

Morphology, Morphometry, and Nest Structure of *Tetragonula biroi* (Hymenoptera: Meliponini) In Central Sulawesi

Sitti Nur Fadhilah¹, I Made Budiarsa^{1*}, Masrianih¹, Fatmah Dhafir¹, Achmad Ramadhan¹, Manap Trianto¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia;

Article History

Received : March 08th, 2023

Revised : April 25th, 2023

Accepted : May 20th, 2023

*Corresponding Author:

I Made Budiarsa,

Program Studi Pendidikan
Biologi, Universitas Tadulako,
Palu, Indonesia;

Email: budiarsa.bio@gmail.com

Abstract: Stingless bees are social bees that live in colonies. Indonesia has a variety of stingless bee species that can be identified based on morphological, morphometric and nest structure characters. This study aims to describe the morphological, morphometric and nest structure characteristics of Stingless bee *Tetragonula biroi* from Sigi Regency. This study used the roaming method to find samples in nature, with a purposive sampling technique. Obtained morphological, morphometry and nest structure data were analyzed using the Principal Component Analysis (PCA) method with PAST4 software. The morphological characters of the worker bee *Tetragonula biroi* have a dominant black body, blackish brown abdomen, antennae with 11 flagellomeres, black thorax, black hair standing on the mesoscutum and mesoscutellum, brownish black mandibles, with 5 hamuli. The most dominant character in the formation of seven groups of stingless bees in this study, namely Hamuli Number (HN), Fore Wing Length (FWL), and Length of Forewing Including Tegula (WL1). The nest entrance hole of *T. biroi* is elliptical in shape with a width of 7.1 cm and a height of 2.8 cm and is light brown in color. The internal structure of the nest of *T. biroi* consists of honey cells, pollen cells and stem cells. The existence of size differences in the same specimen and from different places, can be influenced by several environmental factors and is also a form of morphological adaptation.

Keywords: nest structure, morphology, morphometrics, *Tetragonula biroi*.

Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara dengan jumlah jenis lebah yang beragam, karena memiliki keanekaragaman jenis lebah madu baik lebah yang bersengat maupun lebah tanpa sengat. *Stingless bee* merupakan serangga yang masuk ke dalam ordo Hymenoptera dengan famili Apidae dan merupakan lebah sosial yang hidup secara berkoloni (Harjanto *et al.*, 2020).

Stingless bee memiliki peran dalam proses penyerbukan, menghasilkan propolis, *royal jelly*, *bee pollen*, lilin lebah (*bee wax*), dan menghasilkan madu (Manuhuwa *et al.*, 2013). Sekitar 46 jenis *stingless bees* tersebar di beberapa pulau, seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Timor, Maluku, Irian Jaya, dan Sulawesi (Kahono, 2018). *Stingless bee* yang terbagi dari beberapa jenis memiliki perbedaan yang dapat

dilihat berdasarkan karakteristik yang dimiliki seperti morfologi, morfometri dan struktur sarang. Terdapat 7 jenis lebah tanpa sengat yang tersebar di pulau Sulawesi salah satunya *stingless bee Tetragonula biroi* (Suriawanto *et al.*, 2017; Sayusti *et al.*, 2020). *Tetragonula biroi* merupakan salah satu *stingless bee* dengan karakteristik warna tubuh yang didominasi warna kehitaman, *mesoscutum* berwarna hitam dan hampir keseluruhan tertutup dengan *setae testaceous*, dan jumlah hamuli sebanyak 5 (Trianto & Purwanto, 2020).

Kabupaten Sigi salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Sulawesi Tengah, dengan luas wilayah 5.196,02 Km², terdiri dari 150an desa atas 15 kecamatan. Kabupaten ini merupakan hasil dari pemekaran Kabupaten Donggala (Hamzens, 2011). Kabupaten Sigi memiliki kawasan hutan sekitar 70% dari luas

wilayahnya. Kawasan hutan tersebut meliputi kawasan hutan lindung, hutan produksi, dan juga termasuk Taman Nasional (BAPPEDA, 2017). Wilayah Kabupaten Sigi yang didominasi oleh kawasan hutan dari luas wilayah merupakan tempat/habitat bagi organisme yang hidup di dalamnya, sehingga Kabupaten Sigi memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, khususnya pada bagian hasil kayu. Salah satu hasil (produksi) hutan bukan kayu yang belum terekspos dengan baik adalah *stingless bee* yang ada di Kabupaten Sigi.

Penelitian terkait *stingless bee* sudah banyak dilakukan di Pulau Sulawesi. Informasi terkait karakter morfologi, morfometri, dan struktur sarang masih sangat kurang dilakukan untuk spesies *stingless bee* di Sulawesi Tengah. Penelitian yang berkaitan dengan karakteristik yang dimiliki oleh *stingless bee* berdasarkan morfologi, morfometri, dan struktur sarang dapat menjadi informasi dasar mengenai spesies *Tetragonula biroi* dalam hal pengembangan penelitian selanjutnya, seperti habitat, sumber dan jenis pakan, perilaku makan, kandungan serta manfaat produk yang dihasilkan *stingless bee*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik *Stingless bee Tetragonula biroi* khususnya morfologi, morfometri dan struktur sarang.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan bulan Januari 2022 di Desa Bakubakulu, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompas, botol koleksi sampel, botol semprot pingset, cawan petri, jarum serangga, insect net, kamera, lensbong, mikroskop super eye, oven, styrofoam, jangka sorong, laptop dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Tetragonula biroi*, air gula, kapas, tali rafia, dan alkohol 95%.

Koleksi dan Mounting *Stingless Bees*

Penelitian ini menggunakan metode jelajah untuk menemukan sampel yang ada di alam, dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Koleksi *stingless bee* di

habitat alami dilakukan berdasarkan metode (Trianto & Purwanto, 2020) yaitu merangkai 10 titik *sampling* pada hari pertama dengan jarak masing-masing titik *sampling* yaitu 100 meter, ditandai dengan tali rafia yang diikat pada masing-masing titik sebagai penanda. semak pada setiap titik dengan luasan 1x1 meter disemprotkan dengan larutan gula. Pengecekan pada setiap titik *sampling* dilakukan di hari kedua sebanyak 3 kali yaitu pukul 07.00, 13.00, dan 16.30. setiap selesai melakukan pengecekan, dilakukan penyemprotan kembali dengan air gula. Individu *stingless bee* yang didapatkan, dimasukkan kedalam botol berisikan ethanol 95% untuk kemudian melalui proses mounting dan pengeringan menggunakan oven.

Pengamatan dan identifikasi sampel strata pekerja

Pengamatan karakter *stingless bee* menggunakan *super eye*, yang dilengkapi kamera dengan *software optilab viewer*. Identifikasi karakter morfologi, morfometri, dan struktur sarang sesuai dengan yang dijelaskan oleh Sakagami (1978), Suriawanto *et al.* (2017), Sakagami & Inoue (1987), Smith (2012), Trianto & Purwanto (2020). Pengamatan karakter morfometri meliputi 35 karakter. Pengamatan pada struktur sarang meliputi pintu masuk berdasarkan bentuk, warna, dan tekstur permukaannya. Diamat sel anakan pada struktur internal sarang, sel polen, dan sel madu (Suriawanto *et al.*, 2017; Trianto *et al.*, 2020).

Analisis data

Data karakteristik morfometri, morfologi, dan struktur sarang yang didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan metode PCA (*Principal Component Analysis*) dengan perangkat lunak PAST4 (Yudha *et al.*, 2019; Trianto & Purwanto, 2020).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian

Morfologi dan morfometri *Tetragonula biroi* (Friese, 1898)

Pengamatan morfologi *Tetragonula biroi* meliputi bagian kepala, *toraks*, *abdomen*, sayap dan *tibia* beserta warna pada bagian-bagian tubuh *Tetragonula biroi* pada Gambar 1. Pengukuran morfometri dilakukan terhadap 10

individu lebah pekerja *T. biroi*. Panjang tubuh dari lebah ini yaitu 4,23 mm (Tabel 1). Data morfometri dalam penelitian ini dibandingkan dengan lebah pekerja *T. biroi* dari lokasi lainnya yaitu D.I. Yogyakarta (Trianto & Purwanto, 2020), Kalimantan Selatan (Purwanto *et al.*, 2022), dan Jawa Barat (Purwanto & Trianto, 2021). Selain itu, data morfometri dalam penelitian ini juga dibandingkan dengan spesies lebah tanpa sengat lainnya pada penelitian Trianto & Purwanto (2022); Purwanto & Trianto (2021); Purwanto *et al.* (2022).



Gambar 1. Karakter morfologi *T. biroi*; A. morfologi lebah pekerja, B. Segmen antenna (*flagella*), C. thoraks, D. bentuk sayap, dan E. tibia belakang.

Tabel 1. Karakter morfometri *Tetragonula biroi* (Friese, 1898) asal Sulawesi Tengah

No.	Karakter	Morfometri (mm)			
		A	B	C	D
1	BL (Body Length)	4,13	4,09	4,11	4,1
2	HL (Head Length)	1,62	1,57	1,59	1,58
3	HW (Head Width)	1,87	1,93	1,95	1,94
4	ML (Mandible Length)	0,73	0,7	0,71	0,7
5	MW (Mandible Widht)	0,48	0,35	0,36	0,36
6	CL (Clypeus Length)	0,52	0,5	0,5	0,5
7	LID (Lower Interocular Distance)	0,97	0,94	0,95	0,94
8	UID (Upper Interocular Distance)	1,2	1,17	1,18	1,17
9	EW (Eye Width)	0,63	0,6	0,61	0,6
10	EL (Eye Length)	1,51	1,4	1,41	1,4
11	MOD (Maximum Interorbital Distance)	1,46	1,33	1,34	1,33
12	LOD (Lower Interorbital Distance)	0,97	0,94	0,95	0,94
13	IAD (Interantennal Distance)	0,25	0,28	0,29	0,29
14	IOD (Interocellar Distance)	0,36	0,33	0,34	0,34
15	OOD (Ocellocular Distance)	0,37	0,34	0,35	0,35
16	AD (Antennocellar Distance)	0,82	0,7	0,7	0,7
17	AOD (Antennocullar Distance)	0,43	0,3	0,31	0,31
18	GW (Gena Width)	0,36	0,35	0,37	0,36
19	FL (Length of Flagellomere IV)	0,36	0,23	0,24	0,23
20	FW (Width of Flagellomere IV)	0,37	0,24	0,25	0,24
21	ML (Malar Length)	0,07	0,05	0,05	0,05
22	MCL (Mesoscutum Length)	0,93	0,9	0,91	0,9
23	MCW (Mesoscutum Width)	1,44	1,31	1,32	1,31
24	WL1 (Length of Forewing Including Tegula)	4,34	4,26	4,27	4,26
25	WL2 (Distance Between M-Cu Bifurcation)	1,25	1,12	1,13	1,12
26	FWL (Fore Wing Length)	3,96	3,93	3,94	3,93
27	FWW (Fore Wing Width)	1,44	1,31	1,32	1,31
28	HWL (Hind Wing Length)	2,59	2,47	2,48	2,47
29	HWW (Hind Wing Width)	0,64	0,6	0,61	0,6
30	HN (Hamuli Number)	5	5	5	5
31	HFL (Hind Femur Length)	1,75	1,63	1,64	1,64
32	HTW (Hind Tibia Width)	0,76	0,63	0,64	0,64
33	HTL (Hind Tibia Length)	1,83	1,7	1,71	1,71
34	HBW (Hind Basitarsus Width)	0,53	0,41	0,42	0,42
35	HBL (Hind Basitarsus Length)	0,79	0,68	0,69	0,69

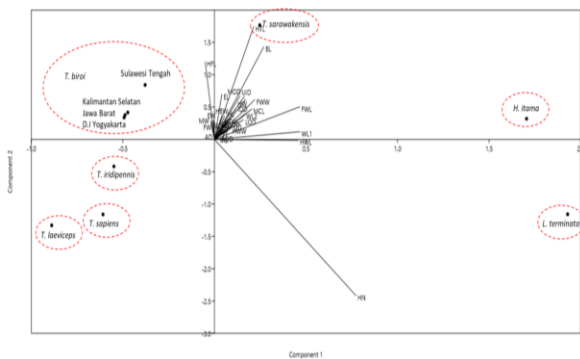
Keterangan: A= Penelitian, B = D.I Yogyakarta (Trianto & Purwanto, 2020), C = Kalimantan Selatan (Purwanto *et al.*, 2022), D = Jawa Barat (Purwanto & Trianto, 2021)

Data morfometrik dianalisis menggunakan analisis komponen utama. Hal ini bertujuan untuk mendeskripsikan beberapa karakter yang dominan dalam mempengaruhi pengelompokan setiap individu yang diamati. *Principal Component Analysis* (PCA) dilakukan dari data yang dikumpulkan. Analisis korelasi antar-kelompok menghasilkan nilai *eigenvalue* dan persen *variance* ditunjukkan pada (Tabel 2), sedangkan plot pencar dapat dilihat pada (Gambar 2).

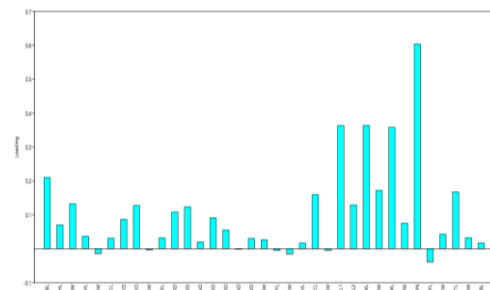
Tabel 2. *Eigenvalue* dan % *variance*

PC	Eigenvalue	% Variance
1	2.868	83.208
2	0.282	8.195
3	0.164	4.782
4	0.077	2.241
5	0.032	0.931

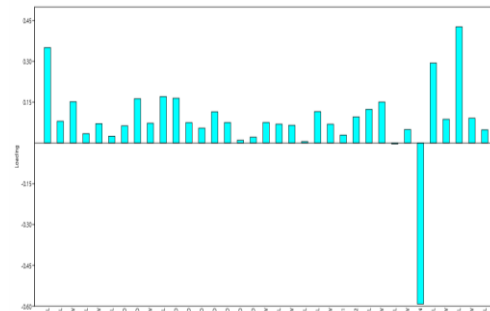
Analisis yang telah dilakukan menunjukkan beberapa pola pengelompokan spesies berdasarkan masing-masing karakter dalam pengelompokan. Karakter yang paling dominan dalam pembentukan tujuh kelompok lebah tanpa sengat dalam penelitian ini adalah *Hamuli Number* (HN), *Fore Wing Length* (FWL), dan *Length of Forewing Including Tegula* (WL1). Hal ini terlihat dari panjang jalur yang dihasilkan (Gambar 2), serta gambar Loading Plot Komponen 1 (Gambar 3) dan Loading Plot Komponen 2 (Gambar 4) yang dihasilkan.



Gambar 2. Pengelompokan jenis-jenis lebah tanpa sengat di Provinsi Sulawesi Tengah



Gambar 3. The loading plot of component 1



Gambar 4. The loading plot of component 2

Struktur sarang *Tetragonula biroii*

Tetragonula biroii dalam penelitian ini memiliki lubang pintu masuk sarang berbentuk elips dengan lebar 7,1 cm dan tinggi 2,8 cm, berwarna coklat terang (Gambar 5). Struktur internal sarang *T. Biroi* terdiri atas sel madu, sel polen, dan sel induk. Sel madu berwarna coklat kehitaman, dan sel polen berwarna coklat. Terdapat batuan pada bagian dalam sarang yang terlihat di sekitarnya (Gambar 6). Komposisi sarang terdiri dari sel induk 45,82 cm (51,44%), sel madu 18,25 (20,49%), sel serbuk sari 14,50 cm (16,28%), dan sel batumen 10,50 cm (11,79%).



Gambar 5. Lubang pintu masuk sarang *T. biroii*



Gambar 6. Struktur internal sarang *T. biroi*

Pembahasan

Hasil identifikasi secara morfologi, lebah pekerja *Tetragonula biroi* (Fries, 1898) memiliki karakteristik yang sesuai dengan deskripsi Smith (2012). Ciri-ciri yang dimiliki adalah tubuh dominan berwarna hitam, *abdomen* berwarna coklat kehitaman, klipus pada kepala berwarna gelap dan ditutupi rambut halus berwarna kuning kecoklatan, pada bagian *toraks* berwarna hitam, terdapat rambut pada *mesoscutum* dan *mesoscutellum* yang berdiri berwarna hitam. *Mandibula* berwarna hitam kecoklatan pada setengah ujung bawah dan hitam pada pangkal dekat area *malar* bila dilihat dari samping, *mandibula* dengan 2 gigi dan memiliki *hamuli* sebanyak 5 (Gambar 1).

Rambut hitam yang terdapat pada bagian *mesoscutellum* dan *mesoscutum* adalah ciri yang sebagai karakter utama pada *T. biroi* (Schwarz, 1939; Sakagami, 1978; Vijayakumar & Jeyaraaj, 2014; Suriawanto, 2016; Suriawanto *et al.*, 2017). Ciri morfologi yang didapatkan berdasarkan hasil identifikasi sama dengan yang dideskripsikan oleh Trianto & Purwanto (2022), Purwanto & Trianto (2021) yang menggunakan spesimen dari Yogyakarta dan Jawa Barat yaitu spesies *Tetragonula biroi* yang memiliki dua gigi pada *mandibula*, 11 flagellomer pada antena, *mandibula* berwarna coklat kehitaman, rambut hitam pada *mesoscutum* dan memiliki jumlah *hamuli* 5.

Karakter morfometri *Tetragonula biroi* pada penelitian ini memiliki ukuran Panjang Tubuh (BL) 4,13 mm, Panjang *Mesoscutum* (MCL) 0,93 mm, Panjang Sayap Depan (FWL) 3,96 mm, Jumlah *Hamuli* (HN) 5. Panjang tubuh *Tetragonula biroi* dalam penelitian yang dilakukan, panjang tubuh (4,13 mm) lebih panjang dari spesimen D.I Yogyakarta (4,09 mm), Kalimantan Selatan (4,11 mm), dan spesimen dari Jawa Barat (4,1 mm), yang

dilaporkan oleh Trianto & Purwanto (2020); Purwanto *et al.*, (2022); Purwanto & Trianto (2021). Panjang sayap depan *Tetragonula biroi* dalam penelitian ini (3,96 mm) lebih pendek dibandingkan dengan spesimen yang dilaporkan Smith (2012) yaitu (4,2 mm) dan (4,4 mm).

Namun, lebih panjang dari spesimen D.I Yogyakarta (3,93 mm), Kalimantan Selatan (3,94 mm), dan spesimen dari Jawa Barat (3,93 mm). Adanya perbedaan ukuran pada spesimen yang sama dan dari tempat yang berbeda, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan dan juga merupakan bentuk adaptasi morfologi Trianto & Purwanto (2020). Besar kecilnya ukuran suatu individu untuk satu spesies bergantung pada kondisi lingkungan yang berkaitan dengan sumber daya lingkungan di tempat spesies tersebut hidup (Lokatis & Jeschke, 2018). Menurut Gaston *et al.* (2008) adanya perbedaan panjang ukuran tubuh lebah merupakan salah satu bentuk adaptasi morfologi terhadap lingkungan, yang dipengaruhi oleh perbedaan tempat hidup dan sumber pakan (Hamid *et al.*, 2016).

Hasil analisis menggunakan PCA (Gambar 2), menghasilkan diagram pengelompokan yang dipengaruhi oleh peranan karakter yang dianalisis. Spesies *Tetragonula biroi* dalam penelitian ini sama-sama bergabung dengan spesies *Tetragonula biroi* dari daerah lain pada kuadran II, sedangkan spesies lainnya seperti *T. sarawakensis* dan *H. itama* terdapat pada kuadran I. *T. laeviceps*, *T. iridipennis* dan *T. sapiens* berada pada kuadran III dan *L. terminata* berada pada kuadran IV.

Hal ini membuktikan bahwa spesies yang diteliti merupakan spesies *Tetragonula biroi*. Pada gambar plot pembebanan, *The loading plot of component 1* dan *The loading plot of component 2* terdapat karakter yang paling dominan dalam pembentukan tujuh kelompok lebah tanpa sengat dalam penelitian ini yaitu *Hamuli Number* (HN), *Fore Wing Length* (FWL), dan *Length of Forewing Including Tegula* (WL1). Hal ini terlihat dari panjang jalur yang dihasilkan (Gambar 2), panjang garis yang semakin panjang menandakan bahwa karakter tersebut semakin mempengaruhi pembentukan kelompok pada hasil analisis PCA.

Data pada (Gambar 2) juga didukung oleh data yang dihasilkan oleh diagram batang yang terbentuk pada (Gambar 3) *The loading plot of*

component 1 dan (Gambar 4) *The loading plot of component 2*. Semakin tinggi grafik dalam diagram batang yang terbentuk, maka peran karakter dalam pembentukan kelompok juga tinggi.

Tetragonula biroi dalam penelitian ini memiliki lubang pintu masuk sarang berbentuk elips dengan lubang pintu masuk sarang berwarna coklat terang dengan resin yang menyebar mengelilingi bagian lubang sarang (Gambar 5). Beda halnya dengan karakteristik pintu masuk sarang yang dilaporkan oleh Suriawanto *et al.* (2017) yang berbentuk corong mirip gunung yang bercincin bulat dengan warna pintu hitam dan coklat muda. Warna coklat pada pintu masuk sarang *T. biroi* sama dengan yang dijelaskan oleh Purwanto *et al.* (2022) yang melakukan penelitian struktur sarang *T. biroi* dari monopolikultur di Kalimantan Selatan.

Adanya perbedaan bentuk, warna, kekakuan dan ukuran pintu masuk sarang antar spesies dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia genetik lebah, usia sarang dan faktor lingkungan mikro (Kelly *et al.*, 2014). Bentuk pertahanan dan aktivitas mencari pakan juga berpengaruh terhadap variasi pada pintu masuk sarang *Stingless bee* (Purwanto *et al.*, 2022). Struktur internal sarang *T. biroi* dalam penelitian ini terdiri atas sel madu berwarna coklat kehitaman, sel polen berwarna coklat, dan sel induk berwarna coklat muda dan memiliki ukuran lebih kecil dari sel madu. Sel induk yang berwarna coklat muda sama dengan yang dideskripsikan oleh Purwanto *et al.* (2022).

Kesimpulan

Karakter morfologi lebah tanpa sengat dalam penelitian ini memiliki tubuh dominan berwarna hitam, rambut hitam pada *mesoscutum* dan *mesoscutellum*, panjang tubuh 4,13 mm, panjang sayap depan 3,69 mm. Lubang pintu masuk sarang berbentuk elips dengan komposisi sarang terdiri dari sel induk 45,82 cm (51,44%), sel madu 18,25 (20,49%), sel serbuk sari 14,50 cm (16,28%), dan sel batumen 10,50 cm (11,79%). Berdasarkan hasil identifikasi pada karakter struktur sarang, morfologi, dan morfometri, lebah tanpa sengat dalam penelitian ini merupakan *Tetragonula biroi*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang telah dilakukan dibiayai oleh DIPA BLU Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNTAD Tahun anggaran 2022 (SK: 3654/UN28/KU/2022).

Referensi

- Badan Perencanaan Penelitian & Pengembangan Daerah. (2017). *Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kabupaten Sigi Tahun 2018*. Sigi.
- Gaston, K. J., Chown, S. L. & Evans, K. L. (2008). Ecogeographical rules: Elements of a synthesis. *Journal of Biogeography*, 35 (3): 483–500. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.13652699.2007.01772.x>
- Hamid, S. A., Salleh, M. S., Thevan, K. & Hashim, N. A. (2016). Distribution and morphometrical variations of stingless bees (Apidae: Meliponini) in urban and forest areas of Penang Island, Malaysia. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*, 4 (1): 1–5. DOI: <https://doi.org/10.47253/jtrss.v4i1.586>
- Hamzens, W. P. S. (2011). Pengembangan Kawasan Pertanian di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal "Ruang"*, 3 (1): 55-62.
- Harjanto, S., Mujiyanto, M., Arbiansyah & Ramlan, A. (2020). *Melipolikultur: Petunjuk Praktis Budidaya Lebah Madu Kelulut Sebagai Alternatif Mata Pencarian Masyarakat*. Swaroawa. pp: 4
- Kahono, S., Chantawannakul, P. & Engel, M. S. (2018). Social bees and the current status of beekeeping in Indonesia. *dalam Chantawannakul, P., Williams, G., Neuman, P. (Eds). Asian Beekeeping in the 21st Century*. Berlin, Springer Verlag. pp: 287-306. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-8222-1_13
- Kelly N., Farisya, M. S. N., Kumara, T. K. & Marcela, P. (2014). Species diversity and external nest characteristics of stingless bees in Meliponiculture. *Jurnal of Tropical Agricultural Science*, 37 (3): 293-298. Journal homepage: <http://www.pertanika.upm.edu.my/> (Diakses 18 April, 2023)
- Lokatis, S. & Jeschke, J. M. (2018). The island

- rule : An assessment of biases and research trends. *Journal of Biogeography*, 45 (2): 289–303. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.13160>
- Manuhuwa E., Loiwatu M., Lamberkabel J. S. A. & Rumaf, I. (2013). Produksi Madu, Propolis dan Roti Lebah Tanpa Sengat, (*Trigona* spp.) Dalam Sarang Bambu. *Prosidings Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kalyu Indonesia*. (MAPEKI) XVI. pp: 251-259.
- Purwanto, H. & Trianto, M. (2021). Deskripsi Spesies Pengukuran Morphometrik dan Identifikasi Molekuler Lebah Tanpa Sengat (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) pada Industri Meliponikultur Provinsi Jawa Barat, Indonesia. *Serangga*, 26 (1), 13-33. https://www.researchgate.net/publication/350872684_species_description_morphometric_measurement_and_molecular_identification_of_stingless_bees_hymenoptera_apidae_meliponini_in_meliponiculture_industry_in_west_java_province_indonesia (Diakses 07 Maret, 2023)
- Purwanto, H., Soesilohadi, R. C. H. & Trianto, M. (2022). Stingless bees from meliponiculture in South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 23 (3): 1254–1266. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230309>
- Sakagami S. F. & Inoue, T. (1987). Stingless bees of the genus *Trigona* (Subgenus *Trigonella*) with notes on the reduction of sptha in male genitalia of the subgenus *Tetragonula* (Hymenoptera: Apidae). *Kontyu*, 55 (4): 610-627.
- Sakagami, S. F. (1978). Instructions for use *Tetragonula* Stingless Bees of the Continental Asia and Sri Lanka (Hymenoptera, Apidae) 1) 2). *J. Fac. Sci. Hokkaido University, Zoology*, 21 (2), 165–247.
- Sayusti, T., Raffiudin, R., Kahono, S. & Nagir, T. (2020). Stingless bees (Hymenoptera: Apidae) in South and West Sulawesi, Indonesia: morphology, nest structure, and molecular characteristics. *Journal of Apicultural Research*, 60 (1): 143–156. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1816272>
- Schwarz, H. F. (1939). The Indo-Malayan species of *Trigona*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 73: 281-328.
- Smith, D. R. (2012). Key to workers of Indo-Malayan stingless bees, *For use in the Stingless Bees Workshop*. 1(1), 1-42.
- Suriawanto, N. (2016). *Keanekaragaman dan Tempat Bersarang Lebah Tak Bersengat (Hymenoptera: Apidae) di Sulawesi Tengah*. Tesis yang diterbitkan untuk memenuhi sebagian persyaratan gelar Magister. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suriawanto, N., Atmowidi, T. & Kahono, S. (2017). Nesting Sites Characteristics of Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Sulawesi, Indonesia. *Journal of Insect Biodiversity*, 5 (10): 1–9. DOI: <https://doi.org/10.12976/jib/2017.5.10>
- Trianto, M., Marisa, F. & Kisman, M. D. (2020). *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): Morphology, Morphometric, and Nest Structure. *Bioeduscience*, 4(2): 188–194. DOI: <https://doi.org/10.22236/j.bes/424924>
- Trianto, M. & Purwanto, H. (2020). Morphological characteristics and morphometrics of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) in Yogyakarta, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(6): 2619–2628. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210633>
- Vijayakumar, K. & Jeyaraaj, R. (2014). Taxonomic notes on stingless bee *Trigona* (*Tetragonula*) *iridipennis* Smith (Hymenoptera: Apidae) from India. *Journal of Threatened Taxa*, 6 (11): 6480–6484. DOI: <https://doi.org/10.11609/JoTT.o3773.6480-4>
- Yudha, D. S., Pratama, M. Z. M. & Eprilurahman, R. (2019). Antlers Characterization for Identification of Deer Species (Family Cervidae) in Indonesia. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 4 (3): 97–106. DOI: <https://doi.org/10.22146/jtbb.45667>