



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

## **KEANEKARAGAMAN POLEN DARI BEBERAPA SPESIES *STINGLESS BEE* PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DAN KARET**

**ROSI FITRI RAMADANI**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2016**



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul Keanekaragaman Polen dari Beberapa Spesies *Stingless Bee* pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, November 2016

*Rosi Fitri Ramadani*  
NIM G352130271

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## RINGKASAN

ROSI FITRI RAMADANI. Keanekaragaman Polen dari Beberapa Spesies *Stingless Bee* pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet. Dibimbing oleh RIKA RAFFIUDIN dan NUNIK SRI ARIYANTI.

Perkebunan kelapa sawit dan karet merupakan perkebunan monokultur yang paling banyak ditemukan dan paling potensial di Indonesia. Akan tetapi, kedua perkebunan ini mengakibatkan semakin berkurangnya keanekaragaman vegetasi, terjadinya perubahan faktor biotik dan abiotik lingkungan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga polinator lebih tinggi di perkebunan kelapa sawit dari pada perkebunan karet. Penelitian ini bertujuan menganalisis: 1. perilaku mencari polen *stingless bee* pada perkebunan kelapa sawit dan karet, 2. korelasi antara perilaku mencari polen dengan faktor lingkungan, dan 3. keanekaragaman polen dari tungkai *stingless bee* pada perkebunan kelapa sawit dan karet.

Eksplorasi sarang *stingless bee* dilakukan di sekitar Hutan Harapan. Sarang dan semua anggota koloni dimasukkan ke dalam kotak pengamatan dan masing-masing dua koloni diletakkan pada dua lokasi pengamatan yaitu perkebunan kelapa sawit dan karet. Lebah diadaptasi selama  $\pm 8$  hari. Pengamatan perilaku mencari polen lebah dilakukan dengan menghitung jumlah individu yang kembali ke sarang tanpa membawa polen dan individu yang membawa polen. Penghitungan dilakukan selama 10 menit dengan interval waktu 10 menit, selama 10 hari untuk masing-masing lokasi pengamatan. Selama pengamatan perilaku mencari polen dilakukan juga pengukuran faktor lingkungan yaitu suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Suhu dan kelembapan diukur dengan menggunakan *thermo-hygrometer* dan intensitas cahaya dengan menggunakan *lux meter*. Pengambilan sampel polen dari tungkai lebah dilakukan pada hari ke 8, 9 dan 10 pengamatan perilaku mencari polen. Lebah yang membawa polen ditangkap dengan menggunakan *insect net* pada jam 8.00-11.00 WIB untuk lokasi perkebunan kelapa sawit serta pukul 14.00-15.00 WIB pada perkebunan karet. Polen yang dibawa pada tungkai lebah diambil dengan menggunakan pinset dan disimpan pada tabung 1.5 mL. Sampel polen dipreparasi dengan metode *acetolysis* dan diamati menggunakan mikroskop. Polen dari bunga yang sedang mekar di sekitar lokasi pengamatan juga dikoleksi bersamaan dengan koleksi herbarium sebagai bahan acuan untuk mengidentifikasi polen dari tungkai lebah.

Setelah dilakukan identifikasi *stingless bee*, dapat diketahui bahwa spesies yang diamati pada perkebunan kelapa sawit adalah *Lepidotrigona terminata* dan *Sundatrigona moorei* sedangkan spesies yang diamati pada perkebunan karet adalah *L. terminata* dan *Tetragonula drescheri*. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa kedua koloni yang diamati pada perkebunan kelapa sawit memperlihatkan aktivitas mencari polen tinggi pada pagi sampai siang hari (08.00-12.00 WIB). Pada perkebunan karet perilaku mencari polen *L. terminata* tinggi pada siang hari (14.00 WIB), dan hanya sedikit individu *T. drescheri* yang kembali ke sarang membawa polen. Analisis korelasi menunjukkan bahwa perilaku mencari polen *L. terminata* dan *T. drescheri* berkorelasi positif dengan suhu dan intensitas cahaya tetapi berkorelasi negatif dengan kelembapan. Sedangkan perilaku mencari polen *S. moorei* berkorelasi positif dengan semua

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

faktor lingkungan. Hasil identifikasi polen menunjukkan bahwa lebah yang diamati pada perkebunan kelapa sawit yaitu *L. terminata* mengoleksi polen dari tiga genus dalam tiga famili yaitu Anacardiaceae, Asteraceae dan Verbenaceae. *Sundatrigona moorei* mengoleksi polen dari sembilan genus dalam delapan famili yaitu Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae dan Solanaceae. Sedangkan lebah yang diamati pada perkebunan karet yaitu *L. terminata* mengoleksi polen hanya dari satu genus dari famili Euphorbiaceae dan *T. drescheri* mengoleksi polen dari dua genus dalam dua famili yaitu Arecaceae dan Euphorbiaceae.

Kata kunci: *Stingless bee*, *Tetragonula drescheri*, *Lepidotrigona terminata*, *Sundatrigona moorei*, polen, polinator

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural



## SUMMARY

ROSI FITRI RAMADANI. The Diversity of Pollen Collected by Stingless Bee in Oil Palm and Rubber plantation. Supervised by RIKA RAFFIUDIN and NUNIK SRI ARIYANTI.

Oil palm and rubber plantation are the most common and potential monoculture plantation in Indonesia. However, both plantations experience biodiversity loss that is due to changes in biotic and abiotic factors of the environment. The results of previous studies showed that the diversity of insect pollinators in oil palm plantations was higher than in rubber plantations. The objectives of this research were to analyze: 1. the pollen foraging behaviour by stingless bees in the oil palm and rubber plantation, 2. the correlation between the pollen foraging behaviour of stingless bees and environmental factors, and 3. the diversity of pollen from the hind tibia of stingless bees in oil palm and rubber plantations.

The hives of stingless bees were explored around the Harapan rain forest. Nest and all members of the colony were moved into the observation boxes. Two colonies were placed in oil palm and rubber plantation. The stingless bees were adapted for  $\pm$  8 days. The observation of pollen foraging behaviour was conducted by counting the number of bees which returned to the nest and the bees that brought back pollen and resin. The observation was carried out for 10 minutes at 10 minute intervals for 10 days for each location. During the observation of pollen foraging behaviour, the environmental factors such as temperature and humidity were also measured using thermo-hygrometer. The light intensity was observed using lux meter. The samples of pollen from the hind tibia of stingless bees were collected on the 8<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> day of the observation of pollen foraging behaviour. Stingless bees that carried pollen were captured by using insect net at 08.00 to 11.00 AM in palm oil plantations and at 02.00 and 03.00 PM in rubber plantations. The carried pollen on the hind tibia of bees were taken by using tweezers and stored in 1.5 mL tubes. The pollen samples were prepared by acetolysis method and observed with microscope. The pollen from flowers that were blooming around nest in each location was also collected as well as the collection of herbarium.

After being identified, the species observed in oil palm plantation was *L. terminata* dan *S. moorei*, whereas the species observed in rubber plantation was *L. terminata* and *T. drescheri*. The results of this study concluded that the colonies of *L. terminata* and *S. moorei* observed in oil palm plantation showed the highest activity in collecting pollen in the morning to noon (08.00 AM to 12.00 AM). While in the rubber plantation the highest activity of pollen foraging behaviour of *L. terminata* was at noon (14.00 pm), and only a few individuals of *T. drescheri* carried pollen back to the hive. The pollen foraging behaviour of *Lepidotrigona terminata* and *T. drescheri* was positively correlated with temperature and light intensity, but was negatively correlated with humidity. However, the pollen foraging behaviour of *S. moorei* behaviour was positively correlated with all the environmental factors. The results of pollen identification showed that *L. terminata* in oil palm plantation collected pollen of three genera from three

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

families, which were Anacardiaceae, Asteraceae and Verbenaceae. *Sundatrigona moorei* in the oil palm plantation collected pollen of nine genus pollen from eight families which were Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae and Solanaceae. On the other hand, *L. terminata* observed in rubber plantation collected pollen of one genus from the family Euphorbiaceae and *T. drescheri* collected pollen from two genera from the families of Arecaceae and Euphorbiaceae.

Keywords: *Stingless bee*, *Tetragonula drescheri*, *Lepidotrigona terminata*, *Sundatrigona moorei*, pollen, pollinator

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2016 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

# **KEANEKARAGAMAN POLEN DARI BEBERAPA SPESIES *STINGLESS BEE* PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DAN KARET**

**ROSI FITRI RAMADANI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains  
pada  
Program Studi Biosains Hewan

**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2016**



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Prof Dr Ir Damayanti Buchori, MSc



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

Judul Tesis : Keanekaragaman Polen dari Beberapa Spesies *Stingless Bee*  
pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet  
Nama : Rosi Fitri Ramadani  
NIM : G352130271



Hak cipta milik IPB Institut Pertanian Bogor

Disetujui oleh  
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Rika Raffiudin, MSi  
Ketua

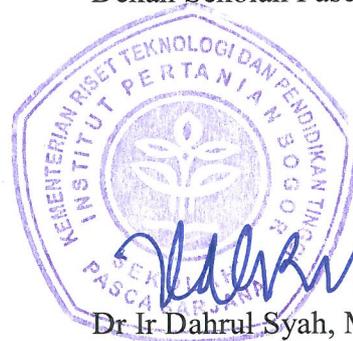
Dr. Nunik Sri Ariyanti, MSi  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Biosains Hewan

Dr. Ir. Dyah Perwitasari, MSc

Dekan Sekolah Pascasarjana



Dr. Ir. Dahrul Syah, MSc Agr

Tanggal Ujian: 23 Agustus 2016

Tanggal Lulus: 23 NOV 2016



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul penelitian yang sudah dilaksanakan sejak bulan Agustus 2014 ini adalah Keanekaragaman Polen dari Beberapa Spesies *Stingless Bee* pada Perkebunan Kelapa Sawit Dan Karet.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr Ir Rika Raffiudin dan Dr Nunik Sri Ariyanti selaku komisi pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan sehingga karya ilmiah ini bisa diselesaikan dengan baik. Terima kasih juga kepada Dr Ir Dyah Perwitasari selaku ketua program studi Biosains Hewan (BSH) yang juga telah banyak memberikan nasehat dan bantuan kepada penulis.

Terima kasih penulis sampaikan kepada CRC 990/*EFForTS* yang telah membantu administrasi selama kegiatan di lapangan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Subhan Zelani yang telah membantu dalam proses pengoleksian sarang *stingless bee* dan Daviq Warisman yang membantu selama proses pengamatan di lapangan. Disamping itu terima kasih penulis sampaikan kepada keluarga Bapak Ayut, Bapak Sukiwa dan Bapak Yulnasri yang telah bersedia membantu, berbagi tempat tinggal dan berbagi pengalaman dengan penulis selama penelitian berlangsung.

Di samping itu terima kasih penulis sampaikan kepada Dr Sih Kahono, Drs. Erniwati, Bapak Giyanto dan staf dari Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah membantu proses identifikasi lebah. Terima kasih juga kepada Prof Herman Behling, Dr Siria Biagioni dan semua staf Laboratorium Palynology Universitas Goettingen yang telah membantu dalam proses identifikasi polen.

Selain itu, penghargaan juga penulis sampaikan kepada Bapak Adi Surahman dan Ibu Tini serta semua staf Departemen Biologi Institut Pertanian Bogor serta teman-teman tim penelitian lebah atas bantuan selama pelaksanaan penelitian dan penulisan karya ilmiah ini.

Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ayah, Ibu, serta seluruh keluarga besar Opa Bachtiar dan Kakek Ahmad Siddiq, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, November 2016

*Rosi Fitri Ramadani*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1 PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	
Taksonomi dan Distribusi <i>Stingless Bee</i>	3
Karakteristik Individu, Koloni dan Sarang <i>Stingless Bee</i>	4
Polen, Nektar dan Resin yang Dikoleksi oleh <i>Stingless Bee</i>	5
Keanekaragaman Tumbuhan yang Polennya Dikoleksi oleh <i>Stingless Bee</i>	5
Perilaku Mencari Polen <i>Stingless Bee</i>	6
3 METODE	
Waktu dan Tempat	8
Pengumpulan Sampel dan Identifikasi Lebah	8
Pengamatan Perilaku Mencari Polen pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet	9
Pengamatan Faktor Lingkungan	10
Pengumpulan Sampel Polen dari Tungkai Lebah dan Tanaman Sekitar	10
Okasi Pengamatan	10
Preparasi dan Identifikasi Polen	10
Analisis Data	11
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil	
Spesies <i>Stingless Bee</i> yang Digunakan untuk Pengamatan	12
Perilaku Mencari Polen <i>Stingless Bee</i>	12
Korelasi antara Perilaku Mencari Polen <i>Stingless Bee</i> dengan Faktor Lingkungan	15
Keragaman Polen dari Tungkai <i>Stingless Bee</i>	15
Pembahasan	28
5 SIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

1	Pengelompokan <i>stingless bee</i> menurut Rasmussen 2008	3
2	Pengelompokan polen berdasarkan ukuran oleh Erdtman (1972)	6
3	Hasil korelasi Pearson antara jumlah individu yang membawa polen dan resin dengan faktor lingkungan	15
4	Hasil identifikasi (famili dan genus) dan gambar polen dari tungkai <i>stingless bee</i> pada perkebunan kelapa sawit dan karet, dibandingkan dengan gambar polen dari pustaka	18
5	Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan herba di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah	21
6	Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan pohon di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah	24
7	Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan perdu di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah	25
8	Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan semak di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah	26
9	Spesies <i>stingless bee</i> dengan ciri dan lokasi pengamatan perilaku mencari polen dan ciri bunga yang polennya dikoleksi oleh masing-masing spesies <i>stingless bee</i>	27

## DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	8
2	Lokasi pengamatan perilaku mencari polen oleh <i>stingless bee</i> pada dua tipe penggunaan lahan;	9
3	Skematik morfologi <i>stingless bee</i>	9
4	Posisi meletakkan handycam di depan pintu sarang <i>stingless bee</i> untuk pengamatan perilaku mencari polen	10
5	Ciri-ciri <i>Lepidotrigona terminata</i>	13
6	Ciri-ciri <i>Sundatrigona moorei</i>	13
7	Ciri-ciri <i>Tetragonula drescheri</i>	13
8	Jumlah individu <i>L. terminata</i> dan <i>S. moorei</i> di perkebunan kelapa sawit	14
9	Jumlah individu <i>L. terminata</i> dan <i>T. drescheri</i> di perkebunan karet	14
10	Jumlah individu <i>L. terminata</i> yang kembali ke sarang membawa polen pada dua tipe perubahan lahan	15
11	Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) perilaku mencari polen <i>stingless bee</i> dan faktor lingkungan	16

# 1 PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit dan karet merupakan perkebunan monokultur yang paling banyak ditemukan dan paling potensial di Indonesia. Data BPS menunjukkan bahwa pada tahun 2013 perkebunan terluas pertama di Indonesia adalah perkebunan kelapa sawit (6.108.900 hektar) kemudian diikuti oleh perkebunan karet (529.900 hektar) (BPS 2016). Perkebunan kelapa sawit memiliki iklim mikro yang kurang stabil dan besarnya gangguan dari manusia seperti sering terjadinya pemangkasan semak (Fitzherbert *et al.* 1997). Serasah pada perkebunan kelapa sawit lebih banyak dari pada perkebunan karet, akan tetapi kedua perkebunan monokultur ini mengakibatkan semakin berkurangnya keanekaragaman vegetasi, serta terjadi perubahan faktor abiotik dan biotik lingkungan (Drescher *et al.* 2016). Eksplorasi serangga polinator pernah dilakukan pada kedua tipe perkebunan dan menemukan bahwa keanekaragaman serangga polinator lebih tinggi di perkebunan kelapa sawit dari pada perkebunan karet (Siregar 2014).

Serangga polinator yang ditemukan pada kedua lokasi perkebunan adalah lebah tanpa sengat (*stingless bee*). Lebah ini termasuk *corbiculata* yang dicirikan dengan adanya *pollen basket* pada tungkai belakang lebah pekerja yang berfungsi untuk membawa polen (Michener 1974). Polen merupakan salah satu faktor penting dalam perkembangan koloni lebah (Keller *et al.* 2005). Beberapa spesies *stingless bee* lebih banyak mengoleksi polen pada pagi hari (Sommeijer *et al.* 1983), dan mengoleksi polen dari bunga kecil atau bunga yang memiliki *corolla* yang kecil dan panjang (Engel dan Bakels 1980).

*Stingless bee* merupakan serangga polinator yang penting bagi tumbuhan di daerah tropis (Heard 1999). *Heterotrigona itama* dan *Lepidotrigona nitidiventris* mampu membawa polen rambutan dalam jumlah yang banyak serta mengunjungi bunga jantan dan bunga betina sehingga dapat membantu polinasi tanaman rambutan (LIPI 1987). Disamping itu, *Tetragonula melina* dan *Tetragonula laeviceps* merupakan polinator yang potensial untuk tanaman kelapa sawit selain kumbang *Elaidobius kamerunicus* karena ditemukan mengunjungi kedua jenis bunga (bunga jantan dan betina) kelapa sawit (Kahono *et al.* 2012). *Tetragonula iridipennis* merupakan polinator utama tanaman pinang (*Areca vestiaria*) dengan frekuensi kunjungan yang sangat tinggi pada saat bunga mekar (Utami dan Kahono 1989). Selain itu, perilaku mencari polen *T. iridipennis* juga dapat meningkatkan produksi buah tomat mencapai 70.2% (Putra dan Kinasih 2013). Kehadiran *T. laeviceps* membantu meningkatkan pembentukan buah, ukuran dan bobot buah serta menurunkan pembentukan buah abnormal pada tanaman strawberry (Harahap 2013). Kehadiran *T. laeviceps* mampu meningkatkan 231% jumlah polong per tanaman, 48% jumlah biji per polong, 204% bobot biji per tanaman, 24% perkecambahan biji, dan 80.8% viabilitas polen pada tanaman kailan (*Brassica oleracea*) (Wulandari 2015). Identifikasi polen diperlukan untuk mengetahui tumbuhan yang menjadi pakan lebah sehingga akan mempermudah upaya melakukan konservasi lebah dan sebagai pertimbangan dalam konversi lahan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Perilaku mencari pakan lebah dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Faheem *et al.* 2004). Perilaku *T. laeviceps* mencari pakan pada bunga kailan paling tinggi pada suhu 30.5<sup>0</sup>C dengan intensitas cahaya 94990 lux dan kelembapan 45% yang merupakan suhu dan intensitas cahaya tertinggi serta kelembapan paling rendah pada lokasi tersebut (Wulandari 2015). *Tetragonula laeviceps* memperlihatkan perilaku yang tinggi dalam mencari pakan pada bunga strawberry disaat suhu lingkungan paling tinggi di lokasi tersebut (25.6<sup>0</sup>C) (Harahap 2013).

Eksplorasi keanekaragaman *stingless bee* di Jambi telah dilakukan dan menemukan keanekaragaman sepuluh spesies lebah yaitu *T. laeviceps*, *Tetragonula reepeni*, *Tetragonula fuscobalteata*, *Geniotrigona thoracica*, *Tetragonula geissleri*, *H. itama*, *L. terminata*, *Lepidotrigona ventralis*, *Tetragonula minangkabau* dan *L. nitidiventris* (Soegiarso 2013). Akan tetapi penelitian tentang perilaku mencari polen, faktor yang mempengaruhi dan jenis-jenis polen yang dikoleksi oleh *stingless bee* pada perkebunan kelapa sawit dan karet di Jambi belum pernah dilakukan.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mempelajari; (1) perilaku mencari polen lebah tanpa sengat pada perkebunan kelapa sawit dan karet, (2) korelasi antara perilaku mencari polen dengan faktor lingkungan, dan (3) keanekaragaman polen yang dikoleksi oleh lebah tanpa sengat pada perkebunan kelapa sawit dan karet.

### Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menambah informasi mengenai keanekaragaman, perilaku, faktor yang mempengaruhi, dan jenis-jenis polen yang dikoleksi oleh lebah tanpa sengat pada perkebunan kelapa sawit dan karet di Jambi. Data penelitian ini dapat digunakan oleh orang-orang yang tertarik untuk melakukan konservasi lebah tanpa sengat, konservasi tumbuhan dan juga bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan transformasi habitat.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### Taksonomi dan Distribusi *Stingless Bee*

Lebah tanpa sengat (*stingless bee*) merupakan salah satu kelompok serangga sosial yang tidak memiliki sengat dan hidup dalam koloni (Free 1982). *Stingless bee* memiliki anggota lebih dari 500 spesies (Michener 1974). Klasifikasi lebah tanpa sengat menurut Wilson (1974) adalah:

Ordo	: Hymenoptera
Super famili	: Apoidea
Famili	: Apidae
Sub Famili	: Apinae
Tribe	: Meliponini

Sistem klasifikasi terbaru mengelompokkan *stingless bee* menjadi beberapa genus yaitu *Austroplebeia*, *Geniotrigona*, *Lepidotrigona*, *Heterotrigona*, *Platitrigona*, *Papuatrigona*, *Pariotrigona*, *Sundatrigona*, *Geniotrigona*, *Homotrigona*, *Lisotrigona*, *Tetrigona*, *Tetragonilla*, *Tetragonulla*, *Odontotrigona*, *Lophotrigona*, *Tetragonilla* dan *Tetragonula* (Rasmussen 2008). Beberapa pengelompokan terbaru *stingless bee* yang tersebar di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Beberapa pengelompokan *stingless bee* menurut Rasmussen 2008

No	Spesies sebelumnya	Spesies: Rasmussen 2008
1	<i>Trigona Laeviceps</i>	<i>Tetragonula laeviceps</i>
2	<i>Trigona geissleri</i>	<i>Tetragonula geissleri</i>
3	<i>Trigona minor</i>	<i>Tetragonula minor</i>
4	<i>Trigona drescheri</i>	<i>Tetragonula drescheri</i>
5	<i>Trigona fuscobalteata</i>	<i>Tetragonula fuscobalteata</i>
6	<i>Trigona carbonaria</i>	<i>Tetragonula carbonaria</i>
7	<i>Trigona sapiens</i>	<i>Tetragonula sapiens</i>
8	<i>Trigona iridipennis</i>	<i>Tetragonula iridipennis</i>
9	<i>Trigona melina</i>	<i>Tetragonula melina</i>
10	<i>Trigona minangkabau</i>	<i>Tetragonula minangkabau</i>
11	<i>Trigona terminata</i>	<i>Lepidotrigona terminata</i>
12	<i>Trigona nitridiventris</i>	<i>Lepidotrigona nitridiventris</i>
13	<i>Trigona throcanterica</i>	<i>Lepidotrigona throcanterica</i>
14	<i>Trigona ventralis</i>	<i>Lepidotrigona ventralis</i>
15	<i>Trigona itama</i>	<i>Heterotrigona itama</i>
16	<i>Trigona moorei</i>	<i>Sundatrigona moorei</i>
17	<i>Trigona thoracica</i>	<i>Geniotrigona thoracica</i>
18	<i>Trigona incisa</i>	<i>Geniotrigona incisa</i>

*Stingless bee* tersebar diseluruh daerah tropis yaitu Amerika (*Neotropics*), Afrika (*Frotropical region*) dan Indoaustralia (*Austroasian region*) termasuk di Indonesia (Michener 2013). Spesies *stingless bee* yang sudah ditemukan di Sumatera adalah *Tetragonula minangkabau*, *Tetragonula collina*, *Tetragonula atripes*, *T. fuscobalteta*, *T. melina*, *T. drescheri*, *T. laeviceps*, *Tetragonula*

*fuscibasis*, *Tetragonula reepeni*, *L. trochanterica*, *L. terminata*, *L. nitridiventris*, *L. ventralis*, *G. thoracica*, *Homotrigona fimbriata*, *Lophotrigona canifrons*, *Tetrigona apicalis*, *Tetrigona melanoleuca*, *H. itama*, *Trigonella lieftincki*, dan *S. moorei* (Sakagami *et al.* 1990). Sedangkan *stingless bee* yang sudah pernah ditemukan di Jambi adalah *T. laeviceps*, *T. reepeni*, *T. fuscobalteata*, *G. thoracica*, *T. geissleri*, *H. itama*, *L. terminata*, *L. ventralis*, *T. minangkabau* dan *L. nitidiventris* (Soegiarso 2012).

### Karakteristik Individu, Koloni dan Sarang *Stingless Bee*

Sebagaimana serangga pada umumnya, tubuh *stingless bee* juga terbagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, toraks dan abdomen. Pada bagian kepala terdapat mulut yang dilengkapi dengan sepasang mandibula dan pada mandibula tersebut terdapat gerigi yang berfungsi untuk melindungi diri dari predator. Pada bagian toraks terdapat dua pasang sayap. Sayap bagian depan berukuran lebih besar dari pada sayap belakang. Sebagaimana ciri kelompok *corbiculata*, pada bagian tungkai belakang *stingless bee* juga terdapat *pollen basket* yang berfungsi untuk membawa polen (Michener 1974).

*Stingless bee* merupakan serangga sosial yang hidup dalam koloni. Sebagaimana serangga sosial pada umumnya, satu koloni *stingless bee* terdiri atas satu atau dua ekor lebah ratu dan puluhan ekor lebah pejantan sebagai kasta reproduktif, serta ribuan lebah pekerja sebagai kasta nonreproduktif. Kasta reproduktif merupakan kasta yang bertugas melakukan reproduksi untuk menghasilkan individu baru, sedangkan kasta non reproduktif bertugas dalam melindungi sarang, mencari pakan dan menjaga semua anggota koloni. Lebah ratu merupakan betina yang yang fertil sedangkan lebah pekerja merupakan betina yang steril dan lebah ratu memiliki abdomen yang besar dari pada lebah pekerja (Michener 1974).

*Stingless bee* pada umumnya membuat sarang pada tanah, rongga atau cabang pohon. Beberapa spesies *stingless bee* ditemukan bersarang pada pohon tumbuhan Dipterocarpaceae di Malaysia (Eltz *et al.* 2003), dan beberapa spesies *stingless bee* bersimbiosis dengan spesies lain seperti semut dan rayap. Sarang *stingless bee* dilapisi dengan propolis untuk menghindari serangan musuh dan banyak ditemukan pada daerah yang memiliki kisaran suhu 28-36 °C, kelembaban udara 77-96 % dan intensitas cahaya 20-660 watt m<sup>-2</sup> di hutan pendidikan Lempake Samarinda (Syafrizal *et al.* 2014).

Sarang *Stingless bee* dibangun dari campuran zat lilin dan resin yang dibawa oleh lebah pekerja dan dilapisi oleh material yang disebut *batumen* untuk mendukung struktur sarang. Selain itu juga dibangun tiang dan penghubung dari *cerumen*. Sarang *stingless bee* terdiri atas pintu masuk, sel larva (*brood cells*), pot penyimpanan polen, dan pot penyimpanan madu. Pot penyimpanan polen terbuat dari *cerumen* yang lembut dan berukuran lebih kecil dari pada pot penyimpanan madu (Michener 1974).

*Stingless bee* memiliki dua ukuran sel larva yaitu sel larva besar yang akan menghasilkan calon ratu (*gynes*) dan sel larva kecil yang akan menghasilkan lebah jantan dan lebah pekerja. Selain ukuran sel, terjadi juga perbedaan pada jumlah makanan yang diberikan kepada lebah ratu dan lebah pekerja. Larva yang diberi tambahan makanan yang merupakan campuran dari polen dan madu akan berubah

menjadi calon ratu (Michener 1974). Pada koloni *stingless bee* juga terdapat pembagian tugas pada kasta pekerja berdasarkan tingkatan umur seperti pembagian tugas pada lebah lainnya. Tugas yang dilakukan meliputi (a) *self grooming*; (b) inkubasi dan memperbaiki *brood cells* (sel larva); (c) pembangunan dan pengadaan sel, membersihkan sarang dan memberi makan para pekerja muda dan ratu; (d) membangun *involucrum*, menerima nektar dan menjaga pintu masuk ke sarang; (e) mengumpulkan polen, nektar dan propolis (resin) (Wille 1983). Waktu dari masing-masing perilaku tersebut berbeda untuk setiap spesies dan tergantung kepada kondisi koloni.

### Polen, Nektar dan Resin yang Dikoleksi oleh *Stingless Bee*

Sumber makanan lebah adalah polen dan nektar. Polen adalah gametofit jantan yang membawa sel kelamin jantan pada tumbuhan, terdiri atas 2 atau 3 sel dan memiliki diameter 5 - 300  $\mu\text{m}$ . Polen memiliki dinding yang tebal yang dibangun oleh dua lapisan yaitu *exine* dan *intine*. *Exine* disusun oleh material yang disebut *sporopollenin* dan *intine* disusun oleh selulosa (Lersten 2004). Polen dibutuhkan oleh lebah sebagai sumber protein (Kwapong *et al.* 2010) dan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh dalam perkembangan koloni lebah (Keller *et al.* 2005). Polen diambil dari bunga, dibasahi dengan sedikit nektar kemudian ditempelkan pada *pollen basket* yang terdapat pada tungkai belakang (Michener 1974).

Nektar adalah cairan manis yang dihasilkan oleh kelenjar nektar pada bunga. Lebah mengumpulkan nektar sebagai sumber energi (Kwapong *et al.* 2010). Lebah mengoleksi nektar dan membawa ke sarang dengan menggunakan mandibula (Sommeijer *et al.* 1983), akan tetapi lebah sangat jarang mengoleksi polen dan nektar secara bersamaan dalam satu kali penerbangan (Leonhardt *et al.* 2007). Lebah pekerja yang keluar sarang akan membawa setetes nektar pada mandibula sebagai sumber energi selama terbang dan juga untuk menandai jalan ke arah sumber makanan (Leonhardt *et al.* 2007)).

Selain mengoleksi polen dan nektar, lebah juga mengoleksi resin. Resin adalah getah yang dikeluarkan oleh beberapa jenis tumbuhan yang berfungsi sebagai pertahanan diri tumbuhan dari organisme herbivora (Simpson dan Ogorzaly 2001). Resin dikoleksi oleh lebah untuk membangun sarang dan melindungi sarang dari serangan predator (Kwapong *et al.* 2010). Akan tetapi, aktivitas *stingless bee* mengumpulkan resin lebih sedikit dibandingkan dengan aktivitas mengumpulkan polen dan nektar (Wallace dan Lee 2010). Resin dapat digunakan langsung untuk membangun sarang, namun terkadang dicampur dengan *wax* atau dengan sedikit lumpur (Michener 1974). Resin dibawa dengan menggunakan tungkai sama seperti lebah membawa polen. *Melipona postica* memotong resin dengan mandibula, kemudian menempelkan resin tersebut ke *pollen basket* dengan menggunakan tungkai tengah untuk dibawa ke sarang (Michener 1974).

### Keanekaragaman Tumbuhan yang Polennya Dikoleksi oleh *Stingless Bee*

Keanekaragaman lebah yang merupakan salah satu serangga polinator lebih dipengaruhi oleh kelimpahan sumber daya, suhu, dan intensitas berbunga

tumbuhan di sekitar (Liow *et al.* 2001). *Stingless bee* mengoleksi polen dari bermacam-macam ukuran bunga, namun lebih banyak mengoleksi polen dari bunga yang memiliki *corolla* kecil dan panjang. Hal yang menjadi daya tarik bagi *stingless bee* untuk mengunjungi bunga adalah warna, bau dan ukuran polen. *Lepidotrigona terminata* lebih banyak mengoleksi polen yang berukuran kecil (Azmi *et al.* 2015). Pekerja *Trigona spinipes* di Sao Paulo mengoleksi polen dari famili Agavaceae, Balsaminaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Gramineae, Leguminosae, Liliaceae, Loranthaceae, Moraceae, Myrtaceae, Palmae dan Ulmaceae. Diantara semua famili tersebut spesies yang paling sering dikoleksi adalah *Eucalyptus* spp., *Aloe* sp. dan *Archontophoenix* sp. (Laurino dan Ramalho 1988). *Trigona williana* di Amazonia Tengah mengoleksi 28 spesies polen, tetapi lebih banyak mengoleksi polen dari *Cocos nucifera*, *Maximiliana martiana*, *Cassia* sp., *Carica papaya*, *Bellucia grossularioides*, *Artocarpus incisa* dan *Stachytarpheta cayennensis* (Marques-Souza *et al.* 1996). Beberapa spesies *stingless bee* di Nam Nao National Park, Thailand mengoleksi polen dari tumbuhan yang bervariasi dan yang paling banyak dikoleksi adalah polen dari tumbuhan famili Asteraceae yaitu *Synotis cappa* (Jongjitvimol dan Poolprasert 2014). *Trigona hyalinata* di Surinam mengoleksi polen dari 34 famili tumbuhan yang diantaranya berasal dari famili Polygonaceae yaitu *Polygonum acuminatum*, *Triplaris surinamensis* dan *Cocoloba lucidula* (Engel dan Bakels 1980).

Beragam tumbuhan memiliki ukuran polen yang berbeda. Polen dibagi menjadi enam kelompok berdasarkan ukuran sangat kecil, kecil, sedang, besar, sangat besar dan *giant* (Erdtman 1945 dalam Erdtman 1972)(Tabel 2).

Tabel 2 Pengelompokan polen berdasarkan ukuran oleh Erdtman (1972)

No	Kelompok polen	Ukuran
	Sangat kecil	<10 $\mu\text{m}$
	Kecil	10-25 $\mu\text{m}$
	Sedang	25-50 $\mu\text{m}$
	Besar	50-100 $\mu\text{m}$
	Sangat besar	100-200 $\mu\text{m}$
6	Giant	>200 $\mu\text{m}$

### Perilaku Mencari Polen *Stingless Bee*

*Stingless bee* merupakan serangga diurnal yang melakukan kegiatan di siang hari. Lebah pekerja melakukan kegiatan yang sama dengan lebah pekerja dari spesies lain yaitu melakukan kegiatan mencari pakan (polen dan nektar), mencari resin, membersihkan sarang, menjaga kestabilan suhu pada sarang dan memberi makan larva (Michener 1974). Kegiatan yang paling penting dan dilaksanakan setiap hari oleh *stingless bee* adalah mencari pakan (polen dan nektar). Pada umumnya *stingless bee* mencari pakan secara berkelompok (Roubik 1981).

*Stingless bee* mencari polen pada bunga yang sedang mekar di sekitar lokasi sarang dan membawa polen pada *pollen basket* yang terletak pada tungkai belakang (Michener 1974). *Stingless bee* yang sudah menemukan sumber makanan akan kembali ke sarang dengan memberi tanda pada pohon, daun atau rerumputan yang dilewati sebagai petunjuk arah kepada anggota koloni lain yang

akan diarahkan kepada sumber polen tersebut. Tanda yang diberikan merupakan feromon spesifik yang dihasilkan oleh masing-masing koloni. Feromon tersebut berfungsi untuk menghindari kebingungan antar masing-masing individu dari koloni yang berbeda serta untuk mengurangi kompetisi pada sumber makanan. Pada *T. corvina*, feromon penanda yang digunakan terbentuk dari campuran *wax* dan *terpen ester* yang dibuat pada *labial glands* lebah pekerja (Jarau *et al.* 2010).

Perbedaan jenis polen yang dikoleksi oleh masing-masing koloni *stingless bee* dipengaruhi oleh kondisi koloni, faktor iklim dan ketersediaan sumber daya di sekitar lokasi sarang (Danaraddi *et al.* 2011). *Tetragonula laeviceps* mencari polen pada bunga strawberry terjadi pada saat suhu dan intensitas cahaya tinggi serta kelembapan rendah (Harahap 2013). Hal yang sama juga terjadi pada perilaku mencari polen *T. laeviceps* pada bunga kailan (Wulandari 2015) dan perilaku mencari makan *stingless bee* Di Gunung kidul, Yogyakarta (Nugroho dan Soejirohadi 2015).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### 3 METODE

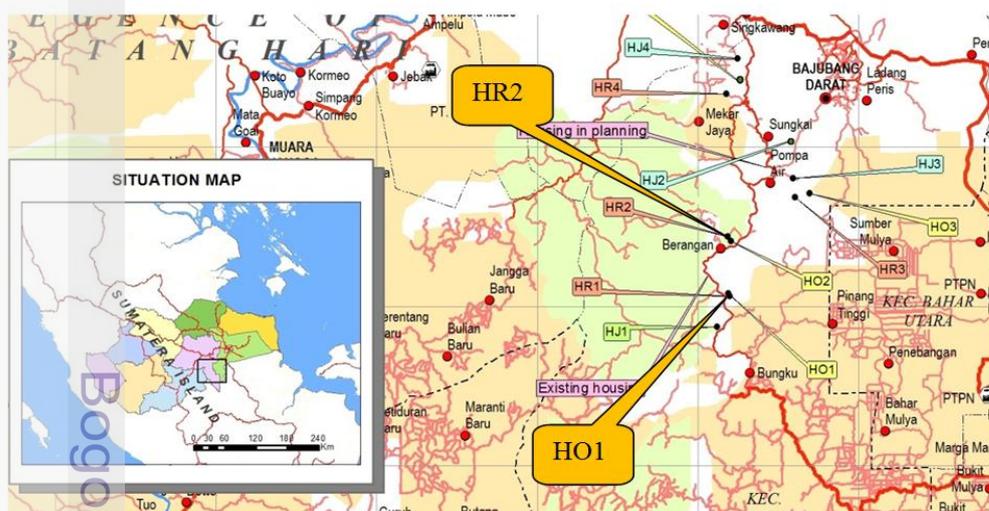
#### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2014 hingga Januari 2015 di perkebunan kelapa sawit (HO1) dan perkebunan karet (HR2) di sekitar Desa Bungku, Kecamatan Bajubang Barat, Muara Bulian, Jambi, Sumatera. Kedua lokasi ini merupakan lokasi penelitian CRC (*Collaborative Research Center 990/EFForTS*) (Gambar 1). Spesimen lebah diidentifikasi oleh penulis kemudian diverifikasi oleh Dr. Sih Kahono, peneliti serangga dari Laboratorium Entomologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan disimpan pada Museum Hewan, Bidang Zoologi.

#### Pengumpulan Sampel dan Identifikasi Lebah

*Stimless bee* dikoleksi dari hutan sekunder dan rumah penduduk di sekitar Hutan Harapan, kemudian dimasukkan ke dalam kotak kayu yang bagian atasnya ditutupi dengan kaca. Kotak kayu yang telah berisi sarang dan individu lebah diletakkan pada bagian tengah plot penelitian yang berukuran 50x50 m di perkebunan kelapa sawit dan karet. Di sekitar lokasi pengamatan perkebunan kelapa sawit juga terdapat perkebunan karet pada jarak  $\pm 500$  m, sedangkan pada lokasi pengamatan perkebunan karet juga terdapat perkebunan kelapa sawit pada jarak  $\pm 100$  m (Gambar 2a dan 2b). Pada masing-masing lokasi diletakkan dua koloni lebah yang belum teridentifikasi dan tidak ditentukan kriteria khusus untuk koloni yang digunakan. Lebah diadaptasi selama  $\pm 8$  hari sebelum diamati perilaku mencari polen pada kedua tipe perubahan lahan tersebut.

Beberapa individu lebah diambil dan disimpan pada tabung 1.5 mL yang telah diisi dengan *ethanol* absolut untuk keperluan identifikasi. Sampel lebah dikeringkan dan di *pinning* dengan menggunakan jarum serangga dan disimpan pada oven selama  $\pm 1$  minggu.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian; HO1: perkebunan kelapa sawit (S 01.90988 E 103.26621); HR2: perkebunan karet (S 01.87950 E 103.27459)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



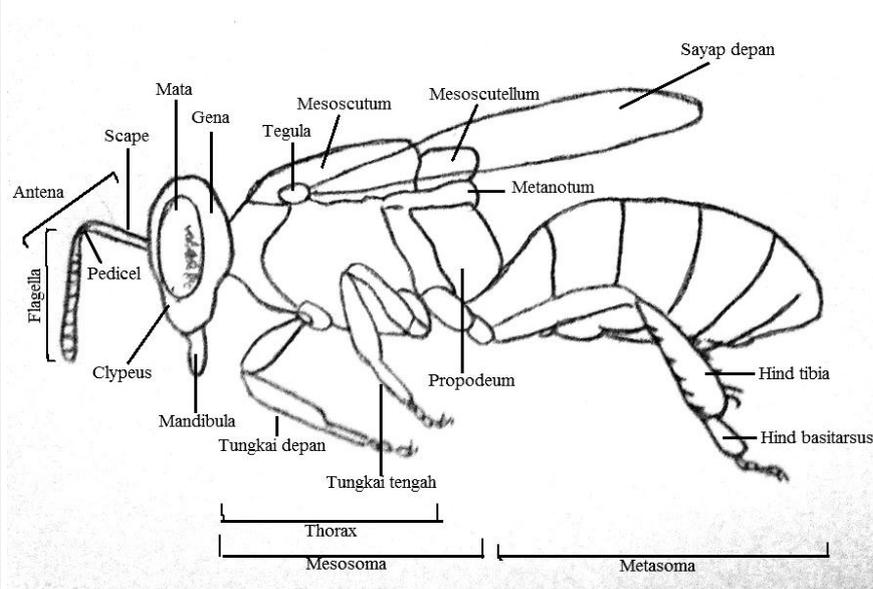
Gambar 2. Lokasi pengamatan perilaku mencari polen oleh *stingless bee* pada dua tipe penggunaan lahan; a. perkebunan kelapa sawit; b. perkebunan karet

Setelah 1 minggu, sampel dimasukkan ke dalam kotak serangga, dibalut dengan plastik sehingga tidak ada udara yang masuk dan disimpan pada *freezer* selama  $\pm 1$  minggu, kemudian diidentifikasi.

Karakteristik utama yang digunakan dalam identifikasi adalah bulu yang terdapat pada bagian tungkai belakang, jumlah gerigi pada mandibula, warna *clypeus*, bentuk *mesoscutum* dan *mesoscutellum*. Karakter lain yang digunakan adalah venasi sayap, warna dan ukuran tubuh (Sakagami *et al.* 1990) (Gambar 3).

### Pengamatan Perilaku Mencari Polen pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet

Perilaku mencari polen diamati mulai dari pukul 06.00 – 18.00 WIB (kecuali pukul 12.00 - 14.00 WIB) selama 10 hari untuk masing-masing lokasi menggunakan metode *ad libitum* (Martin dan Batteson 1993). Jumlah lebah yang kembali ke sarang dan kembali ke sarang membawa polen dan resin dihitung selama 10 menit dengan interval 10 menit menggunakan *counter*. Perilaku lebah direkam dengan menggunakan Handycam yang diletakkan pada jarak  $\pm 1$  m di depan pintu sarang (Gambar 4).



Gambar 3. Struktur morfologi *stingless bee*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 4. Posisi meletakkan *handycam* di depan pintu sarang *stingless bee* untuk pengamatan perilaku mencari polen

### Pengamatan Faktor Lingkungan

Selama pengamatan perilaku mencari polen, juga dilakukan pengukuran faktor lingkungan yaitu suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Suhu dan kelembapan diukur dengan menggunakan *thermo-hygrometer*, dan intensitas cahaya dengan *lux meter* (Lutron, LX-101 A).

### Pengumpulan Sampel Polen dari Tungkai Lebah dan Tanaman Sekitar Lokasi Pengamatan

Pada hari ke 8, 9 dan 10 pengamatan perilaku mencari polen, dilakukan pengambilan polen dari tungkai. Lebah yang membawa polen ditangkap dengan menggunakan *insect net*, kemudian polen diambil dengan menggunakan pinset dan disimpan pada tabung 1.5 mL. Pada lokasi perkebunan kelapa sawit pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00-11.00 WIB, sedangkan pada perkebunan karet dilakukan pada pukul 14.00 dan 15.00 WIB. Polen dikumpulkan dari masing-masing individu lebah dan juga dipisahkan berdasarkan jam pengambilan sampel.

Polen dari tumbuhan berbunga di dalam plot penelitian serta di sekitar lokasi perkebunan kelapa sawit dan karet ( $\pm 1$  km) dikoleksi dan diidentifikasi sebagai bahan acuan untuk identifikasi polen yang dibawa oleh lebah. Bunga yang sedang mekar diambil dan diketuk-ketuk pada kertas putih sampai polen terlepas dari bunga. Pada bunga yang memiliki polen yang tidak mudah terlepas diambil dengan menggunakan pinset. Polen kemudian disimpan pada tabung 1.5 mL. Herbarium dari tumbuhan berbunga juga dikoleksi bersamaan dengan koleksi polen. Identifikasi spesimen tumbuhan berbunga dilakukan di Herbarium Bogoriense Bidang Botani, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

### Preparasi dan Identifikasi Polen

Pembuatan preparat polen dilakukan dengan metode *acetolysis* (Erdtman 1972). Tahapan *acetolysis* secara singkat adalah sampel polen yang sudah disimpan pada tabung 1.5 mL masing-masing ditambahkan dengan 1 mL larutan *acetolysis* yang terdiri atas campuran *acetic anhydride* dan *sulfuric acid* dengan perbandingan 9:1. Sampel dipanaskah pada *waterbath* dengan suhu 80-90°C

selama  $\pm 5$  menit. Sampel disentrifugasi pada kecepatan 12000 rpm selama 2 menit. Supernatan dibuang, ditambahkan 1 mL akuades dan disentrifugasi pada kecepatan 12000 rpm selama 2 menit. Supernatan dibuang dan penambahan akuades dilakukan sampai larutan menjadi bening. Larutan dibuang dan sampel disimpan di dalam oven selama satu malam pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  dengan tutup terbuka. Setelah satu malam, sampel kemudian dikeluarkan dari oven dan dilakukan pembuatan preparat. Masing-masing sampel yang telah kering ditetesi dengan 1 mL gliserin dan diaduk. Satu tetes sampel diambil dengan menggunakan pipet tetes dan ditetaskan di atas kaca objek, ditutup dengan kaca penutup dan diamati dengan mikroskop.

Polen diidentifikasi menggunakan beberapa acuan seperti; Huang (1972), <http://apsa.anu.edu.au/> dan gambar polen dari tumbuhan berbunga di sekitar lokasi pengamatan. Ciri morfologi masing-masing polen dibandingkan dengan ciri morfologi polen dari acuan yang digunakan. Identifikasi polen dilakukan di Laboratorium Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Pertanian Bogor.

### Analisis Data

Perilaku mencari polen masing-masing spesies *stingless bee* ditampilkan dalam bentuk grafik garis. Perilaku mencari polen antara masing-masing spesies dan antara sesama spesies pada lokasi yang berbeda dianalisis dengan *Independent t test*, menggunakan program R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)). Korelasi antara perilaku mencari polen dan faktor lingkungan dianalisis dengan analisis korelasi Pearson dan *Principle Component Analysis* (PCA) menggunakan program R. Data keanekaragaman polen dibandingkan antara jenis-jenis polen yang dikoleksi oleh spesies yang berbeda pada satu lokasi dan dari spesies yang sama pada lokasi yang berbeda.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Spesies Lebah yang Digunakan untuk Pengamatan

Empat koloni *stingless bee* digunakan pada penelitian ini. Tiga koloni *stingless bee* dikoleksi dari rongga pohon di hutan sekunder. Koloni tersebut berdasarkan hasil identifikasi terdiri atas dua koloni *L. terminata* dan satu koloni *T. drescheri*. Satu koloni dikoleksi dari ruas bambu di perumahan penduduk desa Bungku yaitu *S. moorei*. Koloni *S. moorei* tersebut ditemukan di hutan sekunder kemudian dipindahkan ke dalam ruas bambu oleh penduduk sekitar dan disimpan di pekarangan rumah selama  $\pm 1$  tahun.

*Lepidotrigona terminata* memiliki ciri-ciri pada bagian tepi dari tungkai belakang terdapat rambut-rambut yang tidak bercabang dan bagian ujung tungkai yang lebih lebar (Gambar 5a). Bagian tepi dari *mesoscutum* dan *mesoscutellum* dikelilingi oleh rambut yang keras menyerupai duri dan berwarna kekuning-kuningan (Gambar 5b). Venasi sayap tereduksi dan mempunyai *pterostigma* yang lebih sempit dibandingkan *Geniotrigona* (Gambar 5c). Ukuran tubuh mulai dari kepala sampai ujung sayap sekitar 5.5 - 6 mm.

*Sundatrigona moorei* memiliki ciri-ciri pada bagian tepi tungkai belakang terdapat rambut-rambut yang bercabang (*plumose hairs*) (Gambar 6a). Mandibula memiliki dua gigi dan terdapat rambut-rambut hitam pada bagian *clypeus* (Gambar 6b dan 6c). Ukuran tubuh kurang dari 5 mm.

*Tetragonula drescheri* memiliki ciri-ciri pada bagian tepi dari tungkai belakang terdapat rambut-rambut yang bercabang (Gambar 7a). Mandibula terdiri atas gigi yang lemah sama seperti gigi *S. moorei* (Gambar 7b). Kepala berwarna hitam kecuali bagian *clypeus* yang berwarna cokelat (Gambar 7c). Berdasarkan ukuran tubuh, *L. terminata* merupakan yang paling besar, kemudian *T. drescheri* dan yang paling kecil adalah *S. moorei*.

#### Perilaku Mencari Polen *Stingless Bee*

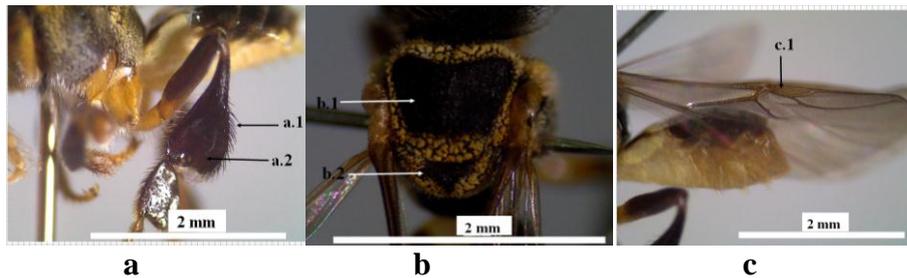
Perilaku mencari polen empat koloni dari tiga spesies *stingless bee* diamati pada dua tipe perubahan lahan. *Lepidotrigona terminata* dan *S. moorei* yang diamati di perkebunan kelapa sawit, *L. terminata* dan *T. drescheri* di perkebunan karet.

Dua spesies yaitu *L. terminata* dan *S. moorei* yang diamati pada perkebunan kelapa sawit memperlihatkan pola waktu mencari polen yang hampir sama (Gambar 8a dan 8b). Kedua koloni mulai mencari polen pada pagi hari pukul 06.00 WIB, perilaku meningkat pada siang hari sekitar pukul 08.00-12.00 WIB dan kemudian mengalami penurunan setelah pukul 12.00 WIB. Hasil analisis *independent t test* menunjukkan bahwa jumlah individu lebah yang kembali ke sarang membawa polen pada kedua koloni tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $P \text{ value} = 0.051$ ).

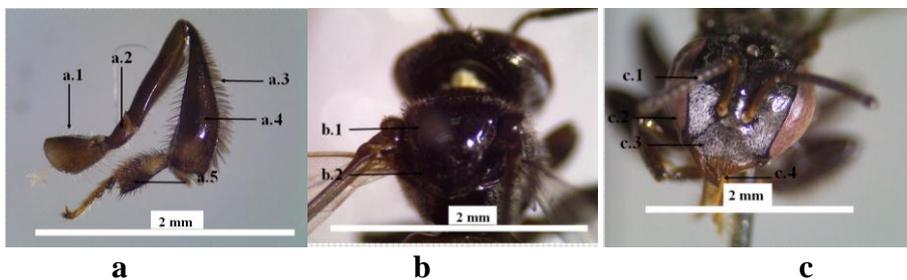
*Lepidotrigona terminata* dan *T. drescheri* yang diamati pada perkebunan karet memperlihatkan perilaku mengoleksi polen yang juga hampir sama. Kedua koloni lebih aktif dalam mengoleksi polen dan resin dimulai dari pagi hari pukul 08.00 WIB, mengalami peningkatan yang tajam pada siang hari pukul 14.00 WIB

dan akhirnya menurun (Gambar 9a). Akan tetapi, terdapat perbedaan pada jumlah individu yang membawa polen. Hanya sedikit individu *T. drescheri* yang kembali ke sarang membawa polen (Gambar 9b). Hasil analisis *independent t test* menunjukkan bahwa jumlah individu yang kembali membawa polen pada kedua koloni ini memiliki perbedaan yang signifikan ( $P\ value = 0.001$ ).

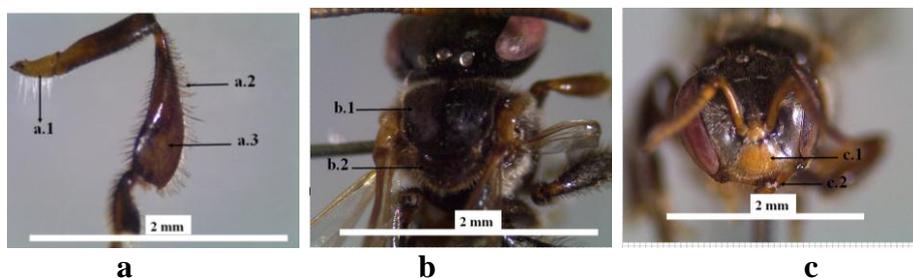
Perilaku mencari polen *L. terminata* yang diamati pada perkebunan kelapa sawit dan yang diamati pada perkebunan karet memperlihatkan pola waktu mengumpulkan polen dan resin yang hampir sama. Lebah pekerja mengumpulkan polen pada pagi hari, meningkat sampai siang hari, kemudian mulai mengalami penurunan (Gambar 10). Hasil analisis *independent t test* terhadap jumlah individu yang membawa polen menunjukkan bahwa perilaku mencari polen kedua koloni ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $P\ value = 0.69$ )



Gambar 5 Ciri-ciri *Lepidotrigona terminata*; a. tungkai belakang: a.1 rambut tidak bercabang, a.2 bagian ujung lebar, b.1 mesoscutum, b.2 mesoscutellum, c. venasi sayap, c.1 pterostigma



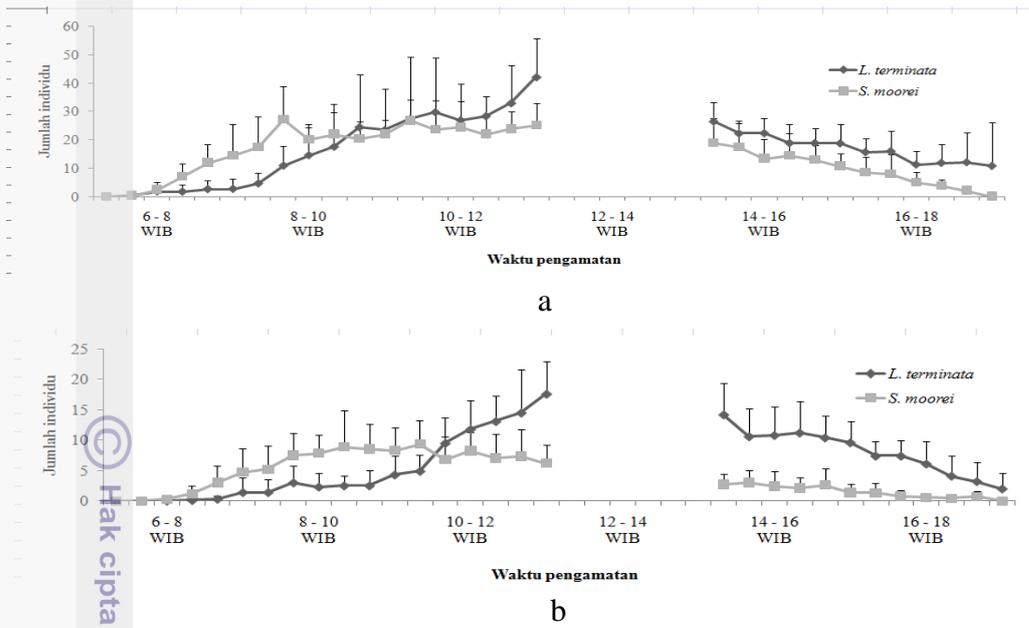
Gambar 6 Ciri-ciri *Sundatrigona moorei*; a.1 koksa, a.2 trochanter, a.3 rambut bercabang, a. 4 tungkai belakang, a.5 hind basitarsus, b.1 mesoscutum, b.2 mesoscutellum, c.1 antena, c.2 mata, c.3 clypeus, c.4 mandibula



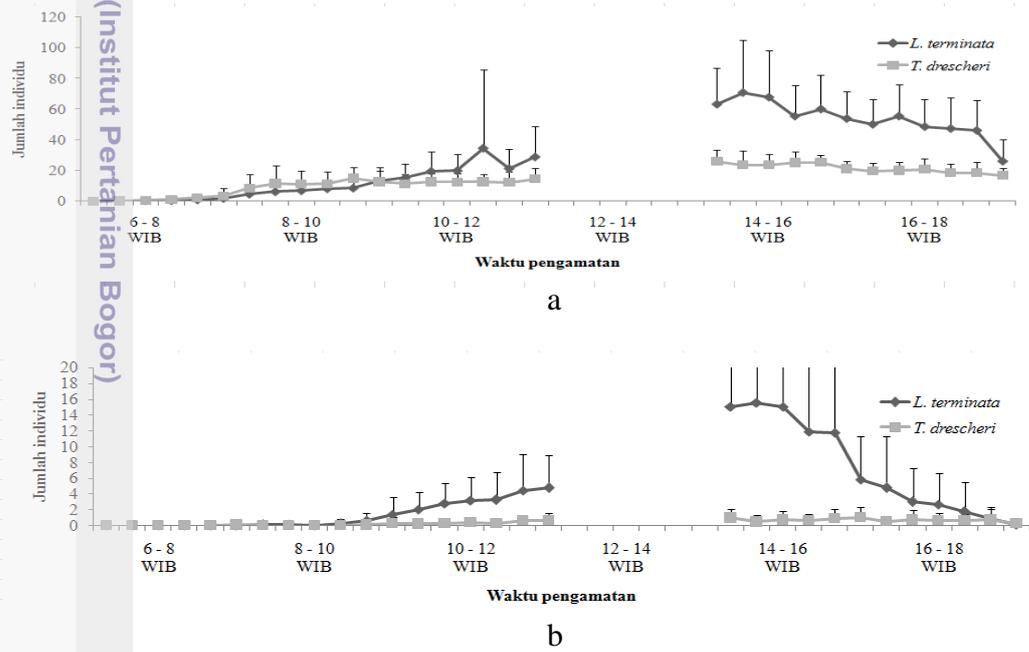
Gambar 7 Ciri-ciri *Tetragonula drescheri*; a.1 koksa, a.2 tungkai belakang, a.3 rambut bercabang, b.1 mesoscutum, b.2 mesoscutellum, c.1 clypeus, c.2 mandibula

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

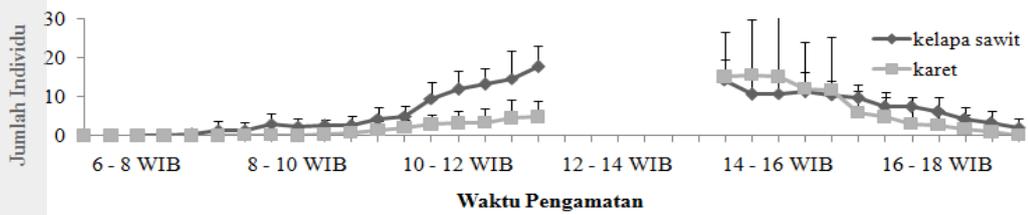
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 8 Jumlah individu *L. terminata* dan *S. moorei* di perkebunan kelapa sawit (a) kembali ke sarang, (b) membawa polen dan resin



Gambar 9 Jumlah individu *L. terminata* dan *T. drescheri* di perkebunan karet (a) kembali ke sarang, (b) membawa polen dan resin



Gambar 10 Jumlah individu *L. terminata* yang kembali ke sarang membawa polen dan resin pada dua tipe perubahan lahan

### Korelasi antara Perilaku Mencari Polen *Stingless Bee* dengan Faktor Lingkungan

Hasil *Principal Component Analysis* (PCA) memperlihatkan bahwa perilaku mencari polen *L. terminata* dan *T. drescheri* berkorelasi positif dengan suhu dan intensitas cahaya dan berkorelasi negatif dengan kelembapan. Akan tetapi, perilaku *S. moorei* membawa polen dan resin berkorelasi positif dengan semua faktor lingkungan (Gambar 11). Korelasi Pearson memperlihatkan bahwa korelasi antara perilaku mencari polen dengan faktor lingkungan berada pada tingkat yang berbeda (Tabel 3).

Tabel 3 Hasil korelasi Pearson antara jumlah individu yang membawa polen dan resin dengan faktor lingkungan

No	Koloni dan Tipe Habitat	Korelasi Pearson		
		Suhu	Kelembapan	Intensitas Cahaya
3	<i>L. terminata</i> pada perkebunan kelapa sawit	0.870	-0.899	0.740
	<i>S. moorei</i> pada perkebunan kelapa sawit	0.117	0.059	0.596
	<i>L. terminata</i> pada perkebunan karet	0.73	-0.790	0.380
4	<i>T. drescheri</i> pada perkebunan karet	0.748	-0.86	0.103

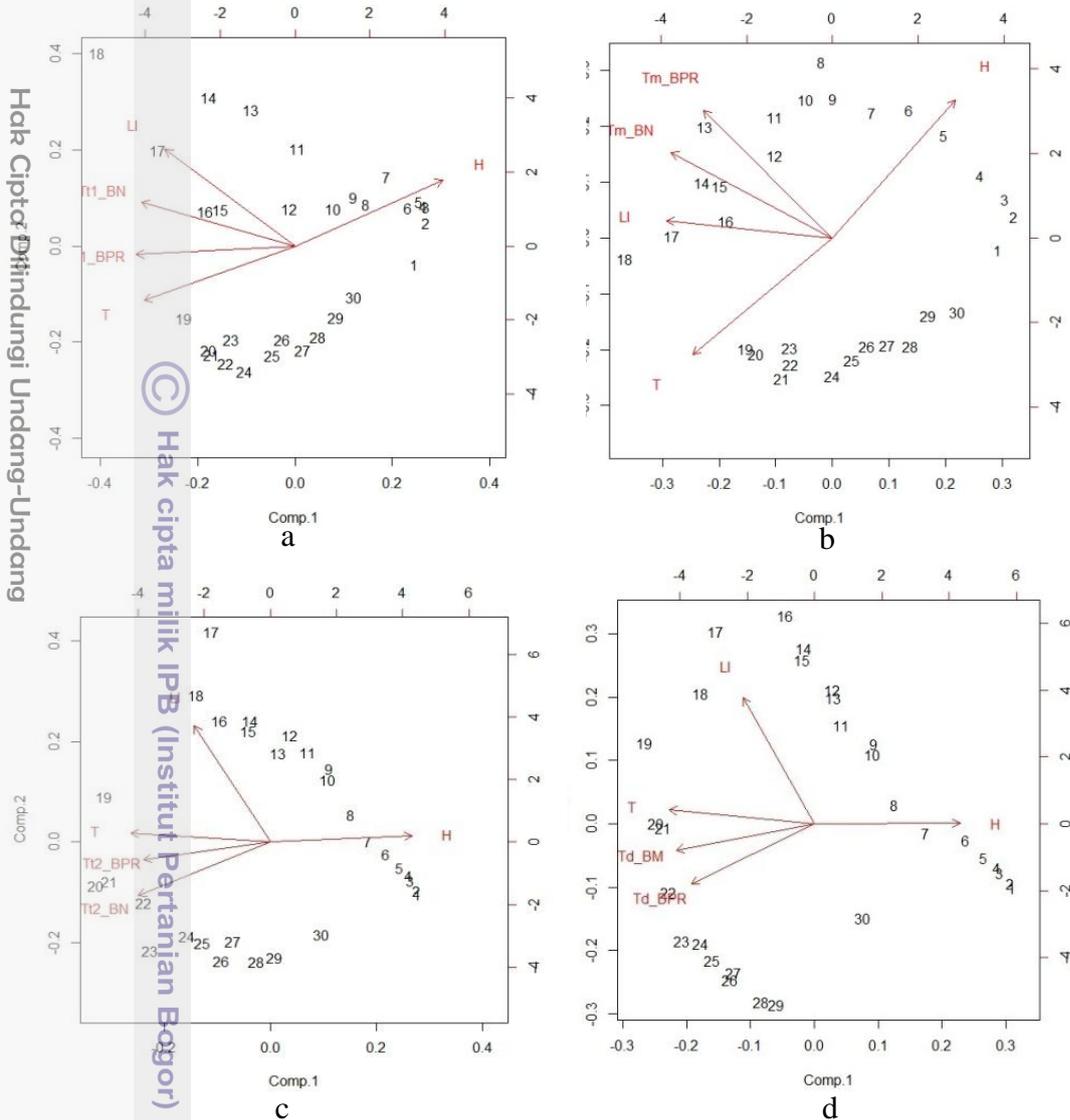
Keterangan: (-) arah yang berlawanan; 0: tidak berkorelasi; > 0 – 0.25: korelasi lemah; > 0.25 – 0.5: korelasi sedang; > 0.5 – 0.75: korelasi kuat; >0.75 – 0.99: korelasi sangat kuat; 1: korelasi sempurna

### Keragaman Polen dari Tungkai *Stingless Bee*

Dari seluruh polen yang dikoleksi dari tungkai *stingless bee* berhasil diidentifikasi polen dari 11 genus yang termasuk dalam sembilan famili tumbuhan yaitu Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Solanaceae, dan Verbenaceae. Polen dari masing-masing famili terdiri atas satu genus tumbuhan kecuali untuk Arecaceae dan Euphorbiaceae yang terdiri atas dua genus tumbuhan (Tabel 4).

Polen yang dikoleksi *stingless bee* pada perkebunan karet kurang beragam. *Lepidotrigona terminata* hanya mengoleksi polen dari satu spesies tumbuhan (sawit) dan *T. drescheri* mengoleksi polen dari dua spesies tumbuhan dari dua

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 11 Hasil *Principal Component Analysis* (PCA) perilaku mencari polen *stingless bee* dan faktor lingkungan {(a) *L. terminata*; (b) *S. moorei*; diamati pada perkebunan kelapa sawit, (c) *Lepidotrigona terminata*; (d) *T. drescheri*; diamati pada perkebunan karet}

famili (karet dan sawit). *Stingless bee* pada lokasi ini tidak mengoleksi polen dari tumbuhan berbunga lain di sekitar lokasi pengamatan (Tabel 4).

*Stingless bee* di perkebunan kelapa sawit mengoleksi polen lebih beragam. *Lepidotrigona terminata* mengoleksi polen dari tiga spesies yang termasuk dalam tiga famili tumbuhan dan *S. moorei* mengoleksi polen dari sembilan spesies dari Sembilan genus yang termasuk dalam delapan famili tumbuhan di perkebunan kelapa sawit. *Stingless bee* di perkebunan kelapa sawit tidak mengoleksi polen sawit, tetapi diantara polen yang dikoleksi terdapat polen *Ageratum*, *Elaeis*, *Hevea* dan *Melastoma* yang dikoleksi dari tumbuhan di sekitar. Enam dari sepuluh spesies tumbuhan berbunga yang polennya dikoleksi oleh *stingless bee* tidak dijumpai di sekitar sarang. Hal ini menunjukkan bahwa polen tersebut dikoleksi dari tumbuhan yang berada jauh dari sarang.

Hasil koleksi polen dari bunga yang terdapat di sekitar lokasi pengamatan menunjukkan bahwa sumber polen pada lokasi perkebunan kelapa sawit lebih beragam dari pada perkebunan karet. Tumbuhan sumber polen yang ditemukan pada perkebunan kelapa sawit terdiri atas 21 spesies dari 21 genus yang termasuk dalam 16 famili sedangkan pada perkebunan karet terdiri atas 12 spesies yang termasuk dalam 12 genus dalam sembilan famili (Tabel 5,6,7 dan 8).

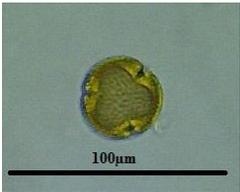
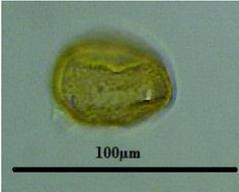
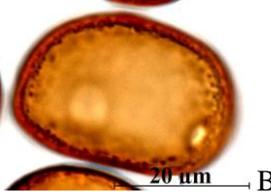
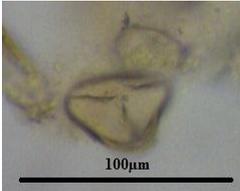
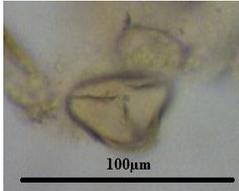
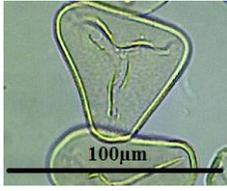
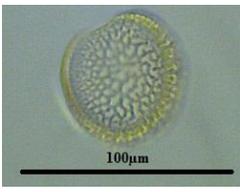
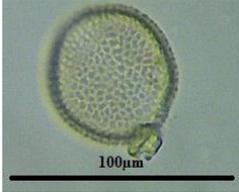
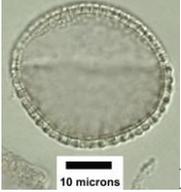
*Stingless bee* yang berukuran kecil cenderung mengoleksi polen yang beragam. Di perkebunan kelapa sawit, *S. moorei* yang berukuran kecil ( $< 5$  mm) mengoleksi polen dari sembilan spesies tumbuhan dan *L. terminata* (5.5-6 mm) mengoleksi polen dari tiga spesies tumbuhan. Di perkebunan karet *T. drescheri* ( $\pm 5$ mm) yang berukuran kecil mengoleksi polen dari dua spesies tumbuhan sedangkan *L. terminata* (5.5-6 mm) hanya mengoleksi satu spesies tumbuhan (Tabel 9).

*Stingless bee* lebih memilih polen dari tumbuhan yang memiliki bunga berukuran kecil (diameter *corolla*  $< 2$  cm). Polen dari 11 spesies yang dikoleksi oleh *stingless bee*, 55% berasal dari tumbuhan yang memiliki bunga berukuran kecil. *Stingless bee* lebih banyak mengoleksi polen dari bunga yang menghasilkan nektar. Polen dari 11 famili tumbuhan yang dikoleksi oleh *stingless bee*, sebanyak  $\pm 73\%$  berasal dari bunga yang menghasilkan nektar. Berdasarkan ukuran polen, *stingless bee* lebih memilih polen dengan ukuran sedang. Polen dari 11 spesies yang dikoleksi oleh *stingless bee*, 82% merupakan polen yang berukuran sedang (25-50 $\mu$ m) (Tabel 9).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

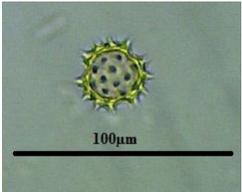
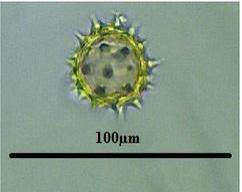
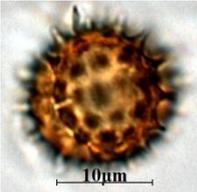
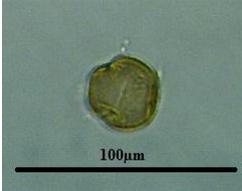
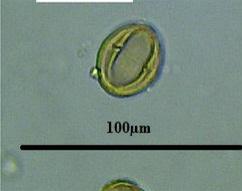
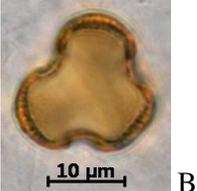
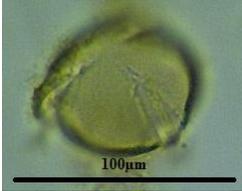
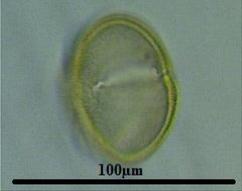
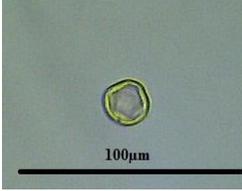
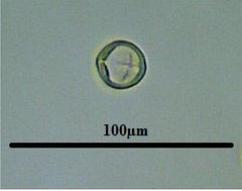
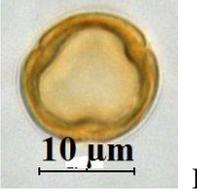
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 4 Hasil identifikasi (famili dan genus) dan gambar polen dari tungkai *stingless bee*

No	Famili	Genus	Gambar polen dari tungkai <i>stingless bee</i>		Gambar polen dari Pustaka	Perkebunan kelapa sawit		Perkebunan karet	
			Polar	Ekuatorial		Lt1	Sm	Lt2	Td
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>				√	√	-	-
2	Apocynaceae	<i>Wrightia</i>				-	√	-	-
3	Arecaceae	<i>Elaeis*</i>				-	-	-	√
4	Arecaceae	<i>Hydriastele</i>				-	√	-	-

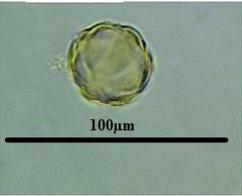
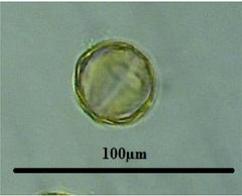
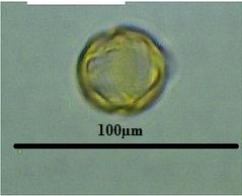
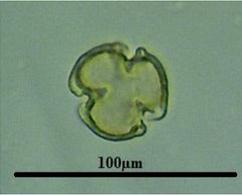
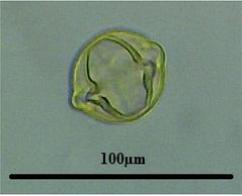
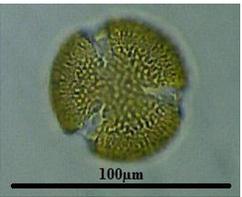
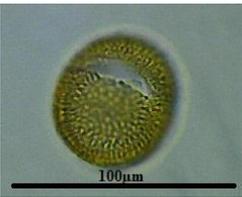
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau untuk keperluan khusus lainnya.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Tabel 4 Lanjutan

No	Famili	Genus	Gambar polen dari tungkai <i>stingless bee</i>		Gambar polen dari pustaka	Perkebunan kelapa sawit		Perkebunan karet	
			Polar	Ekuatorial		Lt1	Sm	Lt2	Td
5	Asteraceae	<i>Ageratum*</i>			 B	√	√	-	-
6	Capparaceae	<i>Maerua</i>			 B	-	√	-	-
7	Euphorbiaceae	<i>Hevea*</i>			 A	-	√	-	√
8	Euphorbiaceae	<i>Macaranga</i>			 B	-	√	-	-

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau keperluan administratif lainnya;
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Tabel 4 Lanjutan

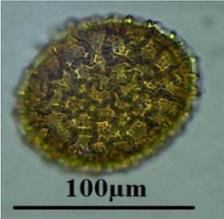
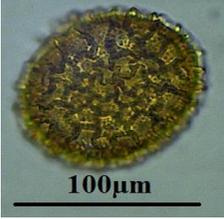
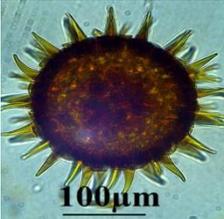
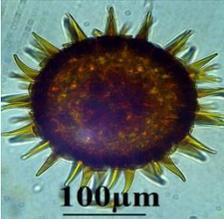
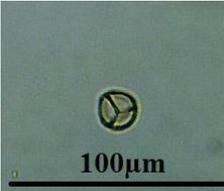
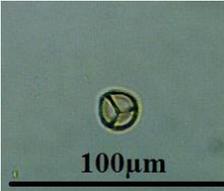
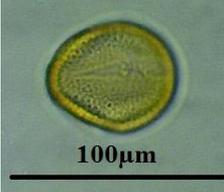
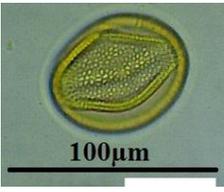
No	Famili	Genus	Gambar polen dari tungkai <i>stingless bee</i>		Gambar polen dari pustaka	Perkebunan kelapa sawit		Perkebunan karet	
			Polar	Ekuatorial		Lt1	Sm	Lt2	Td
9	Melastomataceae	<i>Melastoma</i> *				-	√	-	-
10	Solanaceae	<i>Solanum</i>				-	√	-	-
11	Verbenaceae	<i>Callicarpa</i>				√	-	-	-
Jumlah Genus								11	

Keterangan: A. Sumber dari polen bunga; B. Sumber dari data polen APSA; Lt1: *Lepidotrigona terminata* 1; Tm: *Sundatrigona moorei*; Lt2: *Lepidotrigona terminata* 2; Td: *Tetragonula drescheri*; \*: tumbuhan ditemukan di sekitar lokasi sarang

Tabel 5 Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan herba di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaanya pada tungkai lebah

No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
1	Asteraceae/ <i>Ageratum conyzoides</i>			TS	-
2	Asteraceae/ <i>Rolandra fruticosa</i>			S	S
3	Euphorbiaceae/ <i>Croton glandulosus</i>			S	-
4	Lamiaceae/ <i>Hyptis capitata</i>			S	-

Tabel 5 Lanjutan

No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
5	Linderniaceae/ <i>Picria felterrae</i>			S	-
6	Malvaceae/ <i>Urena lobata</i>			S	S
7	Mimosaceae/ <i>Mimosa pudica</i>			S	S
8	Oxalidaceae/ <i>Oxalis barellieri</i>			S	-



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan atau perbaikan cetakan.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau keperluan pribadi.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Tabel 5 Lanjutan

No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
9	Plantaginaceae/ <i>Scoparia dulcis</i>			S	-
10	Polygalaceae/ <i>Polygala paniculata</i>			S	-
11	Rubiaceae/ <i>Spermacoce ocymoides</i>			S	S

Keterangan: S : ditemukan di sekitar lokasi  
 TS : ditemukan di sekitar lokasi dan ditemukan pada tungkai lebah  
 -- : tidak ada di sekitar lokasi dan tungkai lebah

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau keperluan pribadi.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Tabel 6 Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan pohon di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah

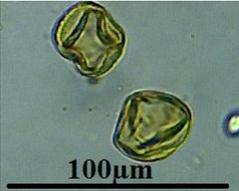
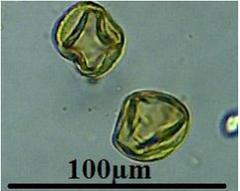
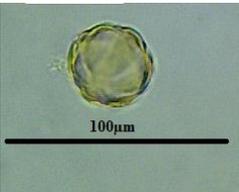
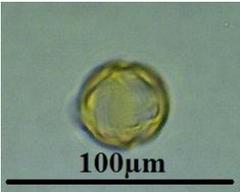
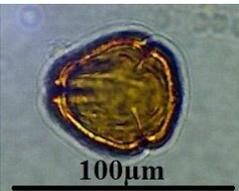
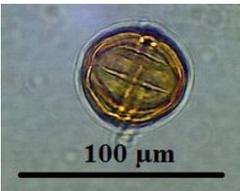
No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
1	Arecaceae/ <i>Elaeis guineensis</i>			S	TS
	Canabaceae/ <i>Trema orientalis</i>			S	-
	Euphorbiaceae / <i>Hevea braziliensis</i>			TS	TS

Keterangan: S : ditemukan di sekitar lokasi

TS : ditemukan di sekitar lokasi dan ditemukan pada tungkai lebah

-- : tidak ada di sekitar lokasi dan tungkai lebah

Tabel 7 Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan perdu di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaanya pada tungkai lebah

No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
1	Melastomataceae/ <i>Clidemia hirta</i>			S	S
2	Melastomataceae/ <i>Melastoma malabathricum</i>			TS	S
3	Verbenaceae/ <i>Lantana camara</i>			S	S

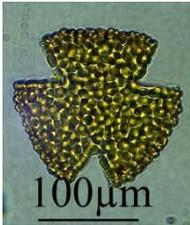
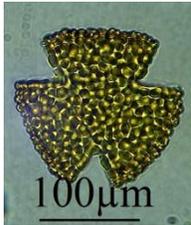
Keterangan: S : ditemukan di sekitar lokasi

TS : ditemukan di sekitar lokasi dan ditemukan pada tungkai lebah

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau keperluan pribadi lainnya.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa



Tabel 8 Nama famili/ spesies dan gambar polen dari tumbuhan semak di sekitar lokasi pengamatan di perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet, serta keberadaannya pada tungkai lebah

No	Nama famili/ Spesies	Gambar polen		Lokasi	
		Posisi polar	Posisi ekuatorial	Perkebunan Kelapa sawit	Perkebunan Karet
1	Verbenaceae/ <i>Stachytarpetta indica</i>			S	S

Keterangan: S : ditemukan di sekitar lokasi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerjemahan, atau untuk keperluan pribadi, keluarga, dan kerabat.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa

Tabel 9 Spesies *stingless bee* dengan ciri dan lokasi pengamatan perilaku mencari polen dan ciri bunga yang polennya dikoleksi oleh masing-masing spesies *stingless bee*

N o	Spesies <i>stingless bee</i>	Asal koloni	Ukuran lebah (mm)	Lokasi pengamatan	Jam aktif WIB	Polen pada tungkai lebah	Nektar	Ukuran bunga	Ukuran polen
1	<i>Lepidotrigona terminata</i>	Hutan	5.5-6	Perkebunan kelapa sawit	06.00-18.00 WIB	Anacardiaceae	Ada (b)	Kecil	Sedang
						Asteraceae	Tidak ada (f)	Kecil	Kecil
						Verbenaceae	Ada (i)	Kecil	Sedang
2	<i>Sundatrigona moorei</i>	Rumah penduduk	< 5	Perkebunan kelapa sawit	06.00-18.00 WIB	Anacardiaceae	Ada (b)	Kecil	Sedang
						Apocynaceae	Ada (j)	Besar	Sedang
						Arecaceae sp.2	Ada (c)	Kecil	Sedang
						Asteraceae	Tidak ada (f)	Kecil	Kecil
						Capparaceae	Tidak ada (g)	Besar	Sedang
						Euphorbiaceae sp.1	Ada (k)	Kecil	Sedang
						Euphorbiaceae sp.2	Ada (d)	Kecil	Kecil
						Melastomataceae	Tidak ada (a)	Besar	Sedang
3	<i>Lepidotrigona terminata</i>	Hutan	5.5-6	Perkebunan karet	07.00-18.00 WIB	Euphorbiaceae sp.1	Ada (k)	Kecil	Sedang
						Solanaceae	Ada (e)	Besar	Sedang
4	<i>Tetragonula drescheri</i>	Hutan	±5	Perkebunan karet	07.00-18.00 WIB	Arecaceae sp.1	Ada (h)	Kecil	Sedang
						Euphorbiaceae sp. 1	Ada (k)	Kecil	Sedang

Keterangan: Sumber pustaka nektar: a: Renner 1983, b :Soemarno *et al.* 2000, c: Bernhardt 2000, d: Heil *et al.* 2001, e: Falcao *et al.* 2003, f: Sulistyorini 2006, g: Sajwani *et al.* 2007, h: Kahono *et al.* 2012, i: Tacuri *et al.* 2012, j: Yuliani *et al.* 2013, k: Kuntadi 2014.

Ukuran bunga kecil: diameter sampai kelopak < 2 cm

Ukuran bunga besar: diameter sampai kelopak > 2 cm

## Pembahasan

*Stingless bee* merupakan serangga polinator yang penting bagi beberapa tanaman. Beberapa spesies *stingless bee* seperti *T. melina* dan *T. laeviceps* dapat membantu polinator tanaman kelapa sawit (Kahono *et al.* 2012). *Tetragonula iridipennis* sebagai polinator tanaman tomat (Putra dan Kinasih (2013), serta *T. laeviceps* sebagai polinator tanaman strawberry (Harahap 2013) dan tanaman kailan (Wulandari 2015). Dalam penelitian ini dijelaskan bagaimana perilaku *stingless bee* dalam mencari polen, faktor yang mempengaruhi dan jenis-jenis polen yang dikoleksi. Data perilaku dan jenis-jenis polen yang dikoleksi oleh *stingless bee* dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya konservasi lebah dan tumbuhan pakan lebah.

Aktivitas mencari polen *S. moorei* pada perkebunan kelapa sawit tinggi pada pagi hari (08.00-10.00 WIB). Hasil ini mirip dengan aktivitas *T. laeviceps* mencari polen pada bunga kailan (09.00-10.00 WIB), aktivitas mencari polen *Melipona scutellaris*, *Tetragonula mellaria* dan *Tetrigona nigra* di Trinidad (tinggi pada pukul 8 pagi) dan aktivitas *Tetragonula sapiens* dan *Tetragonula hockingsi* di Australia yang terjadi pada saat suhu dan intensitas cahaya tinggi di sekitar lokasi pengamatan (Wulandari 2015; Sommeijer *et al.* 1983; Wallace dan Lee 2009). Pada lokasi dan waktu yang sama, aktivitas mencari polen *L. terminata* tinggi pada pukul 10.00-12.00 WIB yang terjadi lebih lambat dari pada aktivitas mencari polen puncak dari *S. moorei*. Hal ini diperkirakan terjadi karena berbedanya toleransi masing-masing spesies terhadap faktor lingkungan. Hasil ini mirip dengan aktivitas *T. iridipennis* di Kartanaka yang tinggi pada pukul 10.00-12.00 (Damaraddi *et al.* 2011). Namun, aktivitas *L. terminata* pada penelitian ini berbeda dengan aktivitas *L. terminata* di Thailand yang tinggi pada pukul 08.00-10.30 dan 14.00-18.00 (Azmi *et al.* 2015). Selain karena faktor lingkungan diperkirakan juga karena pada waktu tersebut banyak bunga yang berada pada tahap menyediakan polen. Sumber polen yang dikoleksi oleh *stingless bee* pada pengamatan ini mempunyai waktu mekar pada pagi hari. Bunga mangga (*Mangifera indica*) yang dikoleksi oleh kedua spesies, mekar pada pukul 09.00-11.00 pagi (Pimentel *et al.* 1984).

Aktivitas mencari polen *L. terminata* pada perkebunan karet tinggi pada siang hari (pukul 14.00 WIB) dan hanya sedikit individu *T. drescheri* yang kembali ke sarang membawa polen. Menurut Damaraddi *et al.* (2011) perbedaan aktivitas masing-masing koloni *stingless bee* diperkirakan terjadi karena berbedanya kondisi koloni, faktor iklim dan sumber daya di sekitar lokasi. Terbatasnya sumber polen di sekitar lokasi memungkinkan untuk terjadinya kompetisi antar dan intra spesies. Kompetisi bisa terjadi karena ada beberapa spesies yang dapat mendeteksi feromon penanda dari spesies lain, sebagai contoh *T. spinipes* dapat mendeteksi feromon penanda yang dimiliki oleh *Melipona rufiventris*, sehingga dengan cepat mengambil alih sumber makanan, mengusir atau membunuh *M. rufiventris* (Nieh *et al.* 2004). Diperkirakan *T. drescheri* kalah dalam kompetisi sehingga hanya mendapatkan sedikit polen. Hasil ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa terjadi kompetisi antar spesies *stingless bee* yaitu *Partamona nigrior* dan *T. nigra*. Kedua spesies melakukan kompetisi untuk memperebutkan sumber makanan dan *P. nigrior* merupakan kompetitor yang paling berpengaruh sehingga *T. nigra* harus mencari sumber pakan lain atau mencari pakan pada waktu yang berbeda (Mohammed dan Starr

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1999). Kompetisi memperebutkan sumber pakan juga terjadi antara *Apis cerana* dan *A. mellifera*. *Apis cerana* mengusir *A. mellifera* dengan cara menggigit tungkainya hingga patah (Anendra 2010).

Pada perkebunan kelapa sawit, *S. moorei* yang memiliki ukuran lebih kecil mengoleksi polen yang lebih bervariasi. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa *stingless bee* yang memiliki ukuran tubuh kecil memiliki kemampuan mencari polen yang lebih baik dari pada *stingless bee* yang berukuran lebih besar. Hal yang sama juga terjadi pada perilaku *stingless bee* di Thailand, yaitu *T. collina* yang mengoleksi polen yang lebih bervariasi dari pada *T. apicalis* dan *H. fimbriata* karena memiliki ukuran tubuh yang kecil sehingga mampu untuk masuk ke dalam *corolla* (mahkota bunga) atau tabung *calyx* yang berukuran kecil dan sempit dan juga dapat menjangkau tangkai sari yang pendek (Jongjitvimol dan Wattanachaiyingcharoen 2006). Pada lokasi lain di Thailand, *Apis florea* dan *T. fuscobalteata* yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil juga mengoleksi polen yang lebih bervariasi dari pada spesies lain yang memiliki ukuran tubuh lebih besar (Jongjitvimol dan Petchsri 2015). Ukuran tubuh yang kecil memungkinkan lebah mengambil polen dari berbagai macam ukuran bunga (Jongjitvimol dan Wattanachaiyingcharoen 2006). Dugaan lain adalah bahwa *S. moorei* yang berasal dari koloni di sekitar rumah penduduk, kembali ke sumber polen yang ditemukan ketika berada pada lokasi sarang awal yang berjarak  $\pm 2$  km dari lokasi pengamatan. Hal ini didukung oleh perkembangan insting lebah. Insting lebah berkembang dengan baik karena memiliki *mushroom body* yang berukuran kecil. *Mushroom body* merupakan bagian pada otak lebah yang berhubungan dengan kemampuan mengingat dan penciuman (Strausfeld *et al.* 1998).

Polen yang dikoleksi oleh *stingless bee* pada perkebunan kelapa sawit sebagian didapatkan dari sumber yang jauh dari sarang. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa *stingless bee* mampu mencari makan pada jarak yang jauh dari sarang untuk beradaptasi terhadap penurunan keanekaragaman vegetasi pada suatu lokasi. Hasil yang sama juga ditemukan pada perilaku *Melipona mandacai* yang mampu mencari makan sampai jarak 2.1 km dan mampu merekrut pada jarak lebih dari 1 km dari sarang (Kuhn-Neto *et al.* 2009). Kemampuan *stingless bee* mencari makan pada jarak yang jauh juga disertai dengan kemampuan merekrut. Perilaku merekrut *stingless bee* dilakukan dengan menggunakan *trail pheromone* (feromon penanda) yang spesifik dan terbentuk dari campuran *wax* dan *terpen ester* yang dibuat pada *labial glands* lebah pekerja (Jarau *et al.* 2010). Perbedaan jenis polen yang dikoleksi diperkirakan terjadi karena berbeda ukuran tubuh dan waktu mencari pakan serta adanya pemilihan bunga oleh masing-masing lebah (Jongjitvimol dan Wattanachaiyingcharoen 2006).

*Stingless bee* pada perkebunan karet tidak didapatkan mengoleksi polen dari tumbuhan herba yang terdapat di sekitar perkebunan karet. *Lepidotrigona terminata* yang diamati pada perkebunan karet hanya mengoleksi polen karet sedangkan *T. drescheri* mengoleksi polen karet dan kelapa sawit. Hal ini diperkirakan karena adanya daya tarik dari bunga karet. Bunga karet berwarna kuning cerah, berukuran kecil dan juga merupakan penghasil nektar dan resin (Wongsiri *et al.* 1999). Selain itu, waktu mekar tanaman karet dan kelapa sawit diperkirakan juga sesuai dengan waktu puncak aktivitas mengoleksi polen *stingless bee*. Bunga karet mulai mekar pada pagi hari sekitar pukul 09.30 sampai siang hari sekitar pukul 02.30 dan mencapai puncak mekar pada pagi sekitar pukul

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

11.30 sampai siang hari pukul 13.30 siang (Attanayake dan Dharmaratna 1984) dan mekar selama 7-9 hari (Wongsiri *et al.* 1999). Bunga jantan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) mekar pada siang hari dan hanya mekar selama satu hari (Kahono *et al.* 2012). Disaat tersedianya tumbuhan penghasil polen lain di perkebunan karet, *L. terminata* hanya mengoleksi polen dari tanaman karet. Sedangkan *T. drescheri* selain mengambil polen dari tanaman karet, juga mengambil polen dari tanaman kelapa sawit. Hal ini diperkirakan karena polen karet disukai oleh lebah. Masing-masing spesies polinator memiliki kecenderungan untuk mengoleksi polen dari sumber yang tetap yang dianggap merupakan sumber pakan terbaik yang telah ditemukan sehingga mudah mengingat dan mengenali arah menuju sumber polen tersebut (Leppik 2956). Dugaan lain adalah bahwa *T. drescheri* memiliki kemampuan beradaptasi yang lebih baik dari pada *L. terminata* karena memiliki preferensi makanan yang lebih bervariasi.

Hal yang menjadi daya tarik bagi serangga untuk mengunjungi bunga adalah bentuk, ukuran dan warna bunga Farkas dan Orosz-Kovacs (2004). Berdasarkan hasil penelitian Azmi *et al.* (2015), polen dari bunga *Ixora* banyak dikoleksi oleh *L. terminata* di Thailand karena memiliki warna yang menarik dan mekar sepanjang hari. *Stingless bee* yang diamati pada perkebunan kelapa sawit mengambil polen dari tumbuhan sekitar, tetapi tidak mengambil polen dari tanaman kelapa sawit. Tiga spesies *stingless bee* yaitu *L. terminata*, *S. moorei* dan *T. drescheri* sama-sama mengoleksi polen dari tanaman karet. Bunga karet berwarna kuning bercahaya, berukuran kecil dan memiliki waktu mekar yang relatif lama (Wongsiri *et al.* 2016). Diperkirakan hal tersebut menjadi daya tarik bagi lebah untuk mengoleksi polen dari bunga karet. Ukuran polen juga merupakan salah satu faktor yang menjadi daya tarik bagi lebah (Azmi *et al.* 2015). Ketiga spesies lebah pada penelitian ini lebih banyak mengumpulkan polen yang berukuran sedang dan tidak didapatkan mengumpulkan polen yang berukuran besar. Hal ini diperkirakan karena ukuran polen yang besar akan mempersulit lebah untuk membawanya kembali ke sarang. Hasil yang sama juga ditemui pada aktivitas *T. spinipes* di Sao-Paulo yang lebih banyak mengumpulkan polen dengan ukuran sedang (20-30 $\mu$ m) (Laurino dan Ramalho 1988). Spesies *T. williana* di Amazonia tengah juga lebih banyak mengoleksi polen yang berukuran sedang walaupun terkadang juga mengumpulkan polen yang berukuran besar (Marquez-Souza *et al.* 1996).

*Stingless bee* yang diamati pada kedua lokasi didapatkan juga mengumpulkan polen dari bunga yang tidak menghasilkan nektar. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa polen dan nektar tidak selalu didapatkan dari tumbuhan berbunga yang sama. Hasil ini mirip dengan aktivitas beberapa spesies *stingless bee* yaitu *H. fimbriata*, *Odontotrigona haematoptera*, *T. collina*, *T. laeviceps*, *Tetragonula melanocephala* dan *Tetrigona binghami* di Malaysia yang didapatkan mengumpulkan polen dan nektar dari bunga yang berbeda (Leonhardt *et al.* 2007). Data ini bisa dijadikan sebagai sumber informasi untuk membuat strategi konservasi lebah karena tidak semua tumbuhan berbunga yang menjadi pakan lebah.

Perilaku mencari polen *L. terminata* dan *T. drescheri* pada perkebunan karet tinggi disaat suhu dan intensitas cahaya tinggi serta kelembapan rendah. Hal ini diperkirakan terjadi karena *stingless bee* merupakan serangga diurnal dan



perilakunya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Tingginya intensitas cahaya matahari akan menaikkan suhu lingkungan dan menurunkan kelembapan, dan merupakan kondisi yang paling sesuai bagi lebah untuk mencari polen. Hal yang sama juga terjadi pada perilaku *T. laeviceps* mengunjungi bunga kailan (Wulandari 2015) dan tanaman strawberry (Harahap 2013) serta perilaku *T. iridipennis* dalam membantu polinasi tanaman tomat (Putra dan Kinasih 2013). Perilaku mencari polen *stingless bee* pada tanaman strawberry, kailan dan tomat terjadi pada saat suhu dan intensitas cahaya tertinggi serta kelembapan terendah pada lokasi pengamatan tersebut. Hal yang sama juga terjadi pada perilaku lebah lain yaitu perilaku mencari polen lebah *A. cerana* di Bali (Muntamah 2009), serta perilaku mencari polen *A. cerana* dan *A. mellifera* di Sumedang (Anendra 2010). Perilaku kedua spesies lebah ini juga tinggi disaat suhu dan intensitas cahaya tinggi serta kelembapan rendah pada lokasi pengamatan tersebut. Pada penelitian ini hanya didapatkan sampel polen pagi hari (08.00-11.00 WIB) sehingga data polen yang didapatkan kurang lengkap. Oleh karena itu disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan pengambilan sampel polen dari pagi (06.00 WIB) sampai sore hari (18.00 WIB) untuk mengetahui jenis-jenis polen apa saja yang dikoleksi oleh *stingless bee* selama pengamatan berlangsung.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perilaku mencari polen *stingless bee* pada perkebunan kelapa sawit tinggi pada pagi hari (08.00-12.00 WIB), sedangkan perilaku *stingless bee* pada perkebunan karet tinggi pada siang hari (14.00 WIB). Analisis korelasi menunjukkan bahwa perilaku mencari polen *L. terminata* dan *T. drescheri* berkorelasi positif dengan suhu dan intensitas cahaya dan berkorelasi negatif dengan kelembapan, sedangkan perilaku mencari polen *S. moorei* berkorelasi positif dengan semua faktor lingkungan, namun memiliki tingkat korelasi yang sangat kecil. Berdasarkan analisis polen dapat diketahui bahwa *stingless bee* yang diamati pada perkebunan kelapa sawit mengoleksi polen dari 11 spesies yang termasuk dalam sembilan famili tumbuhan berbunga yaitu Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Solanaceae dan Verbenaceae, sedangkan *stingless bee* pada perkebunan karet hanya mengoleksi polen dari dua spesies yang termasuk dalam dua famili tumbuhan berbunga yaitu Euphorbiaceae dan Arecaceae.

### Saran

Pada penelitian ini terdapat kekosongan data aktivitas mencari polen *stingless bee* pada pukul 12.00-14.00 WIB. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan data perilaku mencari polen selama 12 jam bisa didapatkan secara penuh sehingga tidak ada grafik yang terputus.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anendra YC. 2010. Perilaku *Apis cerana* mencari polen, identifikasi polen, dan kompetisi menggunakan sumber pakan dengan *Apis mellifera* [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Attanayake DPSTG dan Dharmaratna SC. 1984. Preliminary observation on flowering, pollen germination and fruit-set in *Hevea* species. *J Rubb Res Inst Sri Lanka*. 62: 41-46.
- Azmi WA, Zulqurnain NS, Ghazi R. 2015. Melissopalynology and foraging activity of stingless bees, *Lepidotrigona terminata* (Hymenoptera: Apidae) from an Apiary in Besut, Terengganu. *JSSM*. 10: 27-35.
- Bernhardt P. 2000. Convergent evolution and adaptive radiation of beetle-pollinated angiosperms. *Plant Syst Evol*. 222: 293-320.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Luas Tanaman Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia (000 Ha), 1995 - 2014\*. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1668>. Diakses 23 September 2016
- Danaraddi CS, Hakkalappanavar S, Biradar SB, Tattimani M, Vinod SK. 2011. Studies on foraging behaviour of stingless bee, *Trigona iridipennis* Smith at Dharwad, Karnataka. *IJFCI*. 2: 163-169.
- Drescher J, Rembold K, Allen K, Beckschafer P, Buchori D, Clough Y, Faust H, Fauzi AM, Gunawan D, Hertel D *et al*. 2016. Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion. *Phil Trans R Soc*. 371: 1-8.
- Eltz T, Bruhl CA, Imiyabir Z, Linsenmair KE. 2003. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland dipterocarp forest in Sabah, Malaysia, with implication for forest management. *For Ecol Manage*. 172: 301-313.
- Engel MS, Bakels FD. 1980. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Suriname (South America). *Apidologie*. 11: 341-350.
- Erdtman G. 1972. *Pollen Morphology and plant Taxonomy*. New York (USA): Hafner Publishing.
- Faheem M, Aslam M, Razaq M. 2004. Pollination ecology with special reference to insects- a review. *J Res Sci*. 25: 395-409.
- Falcao PF, Melo-de-Pinna FA, Leal IR, Cortez JSA. 2003. Morphology and anatomy of extrafloral nectarines in *Solanum stramonifolium* (Solanaceae). *Can J Bot*. 81: 859-864.
- Farkasz A, Orosz-Kovacs ZS. 2004. Primary and secondary attractants of flowers in pear *Pyrus betulifolia*. *Acta Horticulturae*. 636: 317-324.
- Fitzherbert EB, Struebig MJ, Morel A, Danielson F, Bruhl CA, Donald PF, Phalan B. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity?. *Trends Eco Evol*. 23: 538-545.
- Free JB. 1982. *Bees and Mankind*. London (UK): George Allen & Unwin.
- Harahap KK. 2013. Efektifitas polinasi *Apis cerana* Fabricus dan *Trigona laeviceps* Smith (Hymenoptera: Apidae) pada *Fragaria x anananassa* kultivar Earlibrite [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.
- Heard, TA. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Ann Rev Entomol.* 44: 183–206.
- Heil M, Koch T, Hilpert A, Fiala B, Boland W, Linsenmair KE. 2001. Extrafloral nectar production of the ant-associated plant, *Macaranga tanarius*, is an induced, indirect, defensive response elicited by jasmonic acid. *PNAS.* 98: 1083-1088.
- Huang TC. 1972. *Pollen Flora of Taiwan*. Taiwan (TW): Nasional Taiwan University.
- Jarau S, Dambacher J, Twele R, Aguilar I, Francke W, Ayasse M. 2010. The trail pheromone of a stingless bee, *Trigona corvina* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), varies between population. *Chem Senses.* 35: 593-601.
- Jongjitvimol T, Wattanachaiyingcharoen W. 2006. Pollen food sources of the stingless bee *Trigona apicalis* Smith, 1857, *Trigona collina* Smith, 1857 and *Trigona fimbriata* Smith, 1857 (Apidae, Meliponinae) in Thailand. *Nat Hist J Chulalongkorn Univ.* 6: 75-82.
- Jongjitvimol T, Poolprasert P. 2014. Pollen sources of stingless bee (Hymenoptera: Meliponinae) in Nam Nao Park, Thailand. *Int J Sci.* 11: 10-10.
- Jongjitvimol T, Petchsri S. 2015. Native bee pollinators and pollen sources of Apidae (Hymenoptera) in four forest types of Lower Northern Thailand. *Sains Malaysiana.* 44: 529-536.
- Kahono S, Lupiyaningdyah P, Erniwati, Nugroho H. 2012. Potensi dan pemanfaatan serangga penyerbuk untuk meningkatkan produksi kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit Desa Api-Api, Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *Zoo Indonesia.* 21: 23-34.
- Keller I, Fluri P, Imdorf A. 2005. Pollen nutrition and colony development in honey bees. Part II. *Bee World.* 86: 27-34.
- Khaliq A, Javed M, Sohail M, Sagheer M. 2014. Environmental effects on insect and their population dynamics. *J Entomol Zool Stud.* 2: 1-7.
- Kuhn-Neto B, Contrera FAL, Castro MS, Nieh JC. 2009. Long distance foraging and recruitment by a stingless bee, *Melipona mandacaia*. *Apidologie.* 40: 472-480
- Kuntadi. 2014. Pengembangan Budidaya Madu dan Permasalahannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konsevasi dan Rehabilitasi. Bogor (ID): Badan penelitian dan Pengembangan kehutanan.
- Kwapong P, Aidoo K, Combey R, Karikari A. 2010. *Stingless Bees' "Importance, Management and Utilisation (A training Manual for Stingless Beekeeping)".* California (USA): Unimax Maxmillan.
- Laurino MC, Ramalho M. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in Sao Paulo botanical and ecological views. *Apidologie.* 19: 1-24.
- Leonhardt SD, Dworschak K, Eltz T, Bluthgen N. 2007. Foraging loads of stingless bees and utilization of stored nectar for pollen harvesting. *Apidologie.* 30: 125-135
- Lersten NR. 2004. *Flowering Plant Embryology*. Iowa (USA): Blackwell Publishing.

- Liow LH, Sodhi NS, Elmqvist T. 2001. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forest of south-east Asia. *J Appl Ecol.* 38: 180-192.
- [LIPI] Balai Penelitian dan Pengembangan Botani. 1987. Penyerbukan pada rambutan (*Nepheuum lappaceum* L. Var. *Lappaceum*). *Suppl Berita Biologi.* 3: 31-34.
- Marques-Souza AC, Moura CO, Nelson BW. 1996. Pollen collected by *Trigona williana* (hymenoptera: Apidae) in central Amazonia. *Rev Biol Trop.* 44: 567-573.
- Martin P, Batterson P. 1993. *Measuring Behaviour An Introductory Guide* second Edition. Cambridge [USA]: Cambridge Univ Press.
- Michener CD. 1974. *The Social Behavior of the Bees*. Cambridge (USA): Harvard Univ Pr.
- Michener CD. 2013. The Meliponini. Di dalam: Vit P, Pedro SRM, Roubik DW, editor. *Pot-Honey Legacy of Stingless Bees*. New York (USA): Springer.
- Mohammed F, Starr CK. 1999. Comparative foraging of the sympatric stingless bees *Trigona nigra* dan *Partamona nigrior* (Apidae: Meliponini). *Proc Exper & Appl Entomol.* 10: 195-202.
- Muntamah L. 2009. Perilaku *Apis cerana* mencari polen dan identifikasi polen di perlebahan tradisional di Bali [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Nascimento AS, Marchini LC, Carvalho CAL, Araujo DFD, Silveira TA. 2015. Pollen spectrum of stingless bees honey (Hymenoptera: Apidae), Parana state, Brazil. *J Entomol Zool Stud.* 3: 290-296.
- Nie JC, Barreto LS, Contrera FAL, Foncesa VLI. 2004. Olfactory eavesdropping by a competitively foraging stingless bee, *Trigona spinipes*. *Proc R Soc Lond.* 271: 1633- 1640.
- Nugroho RB, Soesilohadi RCH. 2015. Perilaku mencari makan lebah pekerja, *Trigona* sp. (Hymenoptera: Apidae) di Gunung Kidul. *Biomedika.* 8: 37-41.
- Pimentel, RB, Coronel RE, Espino RRC. 1984. Floral biology and fruit set in Mango (*Mangifera indica* L.) cultivars: “Carabao”, “Pico” and “Kancha Mitha”. *Philipp J Crop Set.* 9:47-51.
- Putra RE, Kinasih I. 2013. Efficiency of local Indonesia honey bees (*Apis cerana* L.) and stingless bee (*Trigona iridipennis*) on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pollination. *Pak J Bio Sci.* 14: 1-6
- Rasmussen C. 2008. Catalog of the Indo-Malayan/ Australasian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini. *Zootaxa.* 1935: 1-80.
- Renner S. 1983. The widespread occurrence of anther destruction by *Trigona* bees in Melastomataceae. *Biotropica.* 15: 251-256.
- Roubik DW. 1981. Comparative foraging behaviour of *Apis mellifera* and *Trigona corvina* (Hymenoptera: Apidae) on *Baltimora recta* (Compositae). *Rev Biol Trop.* 29: 177-183.
- Sajwani A, Farooq SA, Patzelt A, Eltayeb EA. 2007. Melissopalynological studies from Oman. *Palynology.* 31: 63-79.
- Sakagami SF, Ohgushi R, Roubik DW. 1990. *Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra*. Sapporo [JP]: Hokkaido Univ Pr.

- Simpson BB, Ogorzaly MC. 2001. *Economic Botany*. 3<sup>rd</sup> Edition: *Plants in Our World*. New York [US]: McGraw-Hill Companies.
- Siregar EH. (2014) Keanekaragaman dan kelimpahan serangga polinator pada tipe penggunaan lahan berbeda di Jambi, Sumatera [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Soegiarto ATP. 2013. Keanekaragaman ordo hymenoptera di perkebunan kelapa sawit, perkebunan karet dan hutan karet di Jambi [Skripsi]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Soemarno, Arief A, Yunus M. 2000. Agroforestry dan tanaman pakan lebah. *Agritek*. 8: 1-4.
- Sommeijer MJ, De Rooy GA, Punt W, De Bruijn LLM. 1983. A comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees (Hym. Meliponinae) and honeybees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. *Apidologie*. 14: 205-224.
- Strausfeld NJ, Hansen L, Li Y, Gomez RS. 1998. Evolution, discovery, and interpretations of arthropod mushroom bodies. *Learn Mem*. 5: 11-37
- Sulistiyoni CA. 2006. Inventarisasi tanaman pakan lebah madu *Apis cerana* ferb di perkebunan the Gunung Mas Bogor [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Syafrizal, Tarigan D, Yusuf R. 2014. Keragaman dan habitat lebah *Trigona* pada hutan sekunder tropis basah di hutan pendidikan Lempake, Samarinda, Kalimantan Timur. *JTP*. 9:34-38.
- Tacuri JC, Berjano R., Guerrero G, Figueroa ME, Tye A, Castillo JM. 2012. Nectar Production by Invasive *Lantana camara* and Endemic *L. peduncularis* in the Galápagos Islands. *Pacific Sci*. 66: 1-23.
- Utami N, Kahono S. 1989. Penyerbukan pada pinang yaki (*Areca vestiaria*) di kebun raya Bogor. *Berita Biologi*. 3: 470-472.
- Wallace HM, Lee DJ. 2010. Resin-foraging by colonies of *Trigona sapiens* and *T. hockingsi* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) and consequent seed dispersal of *Corymbia torelliana* (Myrtaceae). *Apidologie*. 41: 428-435.
- Wille A. 1983. Biology of the stingless bee. *Ann Rev Entomol*. 28: 41-64.
- Wilson EO. 1974. *The Insect Societies*. Cambridge (USA): The Belknap Press of Harvard University Press.
- Wongsiri S, Pyramarn K, Leepitakrat S, Aemprapa S. 1999. Rubber: a potential major honey plant in Thailand. *Bee world*. 80: 187-190
- Wulandari AP. 2015. Peranan lebah *Trigona laeviceps* Smith (Hymenoptera: Apidae) dalam produksi biji Kailan (*Brassica oleracea* var. Alboglabra) [Tesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural Univ.
- Yuliani W, Dahelmi, Syamsuardi. 2013. Jenis-jenis serangga pengunjung bunga *Nerium oleander* Linn. (Apocynaceae) di Kecamatan Pauh, Padang. *J Bio UA*. 2: 96-102.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Pati pada tanggal 11 April 1990. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Ajis dan Ibu Agustina. Penulis telah menyelesaikan pendidikan pada Sekolah Menengah Atas Negeri 3 (SMAN 3) Payakumbuh pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan mendapatkan gelar Sarjana Sains pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Biosains Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penulis berpartisipasi sebagai peserta presentasi oral pada acara “Seminar IPB CRC 990/EFForTS Seminar Series (ICESS)” yang diselenggarakan oleh Departemen Biologi Institut Pertanian Bogor pada tanggal 24 Februari 2015. Makalah yang disampaikan berjudul “*Stingless Bee Exploration and The Differences of Foraging Behaviour in Two Type of Land Use*”. Penulis juga menjadi peserta presentasi oral dalam acara “The International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium (I-KUSTARS)” pada tanggal 28-29 Mei 2015 di Bangkok, Thailand dengan judul presentasi “*Diversity and Foraging Behaviour of Stingless Bee Trigona in Two types of land use*”. Penulis menjadi peserta presentasi oral pada “Seminar Nasional Biodiversitas VI” pada tanggal 3 September 2016 di Universitas Airlangga Surabaya dan menyampaikan makalah dengan judul “Diversitas Polen yang Dikoleksi oleh Beberapa Spesies *Stingless Bee* pada Dua Tipe Penggunaan Lahan”.

Penulis juga ikut berpartisipasi sebagai peserta pada acara “International Seminar and Status Workshop on “Ecological and Socioeconomic functions of Tropical Lowland Rainforest Transformation system (Sumatera Indonesia)” pada tanggal 8-9 Oktober 2014 yang diselenggarakan oleh CRC 990/EFForTS di Jambi. Penulis mengikuti pelatihan “2 Days: Workshop: Meta Analysis” pada tanggal 25-26 November 2015 yang diselenggarakan oleh CRC 990/EFForTS di Institut Pertanian Bogor.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.