

# **MORFOMETRI GEOMETRIS VENASI SAYAP LEBAH TANPA SENGAT (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINAE)**

**HANIFA RAHMA**



**PROGRAM STUDI BIOSAINS HEWAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Morfometri Geometris Venasi Sayap Lebah Tanpa Sengat (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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, Maret Tahun 2026

Hanifa Rahma  
G3502231022

## RINGKASAN

HANIFA RAHMA. Morfometri Geometris Venasi Sayap Lebah tanpa Sengat (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Dibimbing oleh BERRY JULIANDI dan TRI ATMOWIDI.

Lebah tanpa sengat (Meliponinae) adalah lebah eusosial yang termasuk dalam subfamili Apinae, yang dikenal sebagai penyerbuk utama. Lebah tanpa sengat tersebar di daerah tropis dan subtropis. Identifikasi morfologi lebah tanpa sengat sulit dilakukan karena adanya fenomena spesies kriptik. Metode identifikasi morfologi yang dapat digunakan meliputi metode morfometrika tradisional dan morfometrika geometris. Penelitian ini menggunakan metode morfometrika geometris dengan menggunakan titik koordinat sebanyak 9 titik *landmark* sebagai acuan anatomi. Sayap lebah tanpa sengat telah menjadi subjek penelitian morfometrika geometris karena terdapat titik koordinat pada setiap venasi sayap yang dapat menunjukkan variasi utama pada sumbu *Relative Warps* (RW).

Morfometrika geometris merupakan metode yang memiliki kemampuan yang lebih baik dan pendekatan yang menggambarkan bentuk menggunakan titik koordinat kartesius dan sudut berupa titik koordinat yang disebut dengan *landmark*. Studi ini bertujuan untuk menganalisis variasi venasi sayap lebah tanpa sengat menggunakan metode morfometrika geometris dari enam belas spesies lebah tanpa sengat di empat daerah di Indonesia.

Hasil menunjukkan bahwa variasi venasi sayap lebah tanpa sengat sangat beragam, dengan pelebaran dan penyempitan akibat tarikan ke dalam dan ke luar oleh titik-titik digitasi venasi sayap. Sayap tampak lebih besar pada genus *Tetragonula* dan *Sundatrigona*, dan tampak lebih kecil pada genus *Heterotrigona*, *Genotrigona*, dan *Lepidotrigona*. Analisis PCA (*Principal Component Analysis*) menunjukkan persebaran tumpang tindih yaitu *T. colinna*, *T. clypearis*, dan *S. moorei*. Sementara itu, hasil analisis dendrogram *unrooted Neighbor-Joining*, percabangan dimulai dengan *Heterotrigona*, diikuti oleh *Genotrigona*, *Lepidotrigona*, dan *Tetragonula*, serta cabang *Sundatrigona* yang merupakan keturunannya.

Berdasarkan hasil penelitian, metode morfometrika geometrik menggunakan *landmark* diketahui bahwa venasi sayap dapat memperlihatkan adanya perbedaan antar spesies lebah tanpa sengat dari empat daerah berbeda di Indonesia. Data penelitian ini diharapkan sumber data morfometrika geometris data untuk membantu proses identifikasi spesies lebah tanpa sengat yang memiliki kemiripan secara morfologi di Indonesia.

Kata kunci: dendrogram, distribusi geologi, grid deformasi, morfologi, venasi sayap



## SUMMARY

HANIFA RAHMA. Geometric Morphometric of Wing Venation in Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Supervised by BERRY JULIANDI dan TRI ATMOWIDI.

Stingless bees (Meliponinae) are eusocial bees belonging to the subfamily Apinae, known as major pollinators. Stingless bees are found in tropical and subtropical regions. Morphological identification of stingless bees is difficult due to the phenomenon of cryptic species. Morphological identification methods that can be used include traditional morphometric and geometric morphometric methods. This study employs geometric morphometric methods using 9 landmark coordinates as anatomical references. The wings of stingless bees have been the subject of geometric morphometric research because the coordinates on each wing vein can reveal major variations along the Relative Warps (RW) axis.

Geometric morphometrics is a method that offers superior capabilities and an approach to describing shape using Cartesian coordinates and angles, represented by coordinate points known as landmarks. This study aims to analyze variations in the wing venation of stingless bees using geometric morphometric methods across sixteen species of stingless bees in four regions of Indonesia.

The results show that the venation patterns of stingless bees' wings are highly diverse, with widening and narrowing caused by inward and outward pulls at the digitation points of the wing veins. The wings appear larger in the genera *Tetragonula* and *Sundatrigona*, and smaller in the genera *Heterotrigona*, *Genotrigona*, and *Lepidotrigona*. Principal Component Analysis (PCA) revealed overlapping distributions among *T. colinna*, *T. clypearis*, and *S. moorei*. Meanwhile, the results of the unrooted Neighbor-Joining dendrogram analysis show that the branching begins with *Heterotrigona*, followed by *Genotrigona*, *Lepidotrigona*, and *Tetragonula*, as well as the *Sundatrigona* branch, which is their descendant.

Based on the research findings, the geometric morphometric method using landmarks revealed that wing venation can indicate differences among species of stingless bees from four distinct regions in Indonesia. The data from this study are expected as a source of geometric morphometric data to aid in the identification of morphologically similar species of stingless bees in Indonesia.

**Keywords:** deformation grid, dendrogram, geological distribution, morphology, venation



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
Bogor Indonesia

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026<sup>1</sup>  
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.*

# **MORFOMETRI GEOMETRIS VENASI SAYAP LEBAH TANPA SENGAT (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINAE)**

**HANIFA RAHMA**

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

**PROGRAM STUDI BIOSAINS HEWAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:  
Windra Priawandiputra S.Si., M.Si., Ph.D

---

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



Judul Tesis : Morfometri Geometris Venasi Sayap Lebah tanpa Sengat  
(Hymenoptera: Apidae: Meliponinae).

Nama : Hanifa Rahma

NIM : G3502231022

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Berry Juliandi S.Si., M.Si

---

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi M.Si

---

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi M.Si.

NIP. 196708271993031000

---

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam :

Dr. Berry Juliandi, M.Si.

NIP. 197807232007011001

---

Tanggal Ujian:

11 Maret 2026

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 20024 sampai bulan April 2025 ini yang berjudul “Morfometrika Geometris Venasi Sayap Spesies Lebah tanpa Sengat (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si dan Bapak Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi, M.Si yang telah membimbing dan banyak memberikan saran, serta kepada moderator seminar ibu Prof. Dr. Ir. Rd. Roro Dyah Perwitasari, M.Sc yang telah memberikan masukan mengenai naskah seminar hasil penelitian dan penguji luar komisi pembimbing Windra Priawandiputra S.Si., M.Si., Ph.D.

Terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Jaka dan Ibu Aminatus serta adik Belva yang telah memberi dukungan penuh, doa serta kasih sayang. Terima kasih diucapkan juga kepada para kolektor lebah (Muhammad Farhan Putra Emil, Khairuni Khumairah Harahap, Hearty Salatnaya dan David Reinhard Jesajas) yang telah mengizinkan dan memberikan lebah tanpa sengat demi kebutuhan penelitian. Terima kasih kepada pihak BRIN, Pak Kohono yang memberikan izin untuk menggunakan fasilitas laboratorium Entomologi dan berbagai macam koleksi lebah tanpa sengat di museum BRIN.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kak Yuni yang telah menemani dan membantu dalam mengolah data serta menyusun naskah semhas hingga tesis, Haikal yang telah membantu mengambil sampel lebah tanpa sengat dari kolektor lebah tanpa sengat di Bandung, serta Kak Egha, Kak Ochi, Kak Rahils, Kak Rachmi, Kak Lili, Mas Methodius, Mas Didit, Kang Prima, Kak Handika, Zulfikar, Aviani dan teman-teman Biosains Hewan angkatan 2024 Ganjil atas dukungannya baik secara mental maupun fisik. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2026

*Hanifa Rahma*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik dan Biologi Lebah Tanpa Sengat	3
2.2 Persebaran Lebah tanpa Sengat di Indonesia	4
2.3 Morfometrika Geometris	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Koleksi Sampel Lebah tanpa Sengat	8
3.4 Prosedur Kerja	9
3.4.1 Pengambilan Foto dan Digitasi Sayap	10
3.4.2 Digitasi Venasi Sayap Lebah Tanpa Sengat	10
3.4.3 <i>Grid</i> deformasi, <i>bending energy</i> dan kontribusi landmark	10
3.4.4 Plot Ordinasi PCA ( <i>Principal Component Analysis</i> )	11
3.4.5 Dendogram <i>Neighbor Joining Unrooted</i>	11
IV HASIL	13
4.1 Variasi <i>Grid</i> deformasi seluruh individu	13
4.2 Nilai <i>Bending Energy</i> berdasarkan <i>landmark</i> venasi sayap	15
4.3 Plot Ordinasi PCA dan dendogram	15
V PEMBAHASAN	18
V SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
RIWAYAT HIDUP	27

## DAFTAR TABEL

1	Spesies lebah tanpa sengat dan asal sampel	10
2	Letak dan deskripsi titik anatomis venasi sayap lebah tanpa sengat	11
3	Bahasa program/koding pohon filogeni pada <i>software</i> Rstudio	13
4	Nilai <i>Bending energy</i> , <i>procrustes distance</i> dan <i>angles</i> lebah tanpa sengat	15

## DAFTAR GAMBAR

1	Struktur morfologi lebah tanpa sengat	3
2	Sarang lebah tanpa sengat	4
3	Peta persebaran lebah tanpa sengat di wilayah tropis	6
4	Spesies <i>stingless bee</i> pada wilayah Asian Tenggara	6
5	Morfologi tubuh spesies lebah tanpa sengat ( <i>T. fuscobalteata</i> ) dan titik anatomi venasi sayap spesies lebah tanpa sengat	10
6	Persebaran venasi sayap individu lebah tanpa sengat dari empat daerah ditunjukkan dengan <i>grid</i> deformasi	12
7	Plot ordinasi sebaran seluruh individu lebah tanpa sengat	15
8	Dendogram <i>unrooted tree</i> 16 spesies lebah tanpa sengat	16

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

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