

**KAJIAN TENTANG STRUKTUR MORFOLOGI LUARAN  
LEBAH KELULUT GENERA *LEPIDOTRIGONA*  
(*MELIPONINI*)**

**NISRIN BINTI JAMRI**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2019**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KAJIAN TENTANG STRUKTUR MORFOLOGI LUARAN LEBAH KELULUT GENERA LEPIDOTRIGONA (MELIPUNINI)

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN & HORTIKULTUR DAN LANDSKAP

SAYA: NISPIN BINI JAMRI 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

Yeo.  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: LOT 314,  
E.G. TERSUSUN BAHU 6,  
ZALAN 100H CHEMORE 31200,  
100H PERAK.

TARIKH: 17/1/2018

Disehakun oleh:  
Nurulain Binti Ismail  
NURULAIN BINTI ISMAIL  
PUSTAKAWAN KANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH (KANAN)

PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDEICK  
@ SARAH ABDULLAH  
PENSYARAH DSS4  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS SANDAKAN  
(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 18.1.2018

## 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-mana universiti yang lain.

*Nisrin*

---

**NISRIN BINTI JAMRI  
BR14110053  
29 NOVEMBER 2017**



**DIPERAKUKAN OLEH**

1. Prof Madya Dr Suzan @ Sarah Benedict  
PENYELIA

  
\_\_\_\_\_  
Tandatangan dan Cop Rasmi

**PROF. MADYA DR. SUZAN BENEDICK  
@ SARAH ABDULLAH  
PENSYARAH DS54  
FAKULTI PERTANIAN LESTARI  
UMS SANDAKAN**



## **PENGHARGAAN**

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada Allah swt. yang memberikan saya nikmat Iman dan Islam serta dengan kasih sayangnya saya masih lagi sihat dan berupaya menyiapkan tugas ini.

Penghargaan ini juga saya tujuhan kepada ibu bapa saya yang tercinta. Semoga kalian didalam rahmat dan kasih saying Allah swt.

Tidak dilupakan kepada penyelia saya Prof. Madya Dr. Suzan Benedick yang sangat bersabar dengan sikap saya dan sudi menunjuk ajar serta menegur setiap kesalahan yang saya lakukan. Semoga Prof. Madya Dr.Suzan Benedick terus berjaya dan dilimpahi rahmat dan kasih sayang Allah swt.

Kepada kawan sepenyelia, Herrica Clara Ladin dan semua rakan-rakan lain saya ucapan berbanyak terima kasih. Jasa baik kalian hanya Allah mampu membala.



## **KAJIAN TENTANG STRUKTUR MORFOLOGI LUARAN LEBAH KELULUT GENERA LEPIDOTRIGONA (MELIPONINI)**

### **ABSTRAK**

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji struktur morfologi luaran lebah kelulut genera *Lepidotrigona* (Meliponini) di ladang kelulut milik persendirian di daerah Tuaran, Beluran dan Sandakan. Objektif kajian ini ialah i) untuk mengenalpasti spesies lebah kelulut milik persendirian di daerah Tuaran, Beluran dan Sandakan ii) untuk membandingkan struktur morfologi luaran kasta lebah kelulut pekerja antara genera *Lepidotrigona*. Tempoh bagi kajian ini adalah selama tiga bulan iaitu bermula pada bulan Ogos 2017 hingga bulan Oktober 2017. Pengumpulan maklumat individu lebah kelulut genera *Lepidotrigona* dilakukan di tiga ladang tersebut sementara penyempelan dan pengecaman spesimen lebah kelulut dibawa ke Makmal Entomologi Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah Kampus Sandakan. Pengecaman spesimen dilakukan dengan mengkaji struktur morfologi luaran pekerja lebah kelulut (*Lepidotrigona*) mengikut syor Abu Hassan Jalil (2016). Kaedah tetapan (*setting*) serangga telah dilakukan pada lebihan lebah kelulut (*Lepidotrigona*) bagi tujuan koleksi serangga. Sampel lebah kelulut (*Lepidotrigona*) telah dianalisis menggunakan *Principle Component Analysis* (PCA) dan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu hala. Parameter yang diambil adalah saiz keseluruhan (mm), saiz sayap (mm), saiz tibia kaki belakang (mm), saiz basitarsus kaki belakang (mm), saiz kepala (mm), saiz toraks (mm), saiz mandibel (mm), warna mandibel, warna bulu pada kepala, warna flagela antena, warna skap, warna sayap hadapan, kawasan malar, lingkaran kuning (toraks), bentuk flagela antena dan bentuk urat sayap hadapan. Hasil kajian menunjukkan sebanyak satu spesies dari *L. nitidiventris*, empat spesies dari *L. terminata*, empat dari *L. arcifera*, dua dari *L. ventralis* dan satu dari *L. doipaensis* telah berjaya ditemui di tiga ladang kelulut milik persendirian tersebut. Selain itu, saiz keseluruhan, sayap hadapan, tibia kaki belakang, warna mandibel, dan warna flagela merupakan struktur morfologi penting yang digunakan untuk pengecaman spesies lebah kelulut pekerja (*Lepidotrigona*). Hasil kajian ini dapat membantu para penternak lebah kelulut di Sabah untuk dapat mengenalpasti dan membezakan struktur morfologi luaran lebah kelulut (*Lepidotrigona*) dengan tepat.



# **STUDY OF EXTERNAL MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF STINGLESS BEE GENUS LEPIDOTRIGONA (MELIPONINI)**

## **ABSTRACT**

This study was conducted to investigate the morphological structure of stingless bee genus *Lepidotrigona* (Meliponini) in the private stingless bee farm at the district of Tuaran, Beluran and Sandakan. The objectives of this study were i) to identify private-owned bee species in Tuaran, Beluran and Sandakan districts ii) to compare the external morphological structure of the stingless genus *Lepidotrigona* bee worker's. The period for this study was three months from August 2017 to October 2017. The collection of individual information of the *Lepidotrigona* stingless bee was carried out at the three farms while the sampling and identification of the stingless bee specimens were brought to the Entomology Laboratory of the Sustainable Agriculture Faculty, University Malaysia Sabah, Sandakan. Specimen identification was performed by examining the external morphology structure of the stingless bee worker (*Lepidotrigona*) according to Abu Hassan Jalil's recommendation (2016). Insect setting method has been performed to the stingless (*Lepidotrigona*) for the purpose of the collection of insects. Stingless bee samples (*Lepidotrigona*) were analysed using Principle Component Analysis (PCA) and one-way Analysis of Variance (ANOVA). Parameters taken were the overall size (mm), the size of the wing (mm), the size of the hind tibia (mm), the size hind basitarsus foot (mm), the size of the head (mm), the size of the thorax (mm) mandible color, head feather color, antenna flagella color, scape color, fore wing color, malar space, yellow circle (thorax), antenna flagella shape and fore wing shape. The results showed that one species from *L. nitidiventris*, four species from *L. terminata*, four from *L. arcifera*, two from *L. ventralis* and one from *L. doipaensis* were found in three private stingless bee farm. Additionally, the overall size, fore wing, hind tibia, mandible color, and flagella color are the essential morphological structure used for the identification of the worker's stingless bee species (*Lepidotrigona*). The results of this study can help stingless bee farmer in Sabah to identify and differentiate the external morphology structure of stingless bee (*Lepidotrigona*) accurately.



## ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Justifikasi Kajian	3
1.3 Objektif	4
1.4 Hipotesis	4
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Lebah Kelulut	5
2.2 Taburan Geografi Lebah Kelulut	7
2.3 Lebah Kelulut Sebagai Serangga Eusosial	9
2.4 Anatomi dan Ciri-ciri Morfologi Lebah Kelulut	10
2.4.1 Kepala	11
2.4.2 Toraks	13
2.4.3 Abdomen	16
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH</b>	
3.1 Lokasi Kajian	18
3.2 Tempoh Masa Kajian	18
3.3 Bahan Kajian	18
3.3.1 Kaedah Kajian	19
3.3.2 Pengawetan serangga	20
3.4 Parameter	21
3.5 Reka Bentuk Kajian	22
3.6 Analisa Statistik	23
<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>	
4.1 Data Pengumpulan Lebah Kelulut	25
4.1.1 Pengecaman Lebah Kelulut	25
4.2 Perbandingan Struktur Morfologi Lebah Kelulut	34
Antara Spesies	
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	
5.1 Data Penyempelan Lebah Kelulut	38
5.2 Perbandingan Antara Struktur Morfologi Luaran Lebah Kelulut Genera <i>Lepidotrigona</i>	39



<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
6.1	Kesimpulan	44
6.2	Cadangan	45
<b>RUJUKAN</b>		47
<b>LAMPIRAN</b>		50



## SENARAI JADUAL

<b>JADUAL</b>		<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Taksonomi Lebah kelulut	8
3.1	Susunan reka bentuk rawatan berdasarkan PCA <i>(Principle Component Analysis)</i>	23
3.2	Sampel bagi jumlah individu yang telah diukur bagi setiap spesies lebah kelulut	24
4.1	Ukuran bagi lebah kelulut <i>Lepidotrigona</i> spp. di ladang ternak Sabandar, Tuaran	26
4.2	Ukuran bagi lebah kelulut <i>Lepidotrigona</i> spp. di ladang ternak Taman Rimba, Sandakan	26
4.3	Ukuran bagi lebah kelulut <i>Lepidotrigona</i> spp. di ladang ternak Kampung Bayu Permai, Beluran	27
4.4	Skor min dan sisihan piawai (SDs) bagi struktur lebah kelulut dan skor min dan SD faktor 1,2 dan 3 daripada PCA	34
4.5	Faktor daripada PCA pembolehubah bagi stuktur lebah kelulut	36
4.6	Sumbangan pemboleh ubah antara struktur lebah kelulut terhadap 3 skor faktor dalam analisis PCA	37



## SENARAI RAJAH

<b>RAJAH</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1 Kawasan berwarna biru menunjukkan penyebaran lebah kelulut ( <i>Apidae, Meliponini</i> ) di kawasan tropika.	12
2.2 Menunjukkan bahagian badan pada lebah kelulut	13
2.3 Menunjukkan mata kompaun dari pandangan sisi bagi lebah kelulut genus <i>Lepidotrigona terminata</i> . a= Mata, b= antena, c= mandibel	15
2.4 Menunjukkan mata kompaun dari pandangan hadapan bagi lebah kelulut genus <i>Lepidotrigona terminata</i> . a= Mata, b= antena, c= mandibel d= kawasan malar	16
2.5 Menunjukkan kaki belakang lebah kelulut genus <i>Lepidotrigona</i> . a= tibia, b= basitarsus	17
2.6 Menunjukkan bahagian di toraks. a= protoraks b= mesotoraks c= metatoraks. i= skutum ii= skutellum	17
2.7 Menunjukkan pelbagai corak lingkaran kuning pada toraks	18
2.8 Garisan merah menunjukkan urat transcubital ke 2	19
2.9 Gambar keseluruhan lebah kelulut spesies <i>Lepidotrigona terminata</i> menunjukkan hadapan abdomen berwarna kuning (bulatan merah).	20
3.1 Cara melakukan pin serangga yang betul	23
4.1 Sampel dari ladang ternak Sabandar, Tuaran. Bahagian toraks ( <i>scutum</i> dan <i>scutellum</i> ) <i>Lepidotrigona</i> yang mempunyai pelbagai bentuk gegelang berwarna kuning. (i) <i>Lepidotrigona nitidiventris</i> . Sarang satu (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang dua (iii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang tiga	29
4.2 Sampel dari ladang ternak Taman Rimba, Sandakan. Bahagian toraks ( <i>scutum</i> dan <i>scutellum</i> ) <i>Lepidotrigona</i> yang mempunyai pelbagai bentuk gegelang berwarna kuning. (i) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang A (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang B (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang C (iv) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang D (v) <i>Lepidotrigona ventralis</i> . Sarang E (vi) <i>Lepidotrigona ventralis</i> . Sarang F	30
4.3 Sampel dari ladang Kampung Bayu Permai, Beluran. Bahagian toraks (a= <i>scutum</i> dan b= <i>scutellum</i> ) <i>Lepidotrigona</i> yang mempunyai pelbagai bentuk gegelang berwarna kuning. (i) <i>Lepidotrigona doipaensis</i> . Sarang i (ii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang ii (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang C	31
4.4 Sampel dari ladang ternak Sabandar, Tuaran. Pelbagai corak urat pada sayap hadapan (2 <sup>nd</sup> <i>transcubital vein</i> ) lebah kelulut (i) <i>Lepidotrigona nitidiventris</i> . Sarang satu (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang dua (iii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang tiga	31



4.5	Sampel dari ladang ternak Taman Rimba, Sandakan. Pelbagai corak urat pada sayap hadapan ( $2^{nd}$ <i>transcubital vein</i> ) lebah kelulut (i) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang A (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang B (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang C (iv) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang D (v) <i>Lepidotrigona ventralis</i> . Sarang E (vi) <i>Lepidotrigona ventralis</i> . Sarang F	32
4.6	Sampel dari ladang ternak Kampung Bayu Permai, Beluran. Pelbagai corak urat pada sayap hadapan ( $2^{nd}$ <i>transcubital vein</i> ) lebah kelulut (i) <i>Lepidotrigona doipaensis</i> . Sarang A (ii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang B (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang C	32
4.7	Sampel dari ladang ternak Sabandar, Tuaran. Pelbagai bentuk kaki belakang (a=tibia dan b=basitarsi). (i) <i>Lepidotrigona nitidiventris</i> . Sarang satu (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang dua (iii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang tiga	33
4.8	Sampel dari ladang ternak Taman Rimba, Sandakan. Pelbagai bentuk kaki belakang (a=tibia dan b=basitarsi). Sarang A (i) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang B (ii) <i>Lepidotrigona terminata</i> . Sarang C (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang D (iv) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang E (v) <i>Lepidotrigona ventralis</i> . Sarang F (vi) <i>Lepidotrigona ventralis</i> .	34
4.9	Sampel dari ladang ternak Kampung Bayu Permai, Beluran. Pelbagai bentuk kaki belakang (a=tibia dan b=basitarsi). Sarang i (i) <i>Lepidotrigona doipaensis</i> . Sarang ii (ii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> . Sarang iii (iii) <i>Lepidotrigona arcifera</i> .	35
4.10	Perbandingan muka (kepala) lebah kelulut genus <i>Lepidotrigona</i> . a=bulu kepala), b=mandibel, c=kawasan malar	35

## **SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN**

mm	Milimeter
MARDI	Malaysian Agriculture Research and Development Institute
UMS	Universiti Malaysia Sabah
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
PCA	<i>Principle component analysis</i>
Anava	<i>Analysis of Variance</i>
°C	Darjah selsius
%	Peratus
sp	Spesies
spp	Beberapa Spesies
MAEPS	Taman Ekspo Pertanian Malaysia
YAS	Skim Usahawan Tani Muda



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Kawasan tropika termasuk Malaysia merupakan sebuah negara yang kaya dengan kepelbagaiannya spesies lebah kelulut. Terdapat sebanyak tiga puluh lima spesies lebah kelulut di Malaysia namun masih banyak spesies yang belum dapat dikenalpasti berada di Sabah dan Sarawak (Borneo Post, 9 April 2016). Kajian dan dokumentasi lebah kelulut di Malaysia bermula pada tahun 1930 oleh Schwarz. Kajian tersebut dijalankan di kawasan peranginan British dan kem askar kerana kemudahan logistik yang tersedia memudahkan kajian dan kerja-kerja dokumentasi. Seterusnya kajian dan dokumentasi mengenai lebah kelulut telah diteruskan oleh Sakagami dan beliau banyak menulis mengenai lebah kelulut di Malaysia dan Indonesia (Fahimee dan Rosliza, 2016).

Lebah kelulut daripada genera Meliponini yang terbahagi kepada banyak spesies di seluruh negara tropika, subtropika dan beberapa bahagian dunia seperti kawasan tropika Amerika, Afrika, Brazil dan Australia (Gupta, 2014). Lebah kelulut merupakan serangga dari order Hymenoptera yang merangkumi beberapa jenis serangga seperti lebah madu, semut dan penyengat. Ia mempunyai kaitan yang rapat dengan lebah madu iaitu berasal dari keluarga Apidae iaitu kategori lebah yang menghasilkan madu. Namun itu, lebah kelulut dikenali sebagai *stingless bee* kerana serangga ini tidak mempunyai sengat yang berfungsi seperti lebah madu (*Apis spp.*). Walaupun mereka tidak mempunyai sengat yang berbahaya tetapi lebah kelulut mempertahankan koloni dan sarang dengan menggigit mangsa. Ia juga merupakan serangga eusosial yang telah tersebar luas di seluruh dunia (Hannah *et al.*, 2012).



Saiz badan mereka adalah lebih kecil berbanding lebah madu iaitu antara 2 mm hingga 14 mm dan saiz badan mereka yang kecil ini membolehkan mereka mudah mengambil nektar bunga yang tidak dapat dicapai oleh lebah madu. Selain itu, lebah kelulut merupakan agen pendebungaan yang baik di kawasan hutan tropika dan mereka boleh memberikan khidmat pendebungaan dalam ekosistem pertanian (Norowi *et al.*, 2011). Penternakan lebah kelulut bukan sesuatu yang baharu dan negara lain seperti Indonesia, Brazil dan Australia telah melakukan penternakan lebah kelulut lebih awal dari Malaysia. Australia menumpukan kepada ternakan lebah kelulut spesies *Tetragonula carbonaria* dan *Austroplebeia australis* bagi penghasilan produk madu dan produk lebah lain (Halcroft *et al.*, 2013). Manakala Brazil pula menumpukan kepada empat spesies iaitu *Tetragonisca angustula*, *Melipona quadrispasiata*, *Melipona scutellaris*, *Melipona subnitida*, dan *Melipona fasciculata* (Jaffé *et al.*, 2015). Manakala Indonesia pula, lebah kelulut di kenali dengan beberapa nama mengikut daerah seperti kelulut di Kalimantan, galo-galo di Sumatera, klanceng di Jawa dan te'uweul di Sunda (Syafrizal *et al.*, 2014). Negara Malaysia pula menggalakkan tiga spesies lebah kelulut yang sesuai untuk ditemak iaitu *Heterotrigona itama*, *Lepidotrigona terminata* dan *Geniotrigona thoracica* (Kementerian Pertanian dan Asas Tani Malaysia, 2013). Namun itu, para penternak di Malaysia lebih memilih spesies lebah kelulut *H. itama* dan *G. thoracica* kerana kedua-dua spesies ini mempunyai saiz yang agak besar dan mudah menghasilkan madu dengan cepat berbanding spesies lain. Masyarakat dusun di Sabah lebih mengenali lebah kelulut dengan panggilan tantadan atau tadtalan. Selain itu, amalan tradisional sesetengah kaum di Sabah menggunakan propolis lebah kelulut untuk penutup bekas mayat (tempayan) menunjukkan lebah kelulut tidak asing lagi dengan masyarakat di Sabah (Utusan, 26 Januari 2017).

Penternakan lebah kelulut di Malaysia menjadi komersial apabila Jabatan Pertanian Malaysia dengan kerjasama MARDI telah melancarkan Program Penternakan Lebah Kelulut yang dikenali sebagai Skim Usahawan Tani Muda (YAS) pada tahun 2011 di Taman Ekspo Pertanian Malaysia (MAEPS), Selangor. Pelbagai program telah dijayaikan untuk mempromosikan penternakan lebah kelulut pada orang ramai di Malaysia dengan penggunaan teknologi dan inovasi terkini (Iryani, 2016). Dalam usaha mengetengahkan lebah kelulut Malaysia di mata dunia, pelbagai usaha dijalankan oleh pelbagai pihak seperti MARDI, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) dan Jabatan Standard Malaysia (Standards Malaysia) yang ingin membangunkan Standard Madu Kelulut Malaysia. Hal ini sebagai langkah memastikan ketulenan madu lebah

kelulut dan berjaya untuk menjenamakan madu tersebut di peringkat antarabangsa. Dua akta iaitu Akta Makanan 1983 dan Peraturan Makanan 1985 telah diambil kira sebagai rujukan dan panduan dalam usaha memantapkan industri ternakan madu dan produk lebah kelulut di Malaysia (Utusan, 31 Oktober 2016).

Kajian tentang kepelbagaian spesies lebah kelulut di Malaysia oleh Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran, MARDI telah berjaya mengenalpasti lebah kelulut yang sesuai untuk pendebungaan tanaman pertanian dan antaranya ialah *H. itama*, *H. bakeri* dan *G. thoracica*. Keadaan ini menunjukkan lebah kelulut memberi manfaat kepada pertanian negara sebagai ejen pendebungaan dan usaha berterusan untuk memulihara spesies lebah kelulut yang terdapat di Malaysia amatlah penting (Rosliza, 2016). Sejak tahun 1960an, kajian mengenai lebah kelulut telah banyak dijalankan oleh MARDI dan setakat ini, MARDI telah berjaya merekodkan pertambahan jumlah spesies lebah kelulut di Malaysia sebanyak 45 spesies (Fahimee dan Rosliza, 2016). Berbanding Semenanjung Malaysia, maklumat tentang kepelbagaian spesies lebah kelulut yang terdapat di negeri Sabah juga masih kurang diketahui dan penerokaan terhadap spesies lebah kelulut dari genera lain seperti *Tetragonula* spp., *Tetrigona* spp. dan *Lepidotrigona* spp. adalah penting untuk dikaji sebagai rujukan jangka masa panjang (Abu Hassan, 2016). Kajian ini akan menggunakan struktur morfologi luaran untuk mengenalpasti spesies lebah kelulut genera *Lepidotrigona* yang disampel oleh para penternak persendirian dari Daerah Tuaran, Beluran dan Sandakan. Penggunaan struktur morfologi luaran serangga adalah kaedah standard yang telah digunakan oleh para pengkaji lebah kelulut untuk membandingkan antara spesies yang terdapat di Malaysia (Abu Hassan, 2016).

## 1.2 Justifikasi Kajian

Setakat ini, maklumat tentang spesies lebah kelulut genera *Lepidotrigona* yang telah diternak oleh para penternak persendirian amat kurang dikaji di negeri Sabah. Perbezaan antara spesies lebah kelulut genera *Lepidotrigona* juga tidak diketahui oleh para penternak dan setakat ini, mereka hanya menamakan semua lebah tersebut sebagai 'kelulut kuning'. Oleh itu, kajian tentang genera *Lepidotrigona* (Meliponini) yang terdapat di kawasan ternakan lebah kelulut milik persendirian di Daerah Tuaran, Beluran dan Sandakan akan dapat membantu para penternak mengenalpasti spesies ini dengan terperinci. Kajian ini akan menggunakan struktur morfologi luaran yang



terdapat pada lebah kelulut kasta pekerja untuk mengenalpasti semua spesies yang telah disampel.

### **1.3 Objektif**

Kajian ini dilakukan dengan objektif untuk:-

- i. Untuk mengenalpasti spesies lebah kelulut milik persendirian yang diternak di Daerah Tuaran, Beluran dan Sandakan
- ii. Untuk membandingkan struktur morfologi luaran kasta lebah kelulut pekerja antara genera *Lepidotrigona*

### **1.4 Hipotesis**

Ho: Tidak terdapat perbezaan bererti bagi struktur morfologi luaran lebah kelulut antara spesies bagi genera *Lepidotrigona*

Ha: Terdapat perbezaan bererti bagi struktur morfologi luaran lebah kelulut antara spesies bagi genera *Lepidotrigona*



## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Lebah Kelulut

Lebah kelulut (Hymenoptera, Apoidea, Meliponini) merupakan serangga yang hidup dalam kelompok invertebrata iaitu haiwan yang tidak mempunyai tulang belakang dan tulang punggung. Serangga invertebrata merupakan kelompok kingdom yang paling besar iaitu 97 peratus daripada semua haiwan merupakan invertebrata. Kelompok ini cepat membiak menjadikan ia kelompok yang berjaya hidup dengan jumlah yang banyak. Serangga eusosial seperti lebah kelulut dapat berkembang dengan bertelur tanpa proses persenyawangan. Hasil tanpa persenyawaan tersebut akan menjadi serangga berkasta pekerja. Serangga invertebrata mudah menyesuaikan diri berbanding haiwan vertebrata. Ini kerana ia makan hasil tumbuhan, hasil binatang dan bahan organik yang reput. Kebanyakan mereka boleh terbang menjadikan ia senang melepaskan diri dari pemangsa atau mencari sumber makanan, air dan tempat tinggal yang baru (Bonabeau et al, 2000)

Selain itu, lebah kelulut juga merupakan organisma yang mempunyai multisellular dan tidak mempunyai dinding sel. Organisma multisellular akan memulakan kehidupan mereka sebagai sel tunggal yang membahagi dan membentuk kumpulan sel yang menjalani perubahan morfologi secara progresif (Klowden, 2013). Untuk membentuk organisma multisellular, sel-sel ini perlu mengenal pasti dan melekat pada sel-sel lain. Lebah kelulut mempunyai eksoskeleton yang lembut menjadikan ia rapuh dan badannya senang tercedera. Eksoskeleton serangga adalah dari protein dan chitin yang dipasangkan dan bersambung bersama untuk membentuk rangka kuat dan fleksibel. Lebah kelulut mempunyai tiga struktur badan yang penting iaitu kepala, toraks dan abdomen.



Dalam tiga struktur badan tersebut, terdapat beberapa anggota yang penting dalam mengenal pasti spesies lebah kelulut. Di bahagian kepala terdapat sepasang antena yang bersegmen yang dikenali sebagai flagela, sepasang mata majmuk, bahagian mulut yang berfungsi untuk mengunyah dan menjilat makanan dan mandibel. Pada bahagian toraks terdapat tiga pasang kaki iaitu kaki hadapan, kaki tengah dan kaki belakang serta dua bahagian sayap di kiri dan kanan. Di bahagian abdomen terdapat ovipositor di hujung untuk tujuan pembiakan (Weiss dan Vergara, 2000). Bahagian-bahagian serangga tersebut adalah pengetahuan asas yang terdapat pada sesetengah serangga seperti lebah madu.

Namun begitu, lebah kelulut mempunyai ciri-ciri spesifik yang berlainan dengan serangga yang lain. Walaupun lebah madu dan lebah kelulut adalah dari order dan famili yang sama tetapi lebah kelulut adalah berbeza tribus iaitu Meliponini sedangkan lebah madu adalah dari tribus Apini. Lebah madu mempunyai saiz yang besar berbanding lebah kelulut. Saiz lebah madu adalah diantara 15-18 mm panjang manakala lebah kelulut bersaiz kecil iaitu 3.5-4.5 mm panjang (Patricia *et al.*, 2013) Selain itu, lebah kelulut tidak mempunyai sengat yang berfungsi dan memberi kesan seperti lebah madu. Bagi mempertahankan dan melindungi, lebah kelulut akan berlawan, menggigit mem pertahan sehingga ia mati (Alisson, 2015).

Terdapat kepelbagai an spesies lebah kelulut didunia seperti *Austroplebeia*, *Papuatrígona*, *Papuatrígona* dan *Odontotrigona*. Namun begitu menurut Moure (1961), Schwarz (1939), Sakagami (1975) dan Sakagami dan Inoue (1987), terdapat tiga belas genus lebah kelulut yang berada di Asia terutamanya di Malaysia iaitu dari genera *Heterotrigona*, *Geniotrigona*, *Tetrigona*, *Homotrigona*, *Lepidotrigona*, *Lophotrigona*, *Odontotrigona*, *Lisotrigona*, *Sundatrigona*, *Pariotrigona*, *Tetragonilla*, *Platytrigona* dan *Tetragonula* (Rasmussen, 2008).

## Jadual 2.1 Taksonomi Lebah kelulut

<b>Alam</b>	: Animalia
<b>Filum</b>	: Arthropoda
<b>Kelas</b>	: Insecta
<b>Order</b>	: Hymenoptera
<b>Famili</b>	: Apidae
<b>Tribus</b>	: Meliponini
<b>Genera</b>	: <i>Lepidotrigona</i>
<b>Spesies</b>	: <i>L.terminata</i> : <i>L.arcifera</i> : <i>L.ventralis</i> : <i>L.nitidiventris</i> : <i>L.doipoensis</i> : <i>L.javanica</i> : <i>L.hoozana</i> : <i>L.latipes</i> : <i>L.flavibasis</i> : <i>L.palavanica</i> : <i>L.thochanterica</i>

Sumber: Chidananda, 2015

## 2.2 Taburan Geografi Lebah Kelulut

Lebah kelulut adalah antara jenis lebah yang mengalami perkembangan terawal berbanding lebah-lebah yang lain dan telah dijumpai diawet dalam kepingan damar berusia 80 juta tahun. Lebah kelulut mempunyai takson yang besar dan pelbagai yang terdiri daripada 60 genera yang mana kebanyakannya tidak diketahui. Keturunan Meliponini disimpulkan berasal lewat tamadun purba Gondwanan 80 ribu tahun dahulu yang telah menjalani radiasi di Afro-Tropika dan Indo-Malayu/Australasia kira-kira 50 hingga 60 ribu tahun dahulu. Penyebaran (*dispersal vicariance*) spesies berlaku berdasarkan *phylogeny* menunjukkan bahawa awal penyebaran lebah kelulut berlaku di seluruh kawasan Neotropikal, Afrotropikal, Indo-Melayu/Australasia atau lebah kelulut tersebar terhad di rantau Afrotropikal diikuti oleh perkembangan spesies hingga Neotropikal dan rantau Indo-Melayu/Australasia. Kini, lebah kelulut boleh dijumpai di



kawasan tropika atau subtropika dunia. Secara semulajadi, lebah kelulut hidup dalam sarang di batang berongga, rongga bawah tanah dan celahan batu. Lebah kelulut tribus Meliponini sangat meluas di kawasan tropika. Ia bermula di kawasan Mexico hingga Argentina, India, Sri Lanka ke Taiwan, Kepulauan Solomon, Selatan Indonesia dan New Guinea (Gupta, 2014).

Penyebaran lebah kelulut di rantau Indo-Melayu / Australasia merangkumi dari India ke Pulau Solomon dan dari China iaitu Yunnan, Hainan dan Taiwan ke Australia iaitu New South Wales. Schwarz (1937) menyatakan salah satu sebab penyebaran lebah kelulut yang luas di Thailand dan Malaysia, termasuk semua Borneo, adalah kerana banyaknya pokok yang boleh merembeskan resin (Dipterocarpaceae) dan iklim tropika yang lembap. Ia merupakan faktor yang bertanggungjawab terhadap kepadatan spesies lebah kelulut di rantau tersebut (Rasmussen, 2008).

Lebah kelulut membentuk koloni yang besar dan kompleks berbanding dengan lebah madu biasa. Ini kerana habitat dan penyebaran mereka sangat meluas. Seni bina sarang asal yang dibina di pelbagai tempat seperti dalam tanah, dalam kayu dan batu yang menggunakan sistem tertutup menunjukkan spesies ini kompleks dan perilakunya yang berbeza-beza. Terdapat juga spesies lebah kelulut yang membuat sarang di dalam sarang peninggalan tikus dan sarang peninggalan burung kakak tua. (Trigona Bistari , 2015). Lebah kelulut merupakan agen pendebungaan yang terbaik di hutan hujan tropika. Ia merupakan agen pendebungaan bagi spesies hutan seperti cengal (*Neobalanocarpus heimii*), meranti (*Shorea sp*), kelat (*Eugenia oleina*), rambutan (*Nephelium Lappaceum*), langsat (*Lansium domesticum*) dan durian (*Durio zibethinus*). Oleh itu, kepelbagaian lebah kelulut di hutan adalah lebih tinggi berbanding di kawasan pertanian yang terdapat kurang kepelbagaian tumbuhan seperti sistem pertanian monokultur.



Rajah 2.1 Kawasan berwarna biru menunjukkan penyebaran lebah kelulut (*Apidae, Meliponini*) di kawasan tropika.

Sumber: Micheal *et al.*, 2016

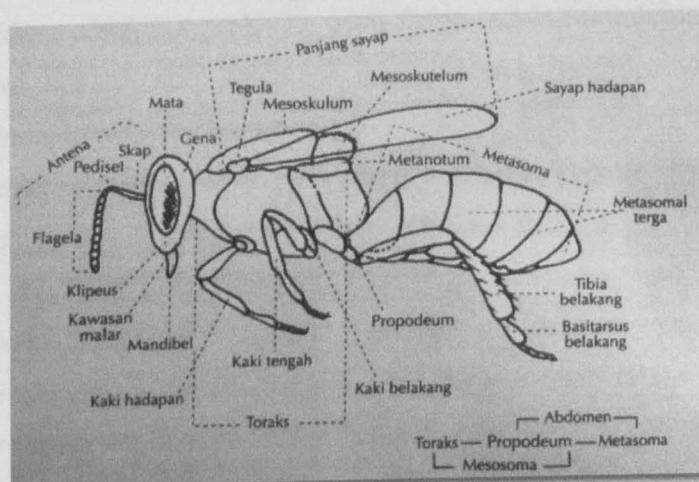
### 2.3 Lebah Kelulut Sebagai Serangga Eusosial

Eusosial adalah serangga yang hidup dalam koloni hanya beberapa individu yang mampu membiak. Terdapat pembahagian kerja dan peranan pada setiap individu. Serangga eusosial mempunyai empat ciri iaitu serangga dewasa akan hidup di dalam kumpulan, setiap individu bertanggungjawab dalam menjaga anak-anak, tidak semua individu mampu membiak dan generasi yang bertindih. Kelebihan serangga eusosial adalah mereka hidup dalam kumpulan yang membentuk sistem pertahanan untuk melawan dan berlindung dari pemangsa dengan cara satu kumpulan saling tolong menolong menjadikan setiap individu mempunyai peluang rendah untuk terbunuh. Kedua, kumpulan yang mempunyai koloni yang besar dan kuat mampu bersaing dengan spesies yang lemah dan sedikit. Kelemahan bagi serangga eusosial adalah akan berlaku persaingan antara individu dalam koloni termasuk sumber makanan dan ruang dalam sarang. Selain itu, penyebaran parasit dan penyakit boleh berlaku dalam koloni menyebabkan kemusnahan koloni (Sara, 2010).

Perkembangan serangga eusosial dapat dilihat apabila sarang menjadi kilang pembiakan generasi baharu iaitu ratu lebah meletakkan telur bersama-sama dengan pekerja untuk dijaga oleh pekerja lebah yang bertugas untuk menjaga telur sehingga dewasa dan menetas. Selain itu, sarang juga merupakan kubu pertahanan koloni yang di bina, dibaiki dan dijaga oleh lebah pekerja yang ditugaskan sebagai askar. Serangga

eusosial mempunyai pertahanan terhadap musuh, khususnya pemangsa, parasit, dan pesaing. Banyak kajian, menunjukkan bahawa pertahanan dalam kumpulan lebih berkesan daripada pertahanan secara individu. Pertahanan dalam kumpulan besar lebih efektif daripada pertahanan dalam kumpulan kecil. Semakin besar koloni yang matang maka semakin berkesan komunikasi antara satu sama lain (Edward dan Hölldobler, 2005). Lebah kelulut adalah serangga eusosial yang didapati secara meluas di seluruh kawasan tropika dan subtropika. Lebah kelulut hidup dalam koloni yang mempunyai kasta atau taraf kedudukan iaitu ratu lebah, lebah jantan dan pekerja (Izatul et al, 2015). Dalam setiap koloni mempunyai seekor ratu beberapa ratus ekor jantan, beberapa puluh ribu lebah pekerja, telur lebah kelulut yang dijaga oleh pekerja, larva dan pupa. Setiap kasta mempunyai peranan dan anatomi tubuh yang berbeza. Saiz ratu lebah kelulut adalah paling besar dan panjang, mempunyai warna abdomen yang pucat, dan sayap yang pendek. Ratu akan tinggal dalam kantung eraman (Patricia et al., 2013). Lebah kelulut jantan mempunyai badan yang sedikit langsing. Mereka mempunyai antena yang lebih panjang dan terdapat tambahan segmen pada antena tersebut. Lebah kelulut jantan bertugas hanya untuk mengawan dengan ratu lebah kelulut. Lebah jantan dihasilkan oleh lebah pekerja yang bertelur di dalam Tantung telur. Tugas lebah kelulut pekerja adalah memberi makanan kepada lebah ratu dan larva, mencari nektar dan debunga, mencari air, memproses nektar menjadi madu yang matang dan menjaga sarang. Tugas utama ratu lebah kelulut adalah untuk menghasilkan telur untuk menjaga kelestarian koloninya.

#### 2.4 Anatomi dan Ciri-Ciri Morfologi Lebah Kelulut



Rajah 2.2 Menunjukkan bahagian badan pada lebah kelulut

Sumber: Sakagami, 1990

Lebah kelulut mempunyai tiga saiz yang berbeza iaitu kecil (0.2 hingga 0.5 cm), sederhana (0.5 hingga 0.7cm) dan besar (0.7 hingga 1.0 cm). Saiz besar merupakan ciri-ciri yang bagus untuk menjadi agen pendebungaan kepada kebanyakan bunga di kawasan hutan (Fahimee dan Rosliza, 2016). Saiz besar juga mudah dan efisyen untuk di kendalikan semasa menternak kerana madu di dalam kantung akan cepat penuh dan penternak akan cepat menuai.

#### 2.4.1 Kepala

Kepala lebah kelulut berbentuk segitiga dan mempunyai berbagai bahagian dan fungsi organ seperti mata, antena dan mulut. Deria penglihatan sangat penting pada lebah kelulut kerana bagi lebah kelulut menggunakan mata untuk mengawal tingkah laku semasa penerbangan. Ia amat penting bagi mereka untuk mempunyai penglihatan yang baik kerana serangga ini terbang jauh dalam kelajuan yang tinggi serta persekitaran yang kabur. Mereka juga perlu mata yang jelas untuk melaksanakan tugas-tugas yang berbeza sebagai contoh, mengenalpasti pemangsa, membezakan jenis bunga berdasarkan bentuk dan warna kemudian mengemudi kembali ke sarang mereka menggunakan tanda-tanda pada persekitaran.

Untuk semua tugas-tugas ini mereka menggunakan maklumat visual yang dikesan oleh dua mata kompaun mereka. Seperti kebanyakan serangga, lebah kelulut mempunyai mata majmuk iaitu terdiri daripada unit-unit kecil yang dikenali sebagai *ommatidium*. *Ommatidium* mengandungi kanta, kon kristal (*crystalline cones*) dan kelompok *photoreceptors*. Fungsi kanta, atau *facets*, adalah untuk mengumpul cahaya yang masuk ke bukaan kon kristal di mana cahaya tertumpu. Akhirnya cahaya mencapai *photoreceptors*, *rhabdomeres*, dan maklumat akan disalurkan ke otak. Setiap bekalan *ommatidium* mengandungi satu piksel maklumat kepada mata aposisi, piksel kemudian dibina semula di dalam otak dan membentuk satu imej.

Lebah kelulut mampu mengawal penerbangan walaupun saiz badannya kecil dan kawasan otak terhad. Ini disebabkan oleh otaknya telah ditetapkan bersesuaian dengan tugas-tugas tertentu seperti cara penerbangan. Sebagai contoh di dalam hutan hujan sangat penting untuk mengawal penerbangan dengan baik kerana terdapat banyak tumbuh-tumbuhan dan kedudukan tumbuhan yang tidak seragam menyebabkan lebah kelulut perlu mengemudi dengan peka. Di hutan hujan Amerika



## RUJUKAN

- Abu Hassan, J. 2016. Chapter 4: Abu Hassan, J. Meliponine Identifier (Manual) v 8.5 final. Bandar Baru Bangi: Akedemi Kelulut Malaysia Snd.Bhd
- Anonymous, 2017. Pemburu Kelulut Nusantara. Utusan Online. www.utusan.com.my/sains-teknologi/sains/pemburu-kelulut.nusantara-1.436660. Diakses pada 23 September 2017. Disahkan pada 29 November 2017.
- Anonymous. 2016. Bangunkan Standard Madu Kelulut. Utusan Online. www.utusan.com.my/sains-teknologi/teknologi/bangunkan-standard-madu-kelulut-1.401859. Diakses pada 27 November 2017. Disahkan pada 29 November 2017
- Anonymous. 2016. MARDI bongkar khasiat madu kelulut. Blog Rasmi MARDI. https://blogmardi.wordpress.com/2016/09/29/mardimardi-bongkar-khasiat-madu-kelulut/. Diakses pada 22 September 2017. Disahkan pada 29 September 2017
- Anonymous. 2016. MARDI merintis penyelidikan superfood lebah kelulut. Blog rasmi MARDI. https://blogmardi.wordpress.com/2016/09//02/peranan-mardi-d-superfood-madu-lebah-kelulut. Diakses pada 27 November 2017. Disahkan pada 29 November 2017
- Anonymous. Definition of Superfood in English. English Oxford Living Dictionaries. https://en.oxforddictionaries.com/definition/superfood.
- Ardila, H. 2016. Potensi Perniagaan Lebah Kelulut. DIMENSIKOOP. Bil 49. 2016
- Bonabeau, E., Dorigo, M. and Theraulaz, G. 2000. Inspiration for Optimization From Social Insect Behaviour. Ant Colony Optimization. **406**,39-42
- Chapman, R. F. 2013. Xiii Flight Activity. Chapman, R. F. The Insect Structure and Function. New York: Cambridge University Press
- Chapman, R. F. 2013. Section C The Abdomen, Reproduction and Development. xiv The Abdoment. Chapman, R. F. The Insect Structure and Function. New York: Cambridge University Press
- Edward, O.W. And Hölldobler, B. 2005. The Rareness of Eusociality. Eusociality: Origin and Consequences. 102 (38): 13367-13373
- Gupta, R. K. 2014. Chapter 2: Taxonomy and Distribution of Different Honey bee Species. Gupta, R. K., Johan, W. R. and Gupta, A. Beekeeping for Poverty Alleviation and Livelihood Security: Springer
- Hal'Coft, M., Spooner-Hart and R. Dollin, A. 2013. Australian Stingless Bee. Patricia, V., Salvia, R.M.P. and David, W.R. Pot-Honey: A Legacy Of Stingless Bee. London: Springer
- Hannah, M.W.S., Ahmad Dzamir, D., Rhett, D.H., Christine, F., Abd Rahman, R., Matthew, D.P. 2012. Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) Diversity in Diptocarp Forest Reserves in Peninsular Malaysia. The Raffles Bulletin of zoology 2012. **60(1)**: 213-219
- Izzatul Lail, M.Y., Mohd Hafizudin, Z., Chuang, T.C., Rozi Nor, H.N. dan Nur Azura, A. Pengenalan Lebah Kelulut. Izzatul Lail, M.Y., Mohd Hafizudin, Z., Chuang, T.C.,



- Rozi Nor, H.N. dan Nur Azura, A. Keberkesanan Pemuliharaan Koloni Kelulut Lemah Oleh Penternak Malaysia, Economic and Technology Management Review. Vol.10a (2015): 57-64
- Jaffl'E, R., Pope, N., Carvalha, A. T., Maia, U. M., Blochtein, B. and De Carvalha, C.A.L. 2015 Bees for Development: Brazilian Survey Reveals How to Optimize Stingless Beekeeping. Dlos 10(3): Eo121157
- Kallberg, J. 2016. Introduction. Kallberg, J. Acomparison Of The Eye Anatomy of Tropical Stingless Bees. Department of Biology, Lund University. MOBK 01, HT 2016
- Klowden, M. 2013. Chapter 3 Development System. Klowden, M. Physiological System in Insect. California: Elsevier
- Matthew, U. 2016. Stingless bees also found in Sarawak. Borneo Post Online, 9 April 2016. <http://www.theborneopost.com/2016/04/09/stingless-bees-also-found-in-sarawak-researchers/>. Diakses pada 27 November 2017. Disahkan pada 29 November 2017
- Mohd Fahimee, J. dan Rosliza, J. 2015. Bab 1 Lebah Kelulut dan Mardi. Mohd Fahimee, J., Rosliza, J. dan Radzali, M. Lebah Kelulut Malaysia: Biologi dan Pernakan. Serdang: MARDI
- Mohd Fahimee, J. dan Rosliza, J. 2016. Bab 3 Spesies Lebah Kelulut Malaysia. Mohd Fahimee, J., Rosliza, J., dan Muhammad Radzali, M. Lebah Kelulut Malaysia: Biologi dan Pernakan. Serdang: MARDI
- Mohd Fahimee, J., Rosliza, J., Mohd Masri, S., Mohd. Yusri, Z., Mohd Shahhizal, A. W., Siti Norashikin, A. H., Nurin Izzati, M. Z. dan Nurul Ammar, I. J. 2016. Bab 2 Perilaku dan Kasta Lebah Kelulut. Mohd Fahimee, J., Rosliza , J. dan Muhammad Rodzali, M., Lebah Kelulut Malaysia: Biologi dan Pernakan. Serdang: MARDI
- Mohd Norowi, H., Sajap, A.S, Rosliza, J., Mohd Fahimee, J. dan Suri, R. 2010. Conservation And Sustainable Utilization Of Stingless Bee For Pollination Service In Agricultural Ecosystem In Malaysia: Proceeding Of International Seminar On Enhancement Of Functional Biodiversity Relevant To Sustainable Food Production In ASPAC (ed.NIES, Tsukuba, Japan)
- Mohd, N. 2013. Transformasi Industri Perlebahan Negara. Blog MOA. [blog.moa.gov.my/?p=2143](http://blog.moa.gov.my/?p=2143). Diakses pada 23 November 2017. Disahkan pada 29 November 2017
- Nur Farisya, M. S. 2015. Characterization of Nest Structure, Thermoregulation of Hive and Melissopalynology of *Geniotrigona Thoracica Smith* (Hymenoptera; Apidae; Meliponini). QL 568.N872015 tes
- Rasmussen, C. 2008. Texamony And Claasification. Rassmussen, C. Catalog of the Indo-Malayan/ Australasian Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). Auckland: Magnolia Press
- Sara, T. 2014. An Introduction To Eusociality. The Nature Edution. [Https://Www.Nature.Com/Scitable/Knowladge/Library/An-Introduction-To-Eusociolity-15788128](https://Www.Nature.Com/Scitable/Knowladge/Library/An-Introduction-To-Eusociolity-15788128)

- Syafizal. Daniel, T., Dan Roosena, Y. 2014. Keragaman dan Habitat Lebah Trigona Pada Hutan Sekunder Tropis Basah di Hutan Pendidikan Lampake, Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertanian* **9 (1)**: 34-38
- Vijayan, A. and Martin, J.B. 2016. Introduction. Vijayan, A. and Martin, J.B. Ultrastructure of The Eye of the Stingless Bee Trigona *Iri Dipennnis*. SB Academic Review (2016) Xxx.Oai;62-67
- Wan Iryani, W.I. 2016. A Review on Beekeeping in Malaysia: History, Importance and Future Direction. *Journal of Sustainability Science and Management* **11 (2)**: 70-80
- Weiss, K. And Vergara, C.H. 2002. Chapter 6 Bumblebees And Stingless Bees. Weiss, K. and Vergara, C.H. *The Little Books Of Bees*. New York: Springer