

## IDENTIFIKASI POLEN DALAM MADU DAN ROTI LEBAH *Tetragonula biroi*

### *Identification of pollen in honey and bee bread *Tetragonula biroi* bee*

Sitti Nuraeni<sup>1,\*</sup>, Andi Sadapotto<sup>1</sup>, Ni Wayan Indrayanti<sup>1</sup>, Andi Prastiyo<sup>1</sup> & Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar, 90245

<sup>2</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Pertanian, Universitas Sulawesi Barat  
Jalan Prof. Dr. Baharuddin Lopa, S.H, Talumung Majene, 91412  
E-mail : [sitti.nureny@unhas.ac.id](mailto:sitti.nureny@unhas.ac.id)

Diterima: 29 Mei 2025, direvisi: 10 Maret 2026, disetujui: 28 April 2026

#### ABSTRACT

*This study aimed to identify plant species as pollen sources in honey and bee bread. Pollen sampling was conducted in Pepuro Barat Village, Wotu District, East Luwu Regency, South Sulawesi Province. Pollen samples in honey and bee bread were matched with fresh flower pollen around the meliponary within a radius of 100 m. Pollen samples were extracted using the acetolysis method, and the pollen was observed under a light microscope at 400 times magnification, and the percentage was calculated. The results showed that *T. biroi* bees foraged at the closest distance of a radius of 5-18 m from the hive. The highest percentage of pollen in bee bread (62.3%) and honey (54.8%) came from coconut and cocoa in bee bread (40.2%) and honey (33.3%). The primary feed with the predominant pollen type category came from coconut, and the secondary pollen type came from cocoa. The pollen size in honey and bee bread is mostly medium granules. Information on appropriate feed sources can be a reference for plantation managers, such as coconut and cocoa plantations to be integrated with stingless bee cultivation. In addition to being able to produce honey products and, of course, being an important pollinator of plantation crops.*

**Keywords:** *bee bread, feed source, honey, pollen, *Tetragonula biroi**

#### ABSTRAK

Salah satu jenis lebah tanpa sengat adalah *Tetragonula biroi*, serangga eusosial penghasil madu dan produk lain yang kaya manfaat bagi kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan sebagai sumber polen pada madu dan roti lebah. Pengambilan sampel polen dilakukan di Desa Pepuro Barat, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel polen dalam madu dan roti lebah dicocokkan dengan polen bunga-bunga segar yang ada di sekitar meliponary pada radius 100 m. Sampel polen di ekstraksi dengan metode asetolisis dan polen diamati di bawah mikroskop cahaya perbesaran 400 kali dan dihitung persentasinya. Hasil penelitian menunjukkan lebah *T. biroi* mencari pakan pada jarak terdekat radius 5-18 m dari stup. Persentase polen tertinggi dalam roti lebah (62,3 %) dan madu (54,8 %) berasal dari kelapa dan dalam roti lebah (40,2 %) dan madu (33,3 %) berasal dari kakao. Polen pakan utama dengan kategori *predominan pollen type* dari kelapa dan *secondary pollen type* dari kakao. Ukuran polen dalam madu dan roti lebah kebanyakan butiran medium. Informasi sumber pakan yang sesuai akan menjadi referensi bagi pengelola perkebunan kelapa dan kakao sehingga dapat diintegrasikan dengan budidaya lebah tanpa sengat.

**Kata kunci:** polen, madu, roti lebah, *Tetragonula biroi*, sumber pakan

## I. PENDAHULUAN

Lebah madu merupakan salah satu serangga eusosial dengan banyak manfaatnya dan dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu lebah bersengat (Subfamily Apinae) dan lebah tidak bersengat (Subfamily Meliponinae) dari ordo Hymenoptera (Ávila et al., 2018). Meliponinae memiliki beberapa genera yang tersebar hampir di seluruh daerah garis katulistiwa atau umum ditemukan di daerah tropis termasuk Indonesia yang lebih dikenal dengan nama galo-galo di daerah Sumatera (Melia et al., 2024). Secara total, Indonesia memiliki 52 spesies lebah tanpa sengat yang tercatat di seluruh kepulauan Indonesia di Sumatera (27 spesies), Jawa (13 spesies), Nusa Tenggara (1 spesies), Kalimantan (34 spesies), Sulawesi (8 spesies), Bali (1 spesies), Maluku (4 spesies), dan Papua (12 spesies) (Trianto et al., 2023). Di Sulawesi terdapat 8 jenis, 4 diantaranya berada di Sulawesi Selatan yakni jenis *Wallacetrigona incisa*, *Tetragonula laeviceps*, *T. biroii* dan *Heterotrigona itama* (Sayusti et al., 2021) dan *W. incisa* hanya ditemukan di dataran tinggi (Suhri et al., 2025a). Selain *W. incisa* jenis yang banyak dibudidayakan di daerah Luwu adalah jenis *T. biroii* (Octaviani et al., 2020), penyebarannya sampai ke Kalimantan Selatan (Purwanto et al., 2022), Philippines (Locsin et al., 2021) dan Malaysia (Jalil, 2022).

Faktor utama keberhasilan budidaya lebah madu adalah ketersediaan sumber pakan dan lebah jenis apa saja yang akan dibudidayakan. Tanaman sumber pakan utama adalah tanaman yang menghasilkan nektar, polen, resin dan embun madu. cukup berpengaruh pada produktivitas lebah madu. Informasi tentang distribusi lebah dan sumber pakannya masih perlu ditingkatkan untuk konservasi dan pemanfaatan (Suhri et al., 2025b).

Sumber pakan utama lebah adalah tanaman yang berbunga di sekitar tempat bersarang atau stup. Sumber nektar dan polen tersedia satu jenis tumbuhan saja maka akan menghasilkan madu monoflora atau uniflora. Sumber pakan utama lebah dapat dideteksi dari polen yang dikumpulkan oleh lebah. Mayoritas butiran polen yang dikumpulkan lebah madu umumnya termasuk tumbuhan dalam taksa entomofili (66%), yaitu tumbuhan yang diserbukai oleh serangga (Mehndi et al., 2023). Madu monoflora teridentifikasi satu jenis polen yang memiliki frekuensi polen >45%, madu biflora teridentifikasi dua tipe polen yang memiliki frekuensi polen >22,25%, dan madu multiflora teridentifikasi tiga polen atau lebih yang memiliki frekuensi <16% (Wingenroth, 2001 dalam Ikegbum et al., 2025).

Identifikasi polen yang terdapat dalam madu dan roti lebah menjadi pendekatan yang sangat penting dalam memahami preferensi pakan dan sumber daya floral utama yang dimanfaatkan oleh

*Tetragonula biroii*. Polen yang terkandung dalam madu maupun roti lebah mencerminkan komposisi vegetasi di sekitar area budidaya serta perilaku foraging lebah pada waktu tertentu. Lebah tanpa sengat seperti *T. biroii* mengandalkan ketersediaan sumber polen dan nektar yang stabil untuk mempertahankan produktivitas dan kesehatan koloni, terutama dalam sistem budidaya atau meliponikultur. Dengan menggunakan analisis polen (palinologi), para peneliti dapat mengidentifikasi taksa tumbuhan yang menjadi sumber utama makanan lebah melalui pengamatan morfologi polen yang khas berdasarkan ukuran, bentuk, ornamen permukaan, dan struktur apertur (Ramadany et al., 2024). Teknik ini tidak hanya bermanfaat dalam menginformasikan strategi pengelolaan koloni dan perencanaan penanaman vegetasi pakan lebah, tetapi juga memiliki implikasi besar dalam penjaminan mutu dan pelacakan asal madu secara botani dan geografis (Erwan et al., 2022). Identifikasi polen dapat membantu menentukan apakah madu termasuk dalam kategori monoflora atau multiflora yang memiliki perbedaan signifikan dalam rasa, aroma, kandungan nutrisi, serta nilai ekonomi (Prasetyo et al., 2022). Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa polen yang ditemukan dalam roti lebah dapat memberikan gambaran lebih akurat dan representatif tentang preferensi pakan lebah, mengingat proses fermentasi yang terjadi dalam pot polen memperpanjang keberadaan polen dalam bentuk yang utuh dan terlindungi (Sidik et al., 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan analisis polen dalam madu dan roti lebah menjadi metode yang strategis untuk mendukung praktik budidaya lebah yang berkelanjutan dan berbasis data ilmiah, serta memperkuat upaya sertifikasi madu lokal yang bernilai tambah tinggi.

Selain untuk tujuan perencanaan pengelolaan meliponikultur, pengetahuan sumber nektar dan polen akan menjadi acuan untuk informasi penting tentang kualitas madu yang dihasilkan. Sumber pakan dapat diamati langsung pada jenis-jenis tanaman lokasi meliponikultur. Madu yang dikumpulkan pedagang pengumpul atau dijual di pasaran tanpa informasi lokasi sumber madu akan sulit diketahui sumber pakannya. Polen dikumpulkan dan disimpan dalam pot polen oleh lebah tanpa sengat yang sebelumnya dicampurkan dengan berbagai enzim dan madu sehingga mengalami fermentasi asam laktat disebut Roti Lebah (Milek et al., 2023). Polen dapat pula ditemukan larut dalam madu yang terkontaminasi pada saat lebah mengisi nektar dalam pot penyimpanan madu. Polen memiliki dinding sel dengan karakteristik yang khas berupa lapisan yang tersusun oleh *sporopollenin*. *Sporopollenin* terdiri atas lapisan luar yang disebut *exine* dari bahan *sellulosa* dan *pektin* (Oh, 2023). Lapisan ini tahan

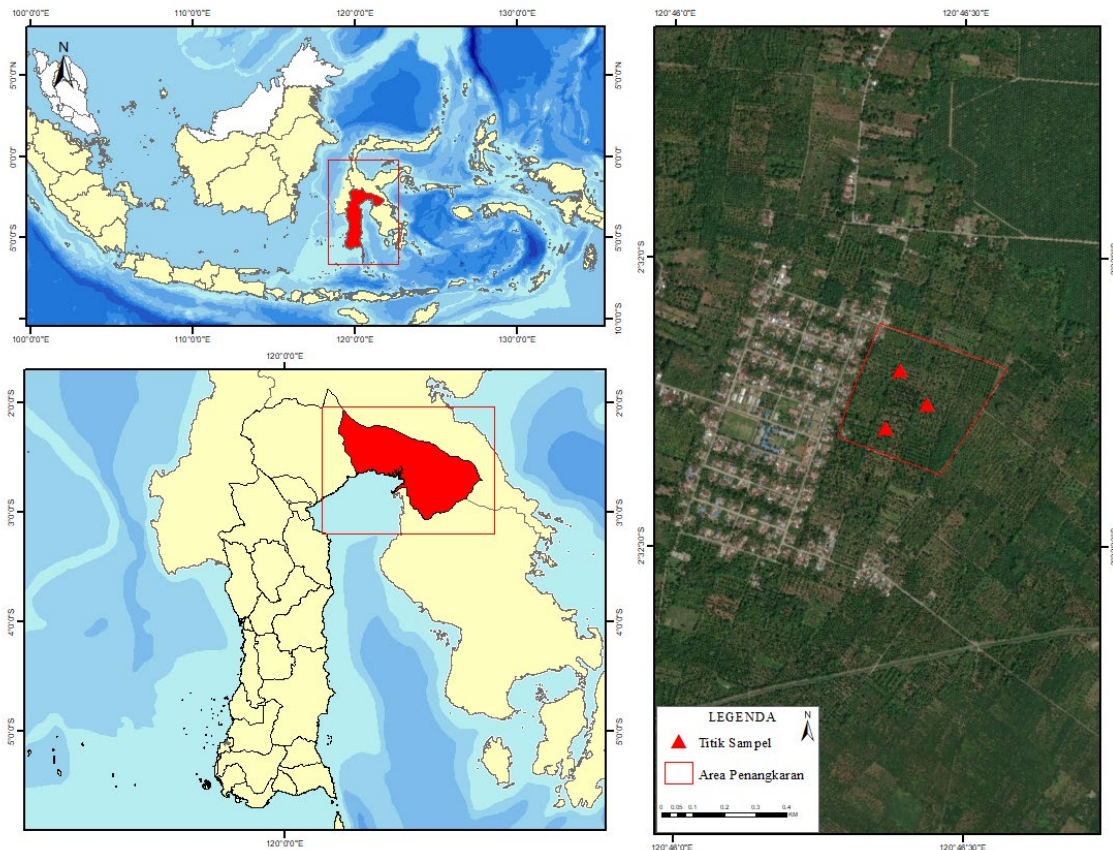
terhadap proses-proses kimia yang keras dan bahkan pada proses pencernaan yang melalui proses reaksi enzim. Sehingga bentuk polen tidak akan berubah (Vasilevskaya, 2022). Hal tersebut menjadikan polen dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui tumbuhan yang menjadi sumber pakan lebah.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2020. Pengambilan sampel

dilakukan di area meliponikultur Desa Pepuro Barat, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan (Gambar 1). Pengambilan sampel madu dan polen dalam stup dilakukan pada tiga kelompok meliponari. Sampel yang dikumpulkan berupa madu dan roti lebah dari tiga koloni yang berbeda. Bentuk polen yang ditemukan pada sampel madu dan roti lebah dicocokkan dengan polen bunga-bunga segar yang ada di sekitar meliponari. Radius pengambilan sampel polen bunga segar sejauh 500 m yang dilakukan pada pagi hari atau sesuai saat mekarnya bunga. Tumbuhan sumber pakan di sekitar area meliponikultur diukur jarak terdekatnya dari stup lebah.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian meliponikultur di Desa Pepuro Barat, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Area penangkaran dengan luas 150 m<sup>2</sup> dan jarak antar titik sampel 140-160 m.

*Figure 1.* Map of meliponikultur research location in Pepuro Barat Village, Wotu District, North Luwu Regency, South Sulawesi. The breeding area is 150 m<sup>2</sup> and the distance between sample points is 140-160 m.

### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *bee net*, gelas ukur, *object glass*, *deck glass* mikroskop binokuler, *global positioning system*, *thermohyrometer*, kalkulator, tabung reaksi, rak tabung, pipet tetes, pinset, batang pengaduk, sikat tabung, wadah kecil/gelas tabung, botol spesimen, alat tulis menulis, dan kamera digital. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel bunga yang ditemukan dilapangan, roti lebah, kertas label, asam asetat glacial (CH<sub>3</sub>COOH), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), aquades, gliserin, safranin 1%, alkohol 70% dan lilin.

### C. Pengamatan Jenis Polen pada Madu dan Roti Lebah

Pengamatan jenis polen pada madu dan roti lebah dilakukan dengan mengambil sampel madu dan roti lebah dari tiga stup lebah yang berbeda. Dari masing-masing stup diambil tiga pot madu dan pot roti lebah. Dari tiga pot madu atau polen dihomogenkan kemudian diambil sebanyak 4 gram, kemudian merendamnya dalam alkohol 70%. Selanjutnya, madu dan polen dicairkan dengan mencampurkan 2 ml alkohol 70%, 1 ml gliserin, dan 1 ml safranin, lalu diaduk perlahan. Sampel diambil sedikit menggunakan jarum ose

dan diletakkan pada *object glass*. Potongan lilin kecil ditempatkan di pinggir preparat, kemudian dipanaskan hingga sedikit mencair sebelum ditutup dengan *deck glass*. Preparat tersebut diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400× untuk menghitung jenis polen yang ada. Preparat diulang tiga kali dan obyek gelas di bawah mikroskop digeser sebanyak lima kali. Validasi polen yang diisolasi dari sampel pot madu dan roti lebah dilakukan dengan membandingkan polen dari bunga segar. Bunga segar diambil dari semua jenis tumbuhan berbunga dalam radius 500 m dalam meliponari.

#### D. Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dimana hasil perhitungan persentase jumlah polen serta hasil identifikasi jarak tanaman dari sarang lebah. Berdasarkan Nuraeni *et al.* (2024), perhitungan persentase jumlah jenis polen masing-masing tanaman pada roti lebah dengan rumus berikut (1):

$$X = \frac{\sum A}{\sum B} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana X adalah persentase jumlah jenis polen satu jenis tumbuhan pada madu/roti lebah (%), A adalah jumlah polen satu jenis tumbuhan (butir) dan B adalah jumlah semua polen yang

diamati dari semua jenis tumbuhan dalam satu preparat (butir).

Polen yang sudah diidentifikasi dihitung persentasenya dan dikelompokkan menjadi *Predominant Pollen Type* (PPT) (>45%), *Secondary Pollen Type* (SPT) (16-45%), *Important Minor Pollen Type* (IMPT) (3-15%), dan *Minor Pollen Type* (MPT) (<3%) (Priambudi *et al.*, 2021). Polen diukur diameter terpanjang. Berdasarkan diameternya, terdapat 5 jenis diameter butir, yaitu granula sangat kecil <10 µm, granula kecil 10-24 µm, granula sedang 24-49 µm, granula besar 50-99 µm, dan granula raksasa >100 µm (Erdtman, 1972).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Polen yang Terdapat pada Madu dan Roti Lebah *T. biroi*

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa terdapat delapan jenis tumbuhan yang polennya teridentifikasi dalam sampel madu dan roti lebah di sekitar meliponari, dengan variasi pada kehadiran polen serta tipe dan kelompoknya. Tanaman seperti *Cocos nucifera* dan *Theobroma cacao* menunjukkan keberadaan polen di kedua media (madu dan roti lebah), menandakan kontribusi yang cukup konsisten sebagai sumber pakan lebah tanpa sengat.

**Table 1. Polen yang teridentifikasi pada madu dan roti lebah di sekitar meliponari**  
*Table 1. Pollen feed was identified in bee bread and honey around the meliponary*

No (No)	Tanaman (Plants)	Sampel polen dalam (Pollen samples in)		Kelompok tipe polen (Pollen type group)	Tipe polen (Types of pollen)
		Roti lebah (Bee bread)	Madu (Honey)		
1	Kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> L.)	+	+	PPT	Sedang (Medium)
2	Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	+	+	SPT	Sedang (Medium)
3	Kembang sepatu ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.)	+	-	MPT	Raksasa (Giant)
4	Bunga merak ( <i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.)	+	+	IMPT	Besar (Large)
5	Melati ( <i>Jasminum</i> sp.)	+	-	MPT	Sedang (Medium)
6	Tomat ( <i>Lycopersion esculentum</i> Mill.)	-	+	IMPT	Kecil (Small)
7	Bunga asoka ( <i>Ixora</i> sp.)	-	+	MPT	Raksasa (Giant)
8	Kamboja ( <i>Pluminaria rubra</i> L.)	-	+	MPT	Sedang (Medium)

Keterangan: (+) = ditemukan polen (*pollen were found*), (-) = tidak ditemukan polen (*not found pollen*), PPT = *Predominant Pollen Type*, SPT = *Secondary Pollen Type*, IMPT = *Important Minor Pollen Type*, dan MPT = *Minor Pollen Type*.

Polen pada madu dan roti lebah memberikan gambaran mengenai potensi sumber pakan yang disukai oleh lebah *T. biroi*. Tanaman tropis seperti kelapa sering dikunjungi oleh lebah tanpa sengat karena produktivitas nektar dan polennya yang tinggi (Prastiyo *et al.*, 2024). Keberadaan *C. nucifera* sebagai kelompok *predominant pollen type* dan *T. cacao* sebagai *secondary pollen type*

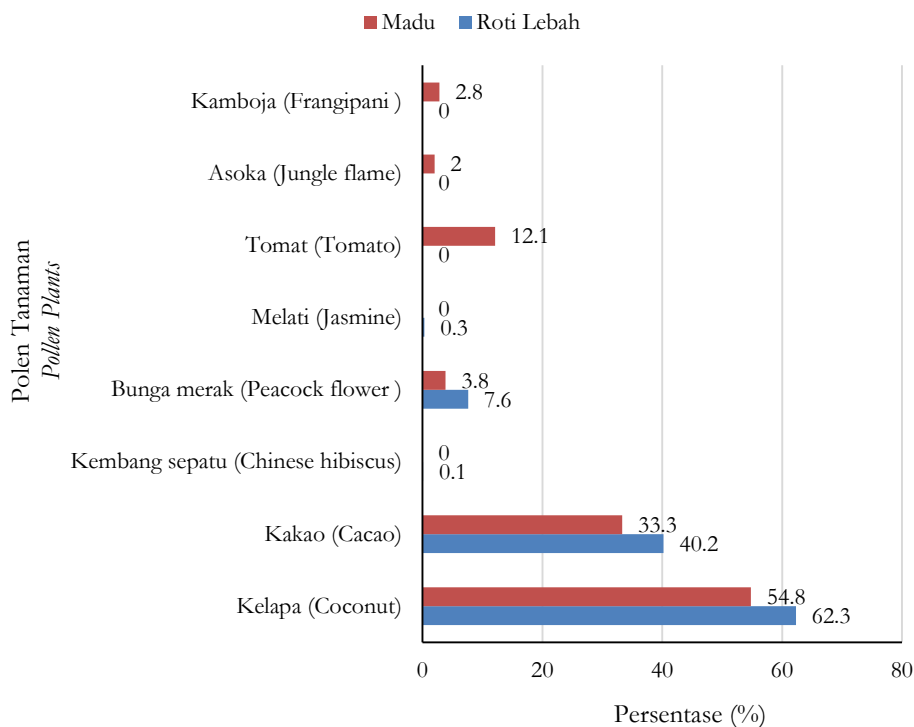
memperlihatkan perbedaan dalam frekuensi eksploitasi oleh lebah, yang dapat dipengaruhi oleh preferensi spesies lebah atau ketersediaan musiman. Faktor fenologi tanaman mempengaruhi intensitas pengumpulan pakan oleh lebah sosial (Prastiyo, 2022).

Sementara itu, tanaman seperti *H. rosa-sinensis*, *Ixora* sp., dan *P. rubra* hanya

menunjukkan polen pada satu jenis media, menandakan variasi dalam cara lebah memanfaatkan sumber daya tersebut atau perbedaan kandungan polen dalam madu dan roti lebah. Meskipun polen *H. rosa-sinensis* hanya ditemukan dalam madu, jenis polennya dikategorikan sebagai *minor pollen type* namun berukuran rakassa. Sebagaimana dijelaskan oleh Jayuli et al. (2018), ukuran dan bentuk polen juga memengaruhi selektivitas lebah dalam pengumpulan dan penyimpanannya. Selain itu, *L. esculentum* yang polennya hanya ditemukan dalam madu dan tergolong *important minor pollen type*, menunjukkan bahwa meskipun bukan sumber dominan, tanaman ini tetap memberikan kontribusi. Lebah tanpa sengat juga memanfaatkan

berbagai sumber pakan tambahan sebagai pelengkap nutrisi yang beragam dalam koloni (Prastiyo et al., 2024).

Persentase polen tumbuhan yang teridentifikasi pada madu dan roti lebah dapat dilihat pada Gambar 2. Polen yang diidentifikasi dari madu dan roti lebah ditemukan pada tanaman kelapa, kakao dan bunga merak. Polen yang ditemukan dari roti lebah yaitu tanaman bunga melati dan kembang sepatu. Sedangkan polen yang ditemukan dalam madu diidentifikasi dari tanaman tomat, kamboja dan asoka. Persentase polen dari roti lebah yang tertinggi berasal dari kelapa 62,3 % dan diikuti tanaman kakao 40,2 %. Demikian pula polen dalam madu juga tertinggi persentasenya dari tanaman kelapa 54,8 % dan kakao 33,3 %.



**Gambar 2. Persentase jumlah polen yang ditemukan pada sampel madu dan roti lebah**  
**Figure 2. Percentage of pollen found in honey and bee bread samples**

Tingginya presentase polen kelapa disebabkan karena beberapa faktor antara lain, yaitu kelapa tumbuhan dominan di dekat lokasi stup lebah. Kelapa banyak ditanam oleh masyarakat desa di pinggir kebun, di halaman dekat rumah. Kelapa bagi masyarakat untuk berbagai keperluan baik sebagai sumber pangan (buah), kerajinan (daun dan lidi) dan kelengkapan upacara ritual keagamaan (janur). Pohon kelapa merupakan tumbuhan yang berbunga sepanjang tahun dan menjadi pakan utama bagi lebah terutama lebah tanpa sengat (Thomas & Josephraj Kumar, 2022). Polen kelapa merupakan *predominant pollen type* yang dapat mencapai 44.8% dalam madu and 38.13% dalam roti lebah dalam koloni *T. biroii* di Sulawesi Barat (Nuraeni et al., 2024). Kelapa termasuk tumbuhan berbunga majemuk dengan bentuk yang indah.

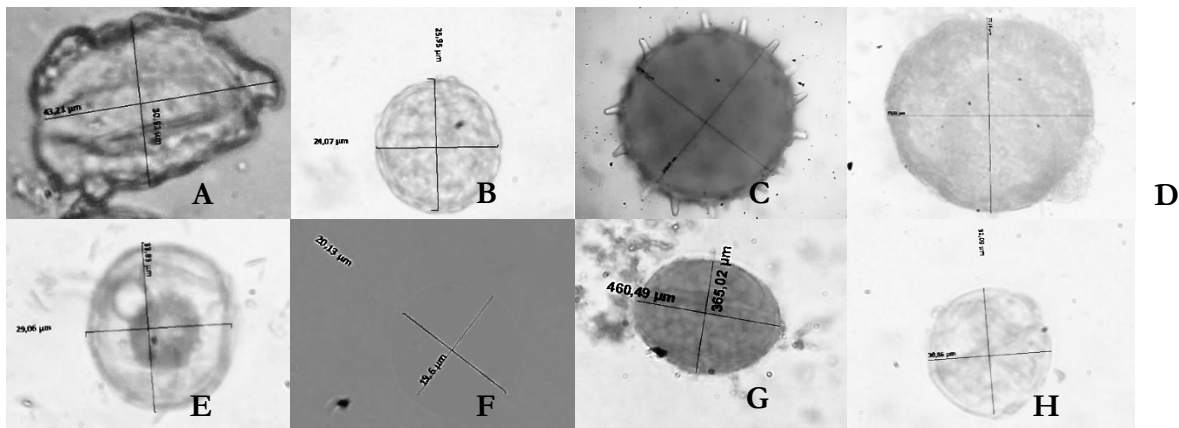
Bunga kelapa memiliki warna kuning mengkilap di mana bagian dalam berwarna putih. Aroma dari bunga kelapa juga sangat khas, mempunyai daya tarik tersendiri untuk lebah *T. biroii*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pratama et al. (2018), bahwa lebah *T. biroii* lebih tertarik pada bunga dengan kelopak berwarna cerah seperti putih dan kuning, mempunyai aroma yang khas dan bentuk yang terbuka. Berbeda dengan lebah *T. pagdeni* di Thailand mengumpulkan polen dari tanaman *Nephelium lappaceum* sebagai *predominant pollen type* dan polen dari *Mimosa pudica* dan *C. nucifera* sebagai sumber pakan (Thakodee et al., 2018).

Tanaman kedua yang sering dikunjungi oleh lebah *T. biroii* adalah kakao yang termasuk kategori *secondary pollen type*. Tanaman cacao merupakan tanaman perkebunan utama di Desa Pepuro Barat

Kabupaten Luwu Timur (Nurqadri et al., 2020). Polen dari tanaman yang lainnya *H. rosa-sinensis*, *C. pulcherrima*, *Jasminum* sp., *L. esculentum*, *Ixora* sp. dan *P. rubra* hanya merupakan kategori *important minor pollen type* sampai *minor pollen type*. Berbeda dengan hasil penelitian Carballo et al. (2022), menyatakan lebah tanpa sengat di Cuba sangat spesialis menentukan jenis tumbuhan sebagai pakannya yaitu hanya pada tiga taxa dan paling representatif dari Fabaceae terutama jenis *M. pudica*.

Lebah *T. biroi* memilih mendatangi bunga untuk dijadikan pakan sekaligus sebagai penyerbuk

dan penyebar polen sebagai balas jasa bagi tumbuhan. Bunga kelapa menghasilkan cukup polen dan nektar untuk menjadi pakan lebah. Sedangkan menurut Hempel de Ibarra et al. (2022), lebah memilih mengunjungi bunga karena perbedaan warna dan ukuran bunga. Warna bunga kelapa dan bunga kakao lebih cerah (krem dan putih) dengan cukup kadar nektar dan polen. Penelitian terbaru oleh Forster et al. (2023), membuktikan bahwa perbedaan warna bunga akan diabaikan oleh lebah jika tersedia bunga berkualitas (kadar nektar tinggi).



**Gambar 3.** Jenis polen yang teridentifikasi pada madu dan roti lebah *T. biroi* di sekitar meliponikultur dengan diameter equatorial axis. (A) *C. nucifera* (Bar = 42,3 µm), (B) *T. cacao* (Bar = 24,4 µm), (C) *H. rosa-sinensis* (Bar = 220,6 µm), (D) *C. pulcherrima* (Bar = 77,2 µm), (E) *Jasminum* sp. (Bar = 32,9 µm), (F) *L. esculentum* (Bar = 20,3 µm), (G) *Ixora* sp. (Bar = 460,5 µm), (H) *P. rubra* (Bar = 36,1 µm)

**Figure 3.** Pollen types identified in honey and bee bread of *T. biroi* around meliponiculture with equatorial axis diameter. (A) *C. nucifera* (Bar = 42,3 µm), (B) *T. cacao* (Bar = 24,4 µm), (C) *H. rosa-sinensis* (Bar = 220,6 µm), (D) *C. pulcherrima* (Bar = 77,2 µm), (E) *Jasminum* sp. (Bar = 32,9 µm), (F) *L. esculentum* (Bar = 20,3 µm), (G) *Ixora* sp. (Bar = 460,5 µm), (H) *P. rubra* (Bar = 36,1 µm)

Gambar 3 memperlihatkan adanya variasi signifikan dalam ukuran dan bentuk polen yang dikumpulkan oleh *T. biroi*, dengan diameter equatorial axis berkisar dari 20,3 µm pada *L. esculentum* hingga 460,5 µm pada *Ixora* sp., mencerminkan adaptasi lebah dalam mengakses sumber pakan yang beragam secara morfologis. Perbedaan ukuran ini tidak hanya mencerminkan keanekaragaman tanaman pakan, tetapi juga mempengaruhi efisiensi pengumpulan dan pemrosesan polen oleh lebah, karena lebah tanpa sengat cenderung memilih polen yang sesuai dengan morfologi mulut dan ukuran korbikula mereka. Selain itu, Hashifah et al. (2025) menyatakan bahwa meskipun Gambar 3 mendukung pemahaman bahwa lebah *T. biroi* mampu mengeksplorasi sumber lebah tanpa sengat bersifat generalis dalam pencarian makan, mereka tetap menunjukkan preferensi terhadap polen berukuran sedang hingga besar yang mengandung kandungan protein tinggi, sehingga memungkinkan pengoptimalan nutrisi bagi koloni. polen yang sangat bervariasi, namun tetap

menunjukkan selektivitas berdasarkan ukuran.

## B. Jarak Tanaman dari Stup Sarang Lebah *T. biroi*

Tabel 2 menunjukkan jarak delapan jenis tanaman dari stup lebah *T. biroi* yang berada dalam radius 5 hingga 18 meter, yang berarti bahwa semua tanaman tersebut tergolong dekat dan dapat dengan mudah diakses oleh lebah untuk aktivitas pengumpulan pakan. Tanaman yang paling dekat adalah *T. cacao* dan *L. esculentum* (5 meter), sedangkan yang paling jauh adalah *P. rubra* (18 meter). Jarak ini penting karena lebah tanpa sengat memiliki jangkauan terbang yang relatif pendek, rata-rata hingga 500 meter, namun cenderung memprioritaskan tanaman yang berada dalam radius 50 meter dari sarangnya (Nuraeni et al., 2021). Oleh karena itu, keberadaan tanaman pakan pada jarak dekat seperti ini sangat mendukung efisiensi pengumpulan sumber daya dan produktivitas koloni.

**Tabel 2.** Jarak tanaman terdekat dari stup

**Table 2.** Distance of the nearest plant from the hive

No (No)	Nama Lokal (Local Name)	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Jarak dari Stup (m) (Distance from the Hive)
1	Kelapa ( <i>Coconut</i> )	<i>Cocos nucifera</i> L.	8
2	Kakao ( <i>Cacao</i> )	<i>Theobroma cacao</i> L.	5
3	Kembang sepatu ( <i>Chinese hibiscus</i> )	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	12
4	Bunga merak ( <i>Peacock flower</i> )	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	15
5	Melati ( <i>Jasmine</i> )	<i>Jasminum</i> sp.	10
6	Tomat ( <i>Tomato</i> )	<i>Lycopersion esculentum</i> Mill.	5
7	Asoka ( <i>Jungle flame</i> )	<i>Ixora</i> sp.	10
8	Kamboja ( <i>Frangipani</i> )	<i>Pluminaria rubra</i> L.	18

Kehadiran *C. nucifera* (8 meter) dan *H. rosa-sinensis* (12 meter) sebagai sumber pakan juga signifikan, karena keduanya telah menyediakan nektar dan polen dalam jumlah cukup untuk mendukung kebutuhan koloni lebah sosial. Dalam ekologi *foraging*, keberadaan sumber pakan dalam jarak yang relatif dekat tidak hanya mengurangi beban energi pada lebah pencari makan, tetapi juga meningkatkan waktu efektif untuk aktivitas pengumpulan (Riendriasari et al., 2022). Lebah *T. biroi* yang mengunjungi tanaman-tanaman tersebut dalam jarak pendek menjadikan siklus pengumpulan makanan yang lebih cepat dan lebih sering, sehingga mendukung kestabilan pasokan pakan koloni. Ketersediaan pakan yang konsisten dalam jarak dekat untuk mempertahankan pertumbuhan dan produktivitas lebah tanpa sengat di lingkungan tropis (Yazid et al., 2024).

Menariknya, meskipun beberapa tanaman seperti *C. pulcherrima* (15 meter) dan *P. rubra* (18 meter) terletak lebih jauh dibanding yang lain, polennya tetap terdeteksi dalam sampel madu dan roti lebah, menandakan bahwa lebah *T. biroi* tetap mengeksplorasi sumber yang lebih jauh. Hal ini menunjukkan fleksibilitas perilaku *foraging* lebah dalam memilih sumber pakan, di mana daya tarik nektar atau polen yang tinggi dapat mengimbangi jarak tempuh yang lebih jauh (Prastiyo et al., 2023). Lebah sosial diketahui memiliki kemampuan untuk menilai kualitas dan kuantitas

sumber daya berdasarkan pengalaman sebelumnya serta komunikasi antarsesama anggota koloni. Meskipun jarak merupakan faktor penting, preferensi lebah juga dipengaruhi oleh tanaman dalam menyediakan pakan yang berkualitas, mendukung keberlanjutan sistem agroekosistem meliponikultur.

### C. Potensi Sumber Pakan Lebah dan Jadwal Pembungaan

Tanaman-tanaman yang ditemukan di sekitar sarang *T. biroi* menunjukkan potensi besar sebagai sumber pakan terutama serbuk sari dan nektar. Berdasarkan Tabel 3, seluruh delapan spesies tumbuhan yang diperoleh, termasuk *C. nucifera*, *T. cacao*, dan *H. rosa-sinensis*, menghasilkan polen, dengan tujuh di antaranya juga menghasilkan nektar, meskipun tidak ditemukan satu pun yang menghasilkan resin. Habitat sekitar sarang menyediakan sumber pakan utama berupa polen dan nektar, yang sangat penting untuk pertumbuhan koloni lebah tanpa sengat (Qisthina et al., 2023). Ketersediaan polen yang melimpah mendukung perkembangan larva dan meningkatkan produksi madu dan roti lebah (bee bread), yang sangat tergantung pada asupan nutrisi dari tumbuhan berbunga (Manusawai & Pakpahan, 2024).

**Tabel 3.** Potensi sumber pakan polen yang ditemukan pada roti lebah *T. biroi* di sekitar sarang  
**Table 3.** Potential sources of pollen feed found in *T. biroi* bee bread around the nest

No (No)	Jenis Tanaman (Plant Type)	Polen (Pollen)	Nektar (Nectar)	Resin (Resin)
1	<i>C. nucifera</i> L.	+	+	-
2	<i>T. cacao</i> L.	+	+	-
3	<i>H. rosa-sinensis</i> L.	+	-	-
4	<i>C. pulcherrima</i> L.	+	+	-
5	<i>Jasminum</i> sp.	+	-	-
6	<i>L. esculentum</i> Mill.	+	-	-
7	<i>Ixora</i> sp.	+	+	-
8	<i>P. rubra</i> L.	+	+	-

Dominasi tanaman berbunga yang menyediakan dua tipe sumber pakan utama ini mengindikasikan konservasi spesies tumbuhan lokal di sekitar area budidaya lebah tanpa sengat. Misalnya, *Ixora sp.* dan *P. rubra* tidak hanya menghasilkan serbuk sari dan nektar, tetapi juga berbunga sepanjang tahun (Tabel 3), menjadikannya sumber pakan yang stabil dan kontinu. Pola ketersediaan pakan sepanjang tahun ini untuk mempertahankan kestabilan koloni lebah, terutama dalam sistem meliponikultur yang bergantung pada interaksi sinambung antara lebah dan flora lokal (Herlinda & Sari, 2023). Tanaman yang tidak menghasilkan resin perlu dilengkapi dengan jenis tanaman resiniferous lainnya, mengingat resin merupakan bahan vital untuk

pertahanan sarang dan konstruksi propolis.

Berdasarkan Tabel 4, sebagian besar tanaman yang menjadi sumber pakan bagi *T. biroi* memiliki kalender pembungaan yang berlangsung sepanjang tahun. Tanaman seperti *H. rosa-sinensis*, *C. nucifera*, dan *C. pulcherrima* memiliki keunggulan karena tidak terikat musim, sehingga menjamin ketersediaan pakan secara kontinu di sepanjang tahun. Tanaman-tanaman tersebut ideal ditanam di sekitar meliponikultur karena kontinuitasnya dalam menyediakan polen dan nektar untuk pertumbuhan koloni dan produktivitas lebah tanpa sengat. Stabilitas sumber pakan sepanjang tahun menentukan keberlangsungan ekosistem penyerbukan lokal dan ekonomi berbasis hasil hutan bukan kayu (Yazid et al., 2024).

**Tabel 4. Kalender pembungaan**  
*Table 4. Flowering calendar*

No (No)	Jenis Tanaman (Plant Type)	Kalender Pembungaan (Flowering Calendar)	Referensi (References)
1	<i>C. nucifera</i> L.	Sepanjang tahun	Agussalim et al. (2017)
2	<i>T. cacao</i> L.	Sepanjang tahun	Erwan et al. (2022)
3	<i>H. rosa-sinensis</i> L.	Sepanjang tahun	Dewi & Dwimahyani (2013)
4	<i>C. pulcherrima</i> L.	Sepanjang tahun	Wahdinah (2017)
5	<i>Jasminum</i> sp.	Sepanjang tahun	Erwan et al. (2022)
6	<i>L. esculentum</i> Mill.	Tergantung musim tanam	Erwan et al. (2022)
7	<i>Ixora</i> sp.	Sepanjang tahun	Sumanto (2018)
8	<i>P. rubra</i> L.	Sepanjang tahun	Erwan et al. (2022)

Sementara itu, tanaman seperti *T. cacao* dan *Jasminum sp.* menunjukkan sepanjang tahun dalam kalender pembungaan. *L. esculentum* bergantung pada musim tanam (Erwan et al., 2022), yang berarti keberadaannya sebagai sumber pakan tidak konsisten. Variasi dalam periode berbunga ini perlu diperhatikan oleh peternak lebah agar dapat mengatur rotasi atau penambahan tanaman lain guna menutupi kekosongan sumber pakan saat tanaman musiman tidak berbunga. Strategi seperti penanaman multispesies berbunga sepanjang tahun merupakan pendekatan penting dalam budidaya berkelanjutan.

Pengetahuan tentang kalender pembungaan juga memiliki implikasi dalam perencanaan lanskap agroekologis dan konservasi lebah lokal. Penempatan spesies berbunga tahunan seperti *Ixora sp.*, dan *P. rubra* dapat berfungsi sebagai tanaman penyangga utama, yang dapat dipertahankan dalam radius dekat dari stup lebah (Sumanto, 2018; Erwan et al., 2022). Strategi ini akan memaksimalkan efisiensi pencarian pakan (*foraging efficiency*) dan mengurangi energi yang dikeluarkan oleh koloni untuk memperoleh makanan, sehingga berkontribusi langsung terhadap peningkatan produktivitas koloni *T. biroi*.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Polen dari tanaman kelapa lebih banyak ditemukan dalam sampel madu (54,8%) dan roti lebah (62,3%) dengan kategori *predominan pollen type*. Polen yang diidentifikasi pada madu dan roti lebah *T. biroi* dominan berukuran sedang (*medium*). Lebah *T. biroi* mencari makanan dalam jarak terdekat radius 5-18 m dari sarangnya. Penelitian ini dapat menjadi alasan untuk memilih integrasi budidaya lebah madu tanpa sengat khususnya lebah *T. biroi* pada kawasan perkebunan kelapa dengan program agrosilvoapiari untuk peningkatan meliponikultur.

### B. Saran

Untuk memahami lebih lanjut, diperlukan penelitian lanjutan untuk membandingkan jumlah polen yang dikumpulkan oleh lebah *T. biroi* dari beberapa lokasi berbeda, yang dihasilkan oleh masing-masing koloni.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam proses penelitian ini hingga

selesai. Terima kasih juga disampaikan kepada peternak lebah di Desa Pepuro Barat, Kecamatan Wotu, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan atas kesediaan menjadikan koloni lebahnya dijadikan sampel penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, A., Agus, A., Umami, N. & Budisatria, I.G.S. (2017). Variation of honeybees forages as source of nectar and pollen based on altitude in Yogyakarta. *Buletin Peternakan*, 41(4), 448-460.
- Ávila, S., Beux, M.R., Ribani, R.H., & Zambiasi, R.C. (2018). Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties and modification detection strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 37-50.
- Carballo, L.F., de la Cruz, D.R., Sanchez, J.S. Reyes, E.S., Peña, W.L., Lorenzo, J.D., Solares, M.D. & Quero, D.M. (2022). Cuban stingless bee livestock exhibit specialized floral resource use: a palynological study on honey samples from Matanzas and Mayabeque provinces. *Sociobiology*, 69, 1-11
- Dewi, A.K. & Dwimahyani, I.D. (2013). Pengaruh radiasi gamma terhadap perubahan morfologi pertumbuhan stek tanaman kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*). *Beta Gamma*, 4(2), 89-102.
- Erdtman, G. (1972). *Pollen morphology and plant taxonomy angiosperms. An introduction to polynology I*. Hafner Publ. Co., New York.
- Erwan, E., Purnamasari, D.K., Resti, R. & Muhsinin, M. (2022). Identifikasi jenis tanaman pakan lebah madu sebagai sumber nektar dan polen. *Jurnal Triton*, 13(2), 206-220.
- Forster, C. Y., Mourmourakis, F., Hochuli, D. F., White, T.E., Tanya Latty, T., & Gloag, R. (2023). Flower choice by the stingless bee *Tetragonula carbonaria* is not influenced by colour-similarity to a higher-reward flower in the same patch. *Apidologie*, 54, 1-13.
- Hashifah, F.N., Suhri, A.G.M.I., Nafisah, N.A., & Wahyudi, C.I. (2025). Keanekaragaman dan potensial musuh alami koloni *Tetragonula leviceps* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 11(1), 1-11.
- Hempel de Ibarra, N., Holtze, S., Bäucker, C., Sprau, P., & Vorobyev, M. (2022). The role of colour patterns for the recognition of flowers by bees. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 377(1862), 20210284.
- Herlinda, S., & Sari, J.M.P. (2023). Konservasi entomofaga dan polinator di rawa lebak untuk mendukung keberlanjutan pertanian di lahan suboptimal. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 11(1), 1-24.
- Hesse, M., Zetter, R., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., & Ulrich, S. (2010). *Pollen terminology*. New York: Springer Wien.
- Ikegbunam, N. C., Walter, O. J., & Osayi, E. E. (2025). Evaluation of the Floral Diversity and Physicochemical Composition of Honey Procured from some Markets in Anambra State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 29(3), 961-971.
- Jalil, A.H. (2022). A journey in search of *Tetragonula biroi* (Friese 1898) propolis. *Agrikultura Cri Journal*, 2, 85-95.
- Jayuli, M., Junus, M., & Nursita, W. (2018). Pengaruh ketinggian terhadap diameter polen lebah madu (Apis cerana) di Kabupaten Malang. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 19(1), 9-21.
- Locsin, A.A., Agham C. Cuevas, A.C., Polintan, E.A., Baroga-Barbecho, J.B, & Cleofas R. Cervancia, C.R. (2021). Economics of the stingless bee, *Tetragonula biroi* (Friese), production in the Philippines. *Philipp Ent.* 35(2), 8-21.
- Mackenzie, G., Boa, A.N., Diego-Taboada, A., Atkin, S.L, & Sathyapalan, T. (2015). Sporopollenin the last known yet toughest natural biopolymer. *Frontiers in Materials Article*, 1, 2-3.
- Manusawai, J., & Pakpahan, E.S. (2024). Kondisi habitat dan kualitas madu lebah tanpa sengat Kampung Rimba Jaya Kabupaten Biak Numfor: Kondisi habitat dan kualitas madu lebah tanpa sengat Kampung Rimba Jaya Kabupaten Biak Numfor. *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 16(2), 96-111.
- Mehndi, J., Yadav, R. K., & Gupta, A. K. (2023). Analysis of pollen in honey samples in the district of Prayagraj, India. *Curr. Bot*, 14, 67-71.
- Melia, S., Juliyarsi, I., Kurnia, Y. F., Aritonang, S. N., Rusdimansyah, R., Sukma, A., ... & Supandil, D. (2024). Profile of stingless bee honey and microbiota produced in West Sumatra, Indonesia, by several species (Apidae, Meliponinae). *Veterinary World*, 17(4), 785.
- Milek, M., Moloń, M., Kula-Maximenko, M., Sidor, E., Zagula, G., & Dżugan, M. (2023). Chemical composition and bioactivity of laboratory-fermented bee pollen in comparison with natural bee bread. *Biomolecules*, 13(7), 1-16.
- Nuraeni, S., Budiaman, B., Sadapotto, A., Baharuddin, B., Rajab, M., & Prastiyo, A. (2021). Peningkatan kapasitas meliponikultur dengan pengayaan pakan lebah madu di Kelurahan Kahu Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone. *Jurnal Gema Ngabdi*, 3(3), 157-163.
- Nuraeni, S., Mahmudah, R., & Sadapotto, A. (2024). Identify The source of pollen feed in honey and bee bread of *Tetragonula biroi*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1315(1), 1-8.

- Nurqadri, S., Asrul, L., & Mustari, K. (2020). The effectiveness of the land suitability analysis approach as a determinant of a sustainable cocoa (*Theobroma cacao*. L) productivity improvement strategy in East Luwu Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1), 012132.
- Octaviani, W., Sadapotto, A., & Nuraeni, S. (2020). Quality test comparison for *Wallacetrigona incisa* and *Tetragonula biroi* honey in Mappedeceng District, North Luwu Regency, South Sulawesi Province. *Advances in Environmental Biology*, 14(10), 1-9.
- Oh, J. W. (2023). The Structure of Pollen. Pollen Allergy in a Changing World: A Guide to Scientific Understanding and Clinical Practice (pp. 47-59). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Prasetyo, A., Raffiudin, R., Batubara, I., & Ariyanti, N.S. (2022). Perilaku mencari polen dan identifikasi polen *Tetragonula laeviceps* pada dua kebun tanaman obat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(3), 341-350.
- Prastiyo, A. (2022). Pengaruh bahan stup dan mikroklimat terhadap aktivitas lapang lebah pekerja dan berat koloni lebah *Tetragonula biroi* (Skripsi sarjana). Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Prastiyo, A., Nuraeni, S. & Budiaman. (2023). Foraging activities, environmental factors, and increment weight of *Tetragonula biroi* colonies in beekeeping with different hive materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1277(1), 1-10.
- Prastiyo, A., Nuraeni, S., & Budiaman, B. (2024). Morphology and morphometric of *Tetragonula biroi* bees at three different altitudes in South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(5), 1993-2002.
- Prastiyo, A., Muchtar, A.A., Nuraeni, S., Rahman, A., & Latif, N. (2024). Teknik belah koloni dan model stup untuk peningkatan produktivitas lebah tanpa sengat. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 6(1), 306-317.
- Pratama., I.P.N.E., Wirnasih, I. & Gnantra, I.K. (2018). The effect of different altitude to the pollen types that Trigona collected. *Jurnal Biologi Udayana*, 22, 42-48.
- Priambudi, A.S., Rika, R., & Djuita, N.R. (2021). Identifikasi tumbuhan sumber polen pada madu lebah *Heterotrigona itama* dan *Tetragonula laeviceps* di Belitung. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 7(1), 25-35.
- Purwanto, H., Soesilohadi, R. H., & Trianto, M. (2022). Stingless bees from meliponiculture in South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(3), 1254-1266.
- Qisthina, N., Kaswanto, R.L., & Arifin, H.S. (2023). Manajemen pekarangan ramah lebah tanpa sengat sebagai upaya peningkatan jasa lanskap perkotaan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(1), 46-58.
- Ramadany, Z., Rohimah, S., Mustafidah, Q.A., & Su'udi, M. (2024). Peran forensik palinologi dalam berbagai investigasi kriminal di dunia serta potensinya untuk diterapkan di Indonesia. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 18(2), 249-261.
- Riendriasari, S. D., Buchori, D., & Hidayat, P. (2022). Preferensi dan pencarian pakan lebah tanpa sengat pada berbagai tipe penggunaan lahan di Pulau Lombok. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(1), 9-9.
- Sayusti, T., Raffiudin, R., Kahono, S., & Nagir, T. (2021). Stingless bees (Hymenoptera: Apidae) in South and West Sulawesi, Indonesia: morphology, nest structure, and molecular characteristics. *Journal of Apicultural Research*, 60(1), 143-156.
- Sidik, M., Sa'uddah, L.D., Lestari, I.A., Yani, A.A., & Priyambodo, P. (2022). Karakterisasi beebread dari tujuh spesies lebah tanpa sengat (stingless bee) berdasarkan keanekaragaman pollen yang dikumpulkannya. *Bio-Sains: Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(2), 30-38.
- Suhri, A. G. M. I., Retnoaji, B., Mustamin, Y., Riendriasari, S. D., & Kahono, S. (2025a). Foraging activities of *Wallacetrigona incisa* (Hymenoptera: Meliponini) and its relationship with abiotic factors in different environments. *Journal of Apicultural Research*, 1, 1-8.
- Suhri, A. G. M. I., Kahono, S., Syamsir, & Syahribulan. (2025b). Distribution, characteristics of nest entrance, and forage plants of an endemic Wallacean species *Wallacetrigona incisa* (Apidae: Meliponini) in Sulawesi, Indonesia. *Journal of Apicultural Research*, 1, 1-11.
- Sumanto, S. (2018). Pola produktivitas bunga *Ixora coccinea* LINN.: serta faktor-faktor naungan yang mempengaruhinya. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 1, 405-413.
- 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.
- Thakodee, T., Deowanish, S. & Duangmal, K. (2018). Melissopalynological analysis of stingless bee (*Tetragonula pagdeni*) honey in Eastern Thailand. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21, 620-630.
- Thomas, R. J., & Josephraj Kumar, A. (2022). Pollination services in coconut plantations. In: Ecosystem service analysis: concepts and applications in diversified coconut and arecanut gardens (eds.) Arunachalam, V., Paramesha, V., Uthappa, A.R. and Parveen Kumar, ICAR-CCARI, Old Goa, (ISBN: 978-81-956638-2-8)
- Trianto, M., Arisuryanti, T., Purwanto, H., & Ubaidillah, R. (2023). Updated species check-list of the Indonesian stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Apinae, Meliponini). *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 8(2), 77160.

- Vasilevskaya, N. (2022). Pollution of the environment and pollen: a review. *Stresses*, 2(4), 515-530.
- Wahdina, W. (2017, August). Tiga warna bunga *Caesalpinia Pulcherrima*. *Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 1, 119-122.
- Wingenroth, M.C. (2001). Honey types and pollen grains of Asunción, Lavalle, Mendoza, Argentina (32°33'21''S; 68°14'45''W), vegetal origin and possible management of the beehive production. *Proc. 37th Int. Apic. Congr*, 28.
- Yazid, M., Saputra, J., & Aryani, D. (2024). Evaluasi kinerja usaha ternak lebah madu dalam mendukung pengelolaan hutan lestari. *Agroteksos*, 34(3), 1028-1043.