

VARIASI MORFOLOGI *Apis cerana* DI KALIMANTAN: PENDEKATAN MORFOMETRIKA GEOMETRIS DAN TRADISIONAL

ASTUTI LATIF



PROGRAM STUDI BIOSAINS HEWAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

Hak cipta dilindungi undang-undang.

1. Dilarang mengutip, salin, atau seluruhnya karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Mengutip hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tulisan untuk masalah.
b. Keseluruhan tidak merupakan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak salinan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PERLIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Variasi Morfologi *Apis cerana* di Kalimantan: Pendekatan Morfometrika Geometris dan Tradisional” 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, Agustus 2024

Astuti Latif
G3502211012

RINGKASAN

ASTUTI LATIF. Variasi Morfologi *Apis cerana* di Kalimantan: Pendekatan ka Geometris dan Tradisional. Dibimbing oleh RIKA RAFFIUDIN dan BERRY JULIANDI.

Lebah madu *Apis cerana* atau *the Asian honey bee* merupakan serangga sosial dengan distribusi yang luas di kawasan Asia termasuk di Indonesia. Penelitian ini mengeksplorasi *A. cerana* yang berada di Kalimantan yang pulau ini termasuk wilayah Paparan Sunda yang juga mencakup pulau Sumatra, Jawa. Ketiga pulau tersebut berpisah akibat naiknya permukaan air laut. Isolasi ini menyebabkan terbentuknya variasi genetik dan morfologi fauna pada pulau-pulau tersebut termasuk lebah madu.

Morfologi lebah dipelajari menggunakan pendekatan morfometrika geometris dan morfometrika tradisional. Metode morfometrika geometris merupakan metode yang berbasis pada analisis penggambaran bentuk dalam koordinat kartesius, yang mengandung informasi jarak, sudut berupa titik-titik koordinat yang disebut dengan landmark. Dengan menggunakan metode morfometrika geometris diketahui morfologi venasi sayap lebah yang memperlihatkan pola geometris yang diturunkan secara genetik, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi lebah. Morfometrika tradisional dilakukan untuk menganalisis adanya variasi ukuran bagian-bagian tubuh suatu organisme. Pada lebah madu variasi ukuran menggunakan metode ini memperlihatkan perbedaan berdasarkan pengaruh lingkungan seperti ketinggian tempat.

Kalimantan yang merupakan bagian dari Paparan Sunda belum dilakukan penelitian mengenai *A. cerana* berdasarkan dua pendekatan tersebut, namun penelitian telah dilakukan pada *A. cerana* di Pulau Jawa dan Sumatra. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis variasi morfologi *A. cerana* asal Kalimantan berdasarkan karakter morfologi dengan menggunakan metode morfometrika geometris dan morfometrika tradisional, menganalisis kekerabatan lebah *A. cerana* asal lima provinsi di Kalimantan serta menganalisis kekerabatan *A. cerana* asal Kalimantan, Sumatra dan Jawa.

Penelitian ini menggunakan 32 koloni masing-masing koloni terdiri dari 10 individu lebah *A. cerana* (total 320 individu) yang berasal dari lima lokasi di Kalimantan, yaitu Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara. Untuk mempelajari kekerabatan dengan *A. cerana* dari Sumatra dan Jawa maka digunakan data sekunder *A. cerana* Sumatra 180 individu dan *A. cerana* Jawa 80.

Metode morfometrika geometris dilakukan dengan digitasi 19 titik venasi sayap yang homolog pada preparat sayap, analisis *grid* deformasi untuk mempelajari variasi bentuk pada *A. cerana* Kalimantan. Kekerabatan antar lebah di lima provinsi di Kalimantan dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dan pohon filogeni berdasarkan *neighbor-joining* (NJ).

Metode morfologi tradisional menggunakan pengukuran panjang probosis (PP), panjang femur belakang (PFB), panjang tibia belakang (PTB), panjang metatarsus transversal tungkai belakang (PMTB), panjang metatarsus longitudinal tungkai

SUMMARY

ASTUTI LATIF. Morphological Variation of *Apis cerana* in Kalimantan: A Traditional Geometric and Morphometric Approach Supervised by RIKA RAFFIUDIN and BERRY JULIANDI

Honey bee *Apis cerana*, or the Asian honey bee, is one of the social insects that are widely distributed in Asia, including Indonesia. This study explores *A. cerana* in Kalimantan; this island is part of the Sundaland, including also Sumatra and Java islands. These islands were separated due to rising sea levels, thus performing genetic and morphological variations in fauna on these islands, including honey bees.

The morphology of honey bee was studied using geometric morphometric and traditional morphometric approaches. The geometric morphometric method analyses the depiction of shapes in Cartesian coordinates, which contain distance information and angles in the form of coordinate points called landmarks. The honey bee wing venation showed a genetically inherited geometric pattern, therefore can be used to identify and characterize bees using the geometric morphometric method. Traditional morphometrics approach is carried out to analyze the variations in the size of body parts of an organism. In honey bees, this method show differences of size particularly due to the environmental influences such as altitude.

Previous research on geometric morphometric and traditional methods have been employed on *A. cerana* of Java and Sumatra. However, lack of studies using both methods are carried out in *A. cerana* Kalimantan as part of the Sundaland. Therefore, this study was aimed to analyze the morphological variations of *A. cerana* from Kalimantan based on morphological characters using geometric morphometric and traditional morphometric methods. Further, the study analyzed the relationships of *A. cerana* from the five provinces in Kalimantan and the relationships of *A. cerana* from Kalimantan, Sumatra and Java.

A total of 32 colonies of *A. cerana* were used for these studies. Each colony consisted of 10 individuals of honey bees (the total was 320 individuals) originating from five locations in Kalimantan, namely West Kalimantan, Central Kalimantan, South Kalimantan, East Kalimantan and North Kalimantan. This study also used the secondary data of 180 individuals *A. cerana* Sumatra and 80 individuals of *A. cerana* Java to expand the knowledge of the relationship among *A. cerana* in Sundaland.s

The geometric morphometric method was carried out by digitizing 19 homologous wing venation landmarks on wing preparations. Grid analysis was taken to analyse the shape variation of *A. cerana* Kalimantan. The relationship among the bees in 5 provinces in Kalimantan was analyzed using Principal Component Analysis (PCA) and the phylogenetic tree based on neighbor-joining (NJ).

Traditional morphological methods used the measurements of proboscis length (PP), hind femur length (PFB), hind tibia length (PTB), Hind metatarsus transverse length (PMTB), hind longitudinal metatarsus length (PMLB), fore wing length (PSD), fore wing width (LSD), 3rd longitudinal tergite (T3L), 4th longitudinal tergite (T4L), 3rd abdominal longitudinal sternite (S3L), 3rd abdominal longitudinal wax plate (S3WPL), 3rd abdominal transverse wax plate (S3LWPT), sternite 3rd inter-wax plate

distance (S3DBWP), 6th abdominal longitudinal sternite (S6L) and 6th abdominal transverse sternite (S6T). The results of these measurements were then analyzed using Principal Component Analysis (PCA) on PAST software and neighbour-joining (NJ) rooted in R software.

Deformation grid variation in *A. cerana* Kalimantan in five provinces using geometric morphometrics showed the movement of landmarks of wing venation that form different deformation grids. This deformation grid variations lead to the differences in shape. The deformation grid of *A. cerana* venation is influenced mostly by the movement of landmarks number 11, 16 and 17. These three landmarks have the highest contribution values among the 19 landmarks, thus affecting the movement of the *A. cerana* Kalimantan landmark. Landmark movement affects the bending energy value at each *A. cerana* location. South Kalimantan *A. cerana* bees have the highest bending energy value of the other five locations, indicating the highest variation in venation shape.

Furthermore, geometric morphometrics also show differences in centroid size values at the five *A. cerana* Kalimantan locations. West Kalimantan *A. cerana* have smaller wing venation sizes compared to the other. This measurement is supported by the distribution in the PCA cluster analysis, which showed the venation of West Kalimantan *A. cerana* is not spread evenly across all quadrants of PCA. While, the venation of *A. cerana* at other locations spread across all quadrants. The results of geometric morphometrics also support those of traditional morphometrics, that the size of the body parts of the West Kalimantan *A. cerana* is relatively smaller compared to other locations.

The results of traditional morphometrics of *A. cerana* showed that of the fifteen variables measured, high diversity were found in proboscis length (PP) and wing length (PSD) using correlation and screeplot analysis. This high diversity in proboscis length (PP) might be due to the diversity of plant species as the nectar source. The hindleg have high correlation, namely the length of the hind femur (PFB) and the length of the hind leg metatarsus, both transverse (PMTB) and longitudinal (PMLB). In addition, other correlated variables are the abdomen, namely the longitudinal measurement of tergite 3 (T3L), Tergite 4 (T4L), and sternite 3 (S3L).

The relationship of *A. cerana* in the Sundaland based on geometric morphometric analysis of wing venation shape shows that the Kalimantan *A. cerana* is closely related to those in Java. This result is supported by information in other studies using mitochondrial DNA of the same sampled bees that almost 50% of *A. cerana* bees collected in Kalimantan showed the genes originating from *A. cerana* Java.

Keywords: bending energy, wing venation landmarks, wing length, proboscis length, Thin Plate Splin

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024¹³
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.

¹³ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait

VARIASI MORFOLOGI *Apis cerana* DI KALIMANTAN: PENDEKATAN MORFOMETRIKA GEOMETRIS DAN TRADISIONAL

ASTUTI LATIF

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
2024**



@Hak_cipta_milik_IPB_University

IPB University



- Hak cipta dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip, sebarkan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan memisahkan sumber:
 - a. Mengutip hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, profilasi kerja atau tugas suatu masalah.
 - b. Kemudian tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengemukakan dan mengartinya sebagai atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis: Dr. Nova Hariani, M.Si

Judul Tesis : Variasi Morfologi *Apis cerana* di Kalimantan: Pendekatan Morfometrika Geometris dan Tradisional.

Nama : Astuti Latif
NIM : G3502211012

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si

Disetujui oleh



Pembimbing 2:
Dr. Berry Juliandi, M.Si



Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Drs. Tri Atmowidi, M.Si
NIP. 96708271993031003

Diketahui oleh



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Dr. Berry Juliandi, M.Si.
NIP. 197807232007022001





@Hak_cipta_milik_IPB_University

IPB University



- Hak cipta dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip, sebarkan atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan memisahkan sumber:
 - a. Mengutip hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, profilasi kerja atau tugas suatu masalah.
 - b. Kemudian tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan menyebarkan salinan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tanggal Ujian: 5 Juli 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2022 sampai bulan April 2023 ini berjudul “Variasi Morfologi *Apis cerana* di Kalimantan: Pendekatan Morfometrika Geometris dan Tradisional.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Prof. Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si dan Bapak Dr. Berry Juliandi, M.Si yang telah membimbing dan memberi saran, serta kepada moderator seminar Dr. Ir. Etih Sudarnika M.Si. dan penguji luar komisi Dr. Nova Hariani, M.Si. dari Program Studi Biologi FMIPA, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur. Terima kasih kepada orang tua Bapak Abd. Latif dan Ibu Asma yang telah memberkan dukungan, doa, dan kasih sayang.

Terima kasih diucapkan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar Kompetitif Nasional (PDKN) 2022 berjudul “Evolusi Lebah Madu *Apis cerana* di Indonesia: Pendekatan Morfologi dan Molekuler” (No. 3614/IT3.L1/PT.01.03/P/B 2022) an Dr. Rika Raffiudin. Terima kasih kepada Bapak Ibu Tim riset yang tergabung dalam penelitian ini atas kerjasama dalam koleksi lebah *A. cerana* di setiap provinsi di Kalimantan, yaitu: Bapak Dr. Edy Syahputra dari Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak, Bapak Ahmad Muammar Kadafi, M.Si, Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Palangkaraya, Ibu Dr. Nova Hariani, M.Si, Bapak Dr. Syafrizal, M.Si Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman Samarinda, Ibu Khaerunnisa, M.Si, Departemen Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan, Mba Auliana, dan Andi Triawan. Terima kasih kepada Bapak Setyono dari CV. Pondok Lebah untuk kesempatan mengambil foto fase-fase perkembangan lebah *Apis cerana*.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Divisi Biosistematika dan Ekologi Hewan (BEH) Departemen Biologi, FMIPA IPB Prof. Dr. Ir. Raden Roro Dyah Perwitasari, M.Sc. Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Adi Surahman, Ibu Tini Wahyuni, Ibu Maisaroh, dan Ibu Inaz selaku teknisi di Laboratorium.

Terima Kasih penulis ucapkan kepada rekan laboratorium, Nisfia Rakhmatun Nisa, M.Si, Tiara Sayusti, M.Si, Nurul Insani Shullia, M.Si, Fikri Irsyad Muhammad, S.Si, Juniarto Gautama Simanjuntak, M.Si, Aulia Savira, S.Si, Nadira Madani Hamzah, S.Si, Hidayatus Solihah T, S.Pd dan Mahasiswa Tim Riset Ibu Rika lainnya yang telah memberikan saran dan pengetahuannya dalam penyelesaian tesis.

Tak lupa penulis menyampaikan terima kasih setulusnya kepada Yuniarti Dwi Astuti, S.Si, Humairah Armi, S.Si, Haikal Idris Maulahila, S.Si, Hanny Ramadhanti, S.Si, Siti Sari Azyati, S.Si serta teman-teman Biosains Hewan 2021 atas dukungannya. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Astuti Latif

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	1
13.1 tar Belakang	La 1
13.2 umusan Masalah	R 3
13.3 ujian Penelitian	T 3
13.4 anfaat Penelitian	M 3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi dan karakter biologi lebah madu	4
2.2 Distribusi <i>Apis cerana</i> dataran utama Benua Asia, Paparan Sunda, Kepulauan (Indonesia dan Filipina)	5
2.3 Identifikasi dan Morfologi <i>Apis cerana</i>	5
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL	14
4.1 Variasi <i>grid</i> deformasi, nilai kontribusi <i>landmark</i> dan <i>bending energy</i> berdasarkan <i>landmark</i> venasi sayap menggunakan geometris morfometris lebah <i>A. cerana</i> di Kalimantan	14
4.2 Analisis PCA dan <i>centroid size</i> <i>A. cerana</i> Kalimantan berdasarkan morfometrika geometris venasi sayap	16
4.3 Perbandingan variasi <i>landmark grid</i> deformasi venasi sayap <i>A. cerana</i> Kalimantan, Sumatra dan Jawa	17
4.4 Hubungan kekerabatan <i>A. cerana</i> Kalimantan, Sumatra dan Jawa berdasarkan variasi venasi sayap	18
4.5 Hasil pengukuran morfologi dengan morfometrik tradisional lebah <i>A. cerana</i> Kalimantan	20
4.6 <i>Principal component analysis</i> (PCA) dan hubungan kekerabatan <i>A. cerana</i> asal Kalimantan berdasarkan karakter morfologi	21
4.7 Korelasi antara bagian-bagian tubuh <i>A. cerana</i> Kalimantan	23

Hak cipta dilindungi undang-undang
 1. Dilarang mengutip, salin, atau sebarkan karya tulis ini tanpa mencantumkan dan memperhatikan sumber
 a. Mengetahui bahwa untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Kemudian tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
 2. Dilarang mengkomersialkan dan memperbanyak salinan atau sebarkan karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

V. PEMBAHASAN	25
5.1 Ukuran sayap <i>A. cerana</i> Kalimantan Barat lebih kecil dibandingkan empat lokasi lainnya berdasarkan morfometrika geometris dan morfometrika tradisional	25
5.2 Variasi <i>landmark</i> dan bentuk venasi <i>Apis cerana</i> Kalimantan, Sumatra dan Jawa berdasarkan morfometrika geometris	27
5.1 <i>Apis cerana</i> Kalimantan berkerabat dekat dengan <i>A. cerana</i> Jawa berdasarkan analisis morfometrika geometris	27
VI. SIMPULAN DAN SARAN	29
6.1 Simpulan	29
6.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

1. Deskripsi lebah <i>A. cerana</i> di Indonesia (Engel 2012)	6
2. Lokasi dan jumlah sampel <i>A. cerana</i> Kalimantan	9
3. Deskripsi <i>landmark</i> venasi sayap <i>Apis</i> (Michener 2007)	11
4. Koding kontruksi pohon filogeni pada perangkat lunak R	12
5. Bagian tubuh lebah <i>A. cerana</i> yang diukur untuk analisis morfologi tradisional (Ruttner 1988)	13
6. Nilai kontribusi <i>landmark</i> dan variasi <i>A. cerana</i> Kalimantan (32 koloni; 320 individu)	15
7. <i>Bending energy</i> <i>A. cerana</i> lima provinsi Kalimantan	15
8. Nilai kontribusi <i>landmark</i> <i>A. cerana</i> Kalimantan, Sumatra, dan Jawa (58 Koloni)	18
9. <i>Bending energy</i> venasi lebah <i>A. cerana</i> Paparan Sunda	18
10. Rataan dan standar deviasi ukuran bagian tubuh (mm) lebah <i>A. cerana</i> di Kalimantan	21

DAFTAR GAMBAR

1. Siklus hidup lebah <i>A. cerana</i> ; (A) telur; (B) larva instar 1; (C) larva instar 2; (D) larva instar 3; (E) larva instar 4; (F) larva instar 5; (G) fase akhir larva; (H) prepupa; (I) pupa tahap 1 mata putih; (J) pupa tahap 2 mata pink; (K) tahap 3 mata hitam (L) fase akhir pupa (H-L) lilin penutup dibuka untuk memperlihatkan kepala dan warna mata pupa)	4
2. Lokasi pengambilan sampel lebah <i>A. cerana</i> Kalimantan	8
3. Digitasi venasi sayap <i>A. cerana</i>	10
4. Karakteristik morfologi <i>A. cerana</i> (A) Probosis; (B) Tungkai; (C) Sayap; (D) Tergit 3 dan 4; (E) Sternit 6; (F) Sternit 3	12
5. Variasi <i>grid</i> deformasi venasi <i>landmark</i> lebah <i>A. cerana</i> di lima provinsi di Kalimantan yang dibandingkan dengan referensi dari seluruh 320 individu <i>A. cerana</i> . Lokasi: (A) Kalimantan Barat; (B) Kalimantan Tengah; (C) Kalimantan Selatan; (D) Kalimantan Timur dan (E) Kalimantan Utara	14
6. Analisis PCA 320 individu <i>A. cerana</i> di lima provinsi Kalimantan	16
7. <i>Bloxpot centroid size</i> venasi sayap <i>A. cerana</i> di lima provinsi Kalimantan dengan venasi lebah <i>A. cerana</i> Kalimantan Barat memiliki ukuran yang terkecil; Kalbar = Kalimantan Barat, Kalteng= Kalimantan Tengah, Kalsel = Kalimantan Selatan, Kaltim =Kalimantan Timur, Kaltara = Kalimantan Utara	16

8. Grid deformasi <i>A. cerana</i> tiap pulau dibandingkan dengan seluruh individu <i>A. cerana</i> (580 individu) dengan pengaruh <i>bending energy</i> . Lokasi: (A) Kalimantan, (B) Sumatra, (C) Jawa	17
9. Pengelompokkan individu <i>A. cerana</i> Kalimantan, Sumatra dan Jawa	19
10. <i>Bloxpot centroid size</i> venasi sayap <i>A. cerana</i> Sumatra, Kalimantan dan Jawa	19
11. Pohon filogeni <i>rooted</i> dari 580 individu <i>A. cerana</i> (Ac) berdasarkan geometris morfometrik di pulau Kalimantan (hasil penelitian ini) serta <i>A. cerana</i> Sumatra dan Jawa (Nisa <i>et al.</i> 2022)	20
12. Plot persebaran 320 individu <i>A. cerana</i> Kalimantan berdasarkan karakter morfologi	22
13. Pohon filogeni <i>rooted</i> 32 koloni <i>A. cerana</i> Kalimantan berdasarkan karakter morfologi	23
14. Korelasi antara bagian-bagian tubuh <i>A. cerana</i> Kalimantan	24
15. Kontribusi dari masing masing variabel (A) <i>Scree plot</i> PC 1 dan (B) <i>Scree plot</i> PC 2	24