasa musim panas atau musim hujan. Genera *Heterotrigona* ini juga boleh ditenak menggunakan sarang tiruan sama ada di kawasan perumahan atau taman (Mohamed Salleh, 1983). Ternakan lebah kelulut genera *Heterotrigona* juga mendapat sokongan penuh dari pelbagai agensi seperti Jabatan Pertanian, MARDI dan universiti awam di negara ini. Projek ternakan kelulut genus *Heterotrigona* juga amat berpotensi diusahakan secara komersial kerana

hasilnya seperti madu, propolis dan ibu roti telah terbukti mendapat permintaan yang amat memberangsangkan di pasaran tempatan.

Walaupun bagaimanapun, penternakan lebah kelulut secara komersial masih amat kurang dilaksanakan di negeri Sabah dan para penternak lebah masih keliru dengan spesies bagi genus *Heterotrigona*. Para penternak di negeri ini, secara amnya, masih tidak tahu kaedah untuk membezakan antara *H. itama*, *H. bakeri* dan *H. erythrogastra*. Oleh yang demikian, kajian ini dilakukan untuk memudahkan para penternak lebah kelulut untuk mengenalpasti spesies tersebut. Selain itu, kajian ini juga dapat memberikan informasi awal kepada pengkaji seterusnya tentang jenis lebah tanpa sengat yang berpotensi tinggi untuk dikomersialkan serta memberi idea kepada mereka agar penternakan lebah kelulut yang sudah ada dapat diperkembangkan.

Prinsip asas pengecaman serangga adalah sama dengan kaedah pengecaman haiwan lain iaitu pengecaman berdasarkan kepada bahagian struktur morfologi badan. Ini termasuklah bahagian kepala, abdomen, kaki, dan sayap (Ross dan Amett, 2000). Proses pengecaman sesuatu organisma yang kriptik adalah sangat sukar dan ia selalunya memiliki struktur morfologi luaran yang hampir serupa seperti kepala, abdomen dan toraks.

1.2 Justifikasi

Lebah kelulut genera *Heterotrigona* merupakan spesies komersial yang paling banyak ditenak di Malaysia kerana keupayaannya menghasilkan madu dengan cepat dan tahan terhadap panas matahari. Berbanding Semenanjung Malaysia, kajian tentang struktur biologi sarang dan ciri-ciri morfologi *Heterotrigona* amat sedikit dilakukan di negeri Sabah. Pengecaman bagi semua spesies kelulut di negeri ini adalah merujuk kepada kaedah pengelasan yang telah dibuat oleh para pengkaji dari Semenanjung Malaysia. Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk membantu para penternak lebah kelulut di Sabah untuk membezakan antara *H. itama*, *H. bakeri* dan *H. erythrogastra* dengan tepat. *H. itama*, *H. bakeri* dan *H. erythrogastra* merupakan serangga kriptik yang sukar dibezakan antara satu sama lain kerana mempunyai struktur morfologi seperti saiz tubuh, bentuk kaki, kepala dan corak sayap yang hampir serupa. Selain itu, kajian ini akan mengkaji perbezaan struktur biologi sarang antara ketiga-tiga spesies tersebut bagi memudahkan para penternak dapat mengenal-pasti

bentuk sarang semasa berada di lapangan dan info ini boleh membantu para penternak untuk lebih berpengalaman dalam menjaga sarang lebah kelulut.

1.3 Objektif

- i. Membandingkan struktur biologi sarang antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.
- ii. Membandingkan struktur morfologi luaran antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.

1.4 Hipotesis

H_{0_1} = Tiada perbezaan bererti bagi struktur biologi sarang antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.

H_{a_1} = Terdapat perbezaan bererti bagi struktur biologi sarang antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.

H_{0_2} = Tidak terdapat perbezaan bererti bagi struktur morfologi luaran antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.

H_{a_2} = Terdapat perbezaan bererti bagi struktur morfologi luaran antara spesies *H.itama*, *H.bakeri* dan *H.erythrogastra*.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pengelasan Meliponini

Lebah tanpa sengat termasuk famili Apidae dan suku (tribe) adalah Meliponini. Pengelasan lebah kelulut telah dibentangkan secara berbeza oleh penulis yang berbeza. (Wille dan Michener, 1973) adalah pengkaji yang pertama mengenalpasti perbezaan asas bagi suku Meliponini di Afrika.

Suku Meliponini adalah lebah tanpa sengat yang dijumpai di tropika dan kawasan subtropika selatan di seluruh dunia. Mereka terdapat dalam koloni yang terdiri daripada beberapa dozen untuk 100,000 atau lebih pekerja dan merupakan satu-satunya lebah yang sangat sosial selain lebah madu sebenar seperti suku Apini (Michener dan Duncan, 1918).

Di kebanyakan kawasan di Amerika tropika, Meliponini adalah lebah yang paling biasa ditemui dan memainkan peranan utama sebagai pendebunga tumbuh-tumbuhan asli. Kebanyakan senarai spesies lebah yang ditemui di kawasan-kawasan yang terhad di Brazil dan di tempat lain di Amerika Selatan menunjukkan Meliponini sebagai elemen yang menonjol dan banyak individu yang menyerupai lebah lain. Oleh kerana tingkah laku mereka yang rumit dan kepelbagaian, serta kelebihan mereka dan kepentingan mereka sebagai pendebunga, Meliponini banyak dibuat kajian di Amerika tropika. Ia nya terbukti dalam kandungan sejarah mesyuarat besar di Brazil, di mana hampir 40% daripada 265 sumbangan berada pada Meliponini (Michener dan Duncan, 1918).

Dalam seni bina sarang pula, spesies *Meliponini* membina batumen atau plat mendatar yang menandakan had atas dan bawah sarang keluar dari bumi (Sommeijer, 1999). Di dalam sarangnya, terdapat lebah ratu, lebah pekerja, lebah pejantan, telur, kantung madu dan propolis (Michener, 1974). Sistem kasta *Meliponini* terbahagi kepada tiga sistem, salah satunya adalah didapati bahawa lebah ratu dihasilkan dalam bilangan yang sedikit di dalam sel yang besar. Sumber makanan yang banyak disediakan bagi ratu tersebut kerana faktor tersebut merupakan tanggungjawab dalam pertumbuhan lebah ratu (Michener dan Duncan, 1918).

Spesies *Meliponini* membina sarang di pokok-pokok berongga dan pohon bambu yang berlubang serta ditemukan pada celah dinding tembok sekitar rumah (Putra *et al.*, 2014) dan bahagian laman-sarang adalah bersifat kepelbagaian. Corong masuk *Meliponini* adalah sempit, bukaan yang membulat. Pada sarang *Meliponini*, kantung debunga adalah dekat dengan sel induk dan kantung madu untuk memudahkan lebah pekerja menyusun sumber makanan dan madu yang dibawa dari luar.

Dalam kitaran hidup *Meliponini*, fasa bersendirian adalah tidak wujud, kerana kehidupan koloni adalah berterusan. Apabila koloni dibahagi, pekerja dari koloni utama membuat penerbangan ke tapak baru dan menyediakannya sebagai sarang. Pekerja-pekerja ini terbang dalam perjalanan yang berulang-alik dengan membawa bahan pembinaan dan makanan ke sarang baru (Michener, 1974).

Seekor ratu muda yang belum pernah mengalami persenyawaan (*gynes*) akan terbang ke sarang baru dari koloni utama. Proses pertukaran ini mengambil beberapa bulan sehingga koloni baru menjadi bebas. Semasa proses ini, ramai lebah pejantan (*drone*) dari koloni lain berhimpun mendekati atau berlegar berhampiran pintu masuk sarang tersebut kerana tertarik dengan feromon yang dihasilkan oleh ratu muda tersebut. Ratu *Meliponini* biasanya mengawan hanya sekali, selepas mengawan ia boleh menjadi seekor ratu yang akan menggantikan ratu lama atau pun berkhidmat di koloni baru.



2.1.1 Genera Lebah Kelulut

Terdapat 13 genus lebah kelulut yang telah di kenal pasti di kawasan-kawasan lain di seluruh dunia. Diantara genera-genera ini adalah, *Geniotrigona*, *Heterotrigona*, *Homotrigona*, *Lepidotrigona*, *Lisotrigona*, *Lophotrigona*, *Pariotrigona*, *Platytrigona*, *Sundatrigona*, *Tetragonilla*, *Tetragonula*, dan *Tetrigona* (Rasmussen, 2008.)

Lebah tanpa sengat dikelaskan kepada 23 genera dan 18 sub-genera, ia adalah dianggarkan 400 hingga 500 spesis lebah tanpa sengat dikenali, tetapi spesies baru telah dikenal pasti pada setiap tahun (Michener, 1974). Sebelum ini, penyelidik meletakkan Meliponini dalam genus tunggal. Selepas tahun 1990, Meliponini dianggap oleh beberapa penyelidik untuk menjadi suku tunggal yang mengandungi semua lebah pembuat madu tanpa sengat (Roubik, 2006).

Secara amnya, genera dapat dibezakan antara satu dengan yang lain berdasarkan asas morfologi seperti sifat urat pada sayap, panjang badan, lapisan noda yang menutupi, pengubahsuaian pada belakang tibia (kehadiran atau ketiadaan "corbicula", kepadatan rambut dan sudut kaki) saiz segmen metasomal pertama, dan lain-lain (Wille dan Michener, 1973). Corong masuk sarang lebah tanpa sengat adalah berbeza mengikut genera.

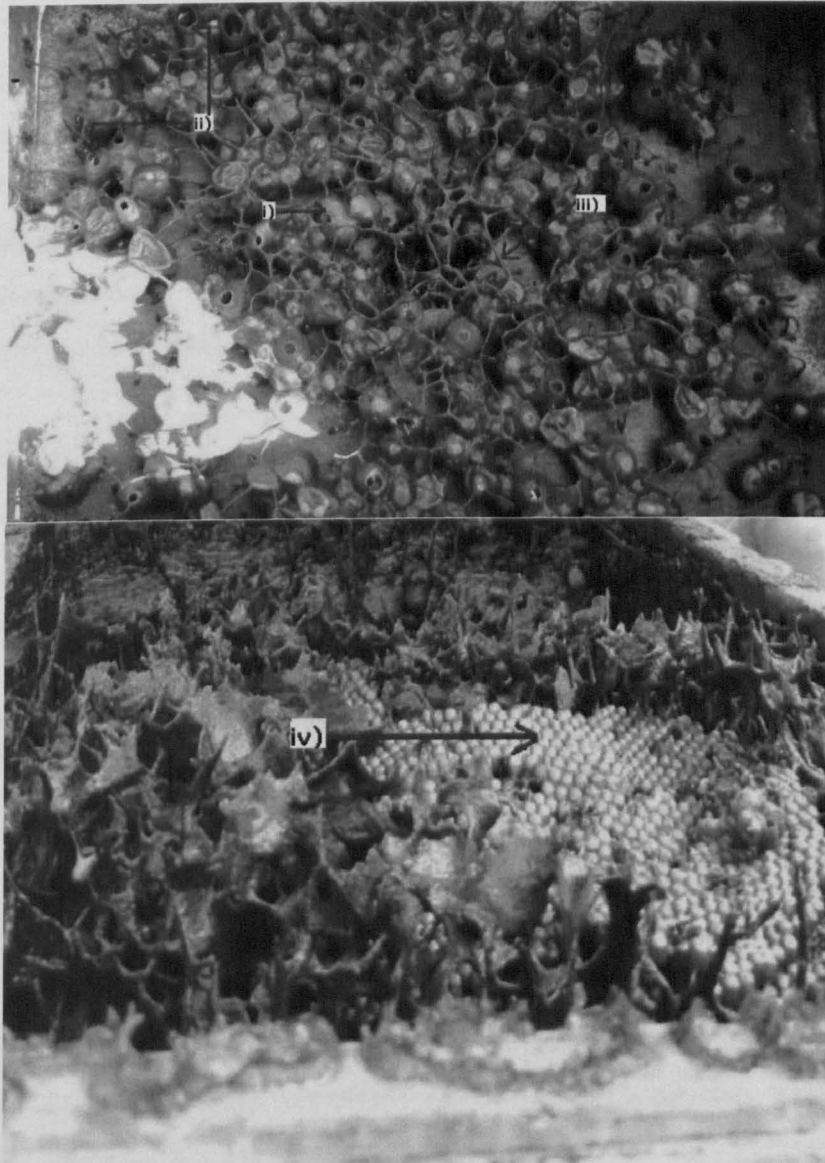
Fungsi pintu masuk sarang adalah untuk pertahanan dan juga sebagai laluan keluar masuk bagi lebah kelulut untuk mencari sumber makanan dan debunga. Corong masuk tersebut ditutup dengan resin atau cerumen dan bahagian luar corong disalut dengan titisan resin tawar di mana penceroboh seperti semut dan cicak dapat dielakkan. Struktur pintu masuk sarang atau ketebalan resin yang mengelilingi sarang dalaman dipengaruhi oleh usia sarang, genetik lebah dan persekitaran mikro seperti pemangsa, parasit, simbiosis, hujan, angin dan matahari (Roubik, 2006).

2.1.2 Genera *Heterotrigona*

Genus *Heterotrigona* banyak terdapat di Asia Tenggara, termasuk Borneo dan Sumatera. Bilangan spesies berkurangan ke arah barat kepada tiga di India dan satu di Sri Lanka; beberapa spesies dijumpai di timur dan selatan Filipina, Kepulauan Solomon, dan Australia (selatan kepada kira-kira 34°C). Secara keseluruhannya, terdapat kira-

kira 36 spesies *Heterotrigona* (Dollin *et al.*, 1997). Sarang bagi genera ini selalunya dijumpai di pokok-pokok berongga dan pohon bambu yang berlubang serta ditemukan pada celah dinding tembok sekitar rumah. Tiga spesies bagi genera *Heterotrigona* yang utama adalah *Heterotrigona itama*, *Heterotrigona bakeri*, dan *Heterotrigona erythrogastra*.

2.2 Struktur biologi sarang untuk pengecaman



Rajah 2.1 Struktur dalaman sarang (*H.itama*) yang menunjukkan kantung madu tempat lebah kelulut menyimpan nektar; i) kantung debunga (ibu roti) ii) kantung madu iii) batumen iv) sel anakan.

Sumber: Kg. Bayu Permai, Beluran.

Data mengenai struktur sarang pelbagai spesies disediakan oleh Wille dan Michener (1973). Struktur biologi sarang boleh digunakan untuk pengecaman spesies lebah kelulut. Struktur sarang, evolusi dan kepelbagaian mereka, serta fungsi mereka dalam pertahanan, dan kawalan suhu, adalah seperti yang diterangkan oleh (Roubik, 2006).

Secara umumnya, susunan gabungan kantung madu dan ibu roti diletakan berdekatan pintu corong masuk dan selanjutnya diletakan sel-sel anakan, kemudian kantung madu dan kantung ibu roti masing-masing diletakan secara terpisah (Rajah 2.1), serta terdapat batumen sebagai pengikat struktur dalaman sarang (Putra *et al.*, 2014). Untuk pembinaan sarang, lebah liar merembeskan lilin dari permukaan punggung abdomen, dan mengumpul resin atau propolis dari tumbuh-tumbuhan. Campuran bahan-bahan ini yang digunakan untuk pembinaan sarang adalah dipanggil cerumen. Seseengah spesies menambah lumpur, najis vertebrata, cebisan bangkai atau bahan-bahan lain pada bahagian-bahagian konstruk tertentu pada sarang (Michener dan Duncan, 1918).

Kombinasi pelbagai bahan-bahan ini akan digunakan untuk menghasilkan cerumen yang keras dan kuat. Dalam semua spesies, komposisi dan tekstur adalah berbeza di bahagian yang berlainan pada sarang. Seperti dalam gambar Rajah 2.1, menunjukkan struktur sarang lebah genus *Heterotrigona*. Sel-sel induk di sekitar ruang induk dan kantung penyimpanan adalah daripada bahan lembut, dan kemungkinan besar sebahagiannya adalah daripada getah.

Menurut Kelly *et al.* (2014), corong masuk lebah kelulut didapati berbeza berdasarkan genera. Pintu masuk ke sebuah koloni serangga adalah lokasi yang kritikal. Ciri yang paling asas pintu masuk adalah saiz. Untuk mempertahankan corong masuk terhadap pemangsa dan perompak, corong masuk hendaklah lebih kecil atau tertutup. Untuk membenarkan mencari makan dan untuk membenarkan laluan mudah keluar masuk untuk makanan ternakan, pintu masuk hendaklah lebih besar dan terbuka. Oleh itu, terdapat keseimbangan antara lalu lintas dan keselamatan dalam sarang saiz pintu masuk.

Propolis ataupun cerumen merupakan bahan yang sangat berharga yang berfungsi untuk membunuh bakteria, virus, jamur, ataupun protozoa yang masuk ke dalam sarang dan digunakan untuk membungkus bangkai haiwan yang mengganggu di

sarang lebah karena haiwan ini terlalu berat untuk dapat dibuang dari sarangnya. Propolis yang terkumpul dicampur dengan cairan lilin pada sarang, sehingga berguna sebagai antimikrob. Manfaat propolis bagi manusia adalah sebagai pemacu sistem imun dan memperbaiki jaringan yang rosak. Kandungan propolis sangat dipengaruhi oleh jenis dan umur tumbuhan yang dijadikan sumber oleh lebah, serta iklim dan waktu propolis diperoleh (David, 2005).

2.3 Struktur morfologi lebah kelulut yang penting untuk pengecaman

Kaedah pengecaman lebah kelulut yang biasa digunakan oleh para penyelidik adalah menggunakan kekunci dikotomi untuk membandingkan struktur morfologi lebah kelulut. Proses pengecaman lebah kelulut menggunakan kaedah kekunci dikotomi dibina berasaskan kepada struktur morfologi luaran sesuatu spesies tersebut. Kekunci dikotomi wujud dalam bentuk cabang yang berpasangan. Setiap cabang mempunyai pernyataan yang berlawanan. Contohnya, cabang pertama; 1a. mempunyai sayap dan cabang kedua; 1b. tidak mempunyai sayap. Pilihan akan dibuat berdasarkan ciri-ciri apakah yang paling sesuai untuk menggambarkan spesies tersebut. Cabang-cabang ini akan berterusan sehinggalah spesies yang ingin dicam dapat ditemui (Gary, 1996).

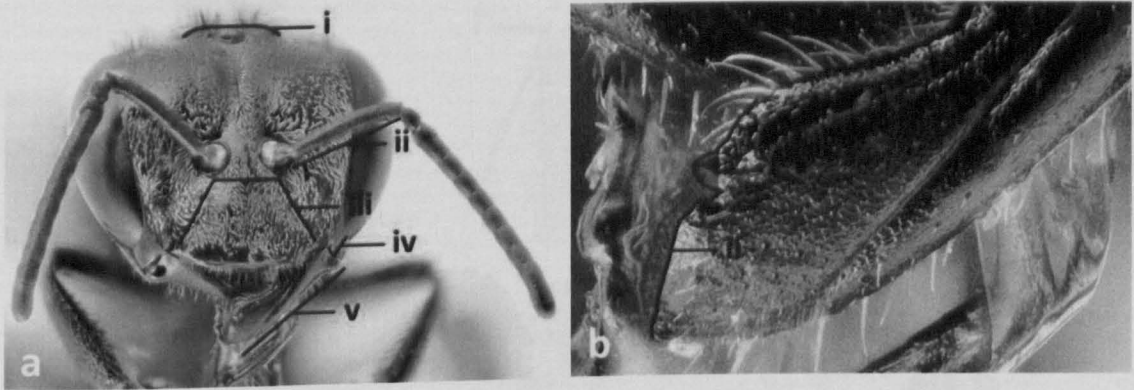
Morfologi luaran lebah kelulut yang sering digunakan untuk membina kekunci dikotomi ialah warna dan bentuk kepala, warna dan bentuk toraks, corak dan ciri sayap, panjang kaki dan corak pada abdomen. Ciri-ciri ini amat penting untuk dijadikan sebagai kekunci yang dapat digunakan untuk membezakan serangga terutamanya serangga dari famili dan genera yang sama (Cedric, 2005).

2.3.1 Struktur morfologi lebah kelulut

a. Kepala

Di bagian kepala lebah kelulut terdapat mata kompun yang besar, memiliki sepasang antena, dengan bahagian mulut yang dimodifikasi menjadi alat hisap. Bahagian mulut lebah mengarah secara ventral (hypogenatus). Bahagian mulut terdapat mandibula, dimana dentikel dipasangkan. Vertex yang terletak di atas kepala adalah tersusun secara horizontal. Di antara margin bawah mata kompaun dan mandibula adalah bahagian yang dinamakan "malar space". Bahagian ini secara umumnya pendek di kebanyakan genera lebah. Antena juga terletak dibahagian kepala dimana ia terbahagi

kepada tiga segmen iaitu tapak (scape) yang bersambung dengan permukaan kepala, pedikel, dan flagela (Chapman, 1998).

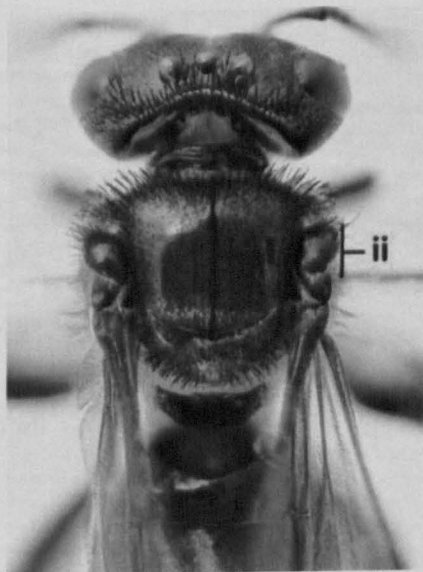


Rajah 2.2 Pandangan hadapan *H. itama*. 4a: Kepala; i) vertex, ii) tapak (scape), iii) clypeus, iv) malar space, v) mandibula; 4b: Mandibula; i) single tooth, ii) edentate apex

Sumber: Chui, 2014

b. Toraks dan kaki

Toraks adalah bahagian tengah pada badan serangga. Segmen abdomen yang pertama adalah *propodeum*, dan toraks sebenar tambah *propodeum* adalah *mesosoma* (tengah-tengah badan). Lebah ini memiliki tiga pasang kaki yang beruas-ruas. Enam (6) segmen primari kaki iaitu dari basic kepada apex: *coxa*, *trochanter*, *femur*, *tibia*, *tarsus*, dan *pretarsus*. Sepasang kaki belakang memiliki duri-duri yang berfungsi sebagai alat memegang polen yang dikoleksi dari tumbuhan.

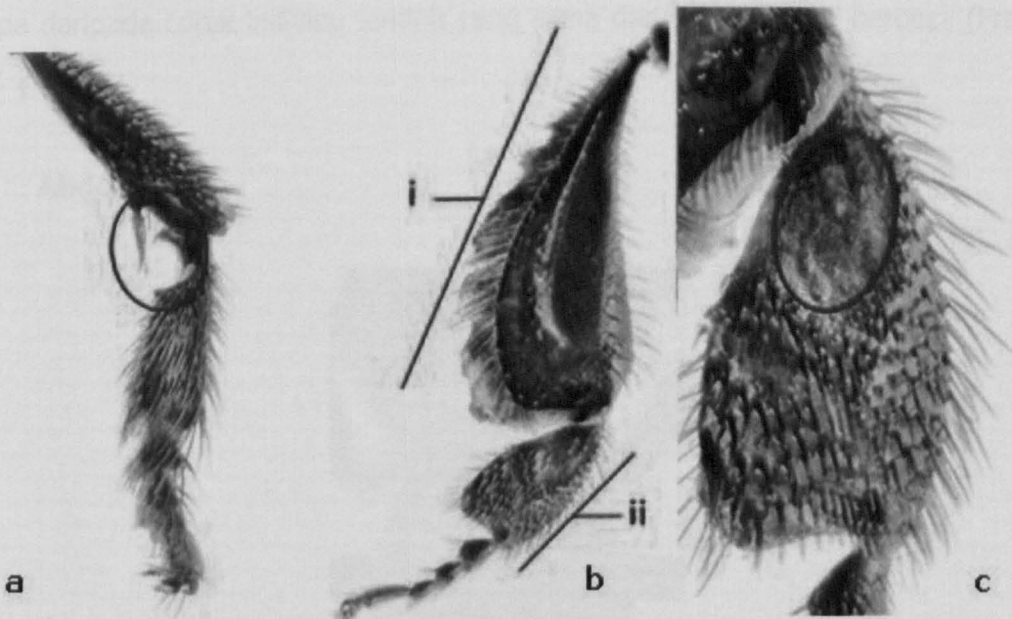


Rajah 2.3 Pandangan atas *H. itama*: i) skutum, ii) tegula.
5b: Lower half of body. i= propodeum, ii= abdomen

Sumber:

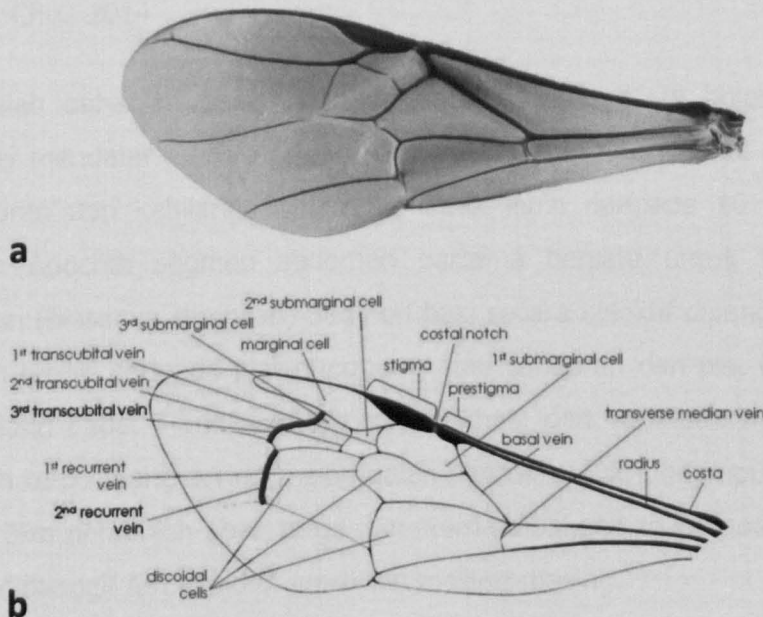
Chui, 2014





Rajah 2.4 Kaki lebah kelulut: a) tungkai hadapan, b) i:tibia, ii) basitarsus, c) sericeous patch
 Sumber: Chui, 2014

c. Sayap



Rajah 2.5 Sayap hadapan *H. itama*. 6a: sayap kiri 6b: diagram sayap hadapan bagi lebah
 Sumber: Chui, 2014

Pasangan sayap hadapan lebih besar dibandingkan dengan pasangan sayap belakang. Ratu lebah memiliki sayap dengan ukuran yang relatif pendek terhadap ukuran tubuh. Corak urat sayap daripada jantan dan betina dari spesies yang sama adalah lebih



- Abu Hassan Jalil, 2016. Meliponini Identifier. Akedemik Kelulut Malaysia. Sdn.Bhd. Selangor Malaysia.
- Angraini, A. D. 2006. Potensi Lebah Propolis *Trigona spp.* sebagai Bahan Antibakteri (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Bänziger, H., Boongird, S., Sukumalanand, P., and Bänziger, S., 2009. Bees that Drink Human Tears. *Journal of the Kansas Entomological Society* 82:135–150.
- Bänziger, H., Pumikong, S. and Kanokorn, S. 2011. The Remarkable Nest Entrance of Tear Drinking *Pariotrigona Klossi* and other Stingless Bees Nesting in Limestone Cavities. *Journal of the Kansas Entomological Society* 84:22–35.
- Biesmeijer, J. C., Giurfa, M., Koedam, D., Potts, S. G., Joel, D. M., and Dafni, A. 2005. Convergent Evolution: Floral Guides, Stingless Bee Nest Entrances, and Insectivorous Pitchers. *Naturwissenschaften*, 92, 444-450.
- Cedric, G. 2005. Entomology. Springer Publication. 3rd edition. New York. 24-97.
- David, W. R. 2005. Biologi Sarang *Stingless bee*/Lebah tanpa Sengatan. Smithsonian Tropical Research Institute. USA.
- Dollin, A. E. and Dollin, L. J. Sakagami, S. F. 1997. Australian Stingless Bees of the Genus *Trigona*. *Invertebrate Taxonomy* 12:861–896.
- Franck, P. E., Cameron, G., Good, Y., Rasplus, and Oldroyd, B. P. 2004. Nest Architecture and Genetic Differentiation in a Species Complex of Australian Stingless Bees. *Molecular Ecology*. 13: 2317–2331
- Francoy, T.M., Silva, R. A. O., Nunes-Silva, P., Menezes, C. and Imperatriz-Fonseca, V.L. 2009. Gender Identification of Five Genera of Stingless Bees (Apidae, Meliponini) based on Wing Morphology. *Genetics and Molecular Research*., 8 (1): 207-214.
- Gary, P. D. 1996. *Insects of the Great Lakes Region*. University of Michigan Press. United States of America. 41-47
- Goulet, H. and Huber, J. T. 1993. Hymenoptera of the world: An Identification Guide to Families. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario, Canada.
- Halim, M. N. A. dan Suharno, 2001. Teknik *Mencangkok Yorol Jelly*. Kanisius. Yogyakarta.
- Henri, G. John, T. H. (eds) 1894. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide To Families*. Centre for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario.
- Michener, C. D. 1974. The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. xii 404.

- Mohamed Salleh Mohamed Sais. 1983. *Pengantar Entomologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Mohd. Mansor Ismail 2016. *The Potential of Heterotrigona Farming for a High Income Agro-Entrepreneur Project in Malaysia*. Insitut Kajian Dasar dan Pertanian Makanan. Malaysia.
- Nur Farisya Mohd. Saufi and Kumara Thevan. 2015. *Characterization of Nest Structure and Foraging Activity of Stingless Bee, Geniotrigona Thoracica (Hymenoptera: Apidae; Meliponini)*. Jeli, Kelantan, Malaysia.
- Rasmussen, C. 2008. Catalog of the Indo-Malayan/Australasian Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Zootaxa*, 1935, 1-80.
- Ross, H. and Amett, J. R. 2000. American Insects: *A Handbook of the Insects of America* North of Mexico. 2nd Edition, United States of America. 636-641.
- Roubik, D. W. (2006). Stingless Bee Nesting Biology. *Apidologie*, 37, 124-143.
- Sheridan, J. Coakes, and Lyndall, G. Steed. 2006. SPSS Version 14.0 for Windows: Analysis Without Anguish. John Wiley and Australia Publisher. Australia. 64-70.
- Sommeijer, M. J. 1999. Beekeeping with Stingless Bees: A New Type of Hive. Department of Social Insects, Enthology and Socio-Ecology, Faculty of Biology. The Netherlands. 1999
- Widodo, A. 2011. *Budidaya Lebah Madu*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Wille, A. and Michener, C. D. 1973. The Nest Architecture of Stingless Bees with Special Reference to Those of Costa Rica. *Revista de Biologia Tropical* 21 (suplemento 1):1-279.
- Wittmann, D. (1989). Nest Architecture, Nest Site Preferences And Distribution of *Plebeia Wittmanni* (Moure and Camargo, 1989) in Rio Grande do Sul, Brazil (Apidae: Meliponinae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 24, 17-23.

