

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

3d349d83878b5916760d0456d3002de0ba6429aac54e99bf403bd1f7345dcb24

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

Keanekaragaman Pakan Lebah Madu *Apis cerana* di Hutan Rakyat Berdasarkan Karakteristik Polen
*(Diversity of *Apis cerana* Honey Bee Foraging Plants in Community Forests Based on Pollen Characteristics)*

Khozanah Syifa¹, Noor Farikhah Haneda^{1*} dan/and, Eva Rachmawati²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Jalan Ulin Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga, Bogor.

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Jalan Ulin Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga, Bogor.

*E-mail : nhaneda@apps.ipb.ac.id

Tanggal diterima: 26 September 2022; Tanggal disetujui: 22 November 2022; Tanggal direvisi: 28 Februari 2023

Abstract

*Honeybees are very important pollinating insects because their pollination activity can improve fruit quality and productivity. Pollen is a male gametophyte of a plant with the reproductive function to fertilize the ovule. Honeybees use pollen collected from various plants as a source of food, especially protein. Pollen contains different types of amino acids that honey bees use to synthesize food. This study aims to investigate the source of pollen from the honeybee colony of *Apis cerana* collecting food based on pollen characteristics. Pollen samples were taken from the hind limbs of worker bees and honeycomb of *Apis cerana* honey bee colonies at the apiary of Forest Farmer Group (KTH) in Buana Sakti Village, Buana Sakti Village, Batanghari District, East Lampung Regency, Lampung Province. Pollen recognition was performed by identifying their characteristics through the pollen aperture, pollen based on the polar and equatorial, ornamentation, and pollen size. The research showed seven plant species were used by honeybees as a food source for pollen. Each species comes from a different family. The type of pollen aperture found varies according to plant species. Types of pollen aperture 1-colpate and pantoporate are commonly found in pollen from hind legs. This type of aperture was also found in hive-stored pollen. The dominant types of pollen found in leg and nest pollen came from *Cocos nucifera* and *A. mangium* species.*

Key words: Bee, feed source, pollen characteristics

Abstrak

Lebah madu termasuk serangga penyerbuk yang sangat penting, dimana aktivitas penyerbukannya dapat meningkatkan kualitas dan produktifitas buah. Polen merupakan benih jantan tumbuhan yang berfungsi untuk pembuahan. Lebah madu memanfaatkan polen sebagai pakan, khususnya protein. Polen mengandung jenis asam amino yang berbeda bagi lebah berfungsi untuk sintesis makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi polen yang menjadi sumber pakan lebah madu berdasarkan karakteristik dan asal tumbuhannya. Sampel polen diambil dari tungkai dan sarang lebah di apiary *Apis cerana* di Kelompok Tani Hutan (KTH) di Desa Buana Sakti, Kelurahan Buana Sakti, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Identifikasi polen dilakukan dengan memperhatikan karakter *aperture* polen, bentuk polen berdasarkan polar dan ekuatorial, ornamentasi eksin serta ukuran polen. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tujuh spesies tumbuhan yang dimanfaatkan lebah madu sebagai sumber polen. Masing-masing spesies berasal dari famili yang berbeda. Tipe *aperture* polen ditemukan berbeda-beda sesuai dengan jenis tanaman. Tipe polen 1-colpate dan pantoporate banyak ditemukan pada polen tungkai. Jenis *aperture* tersebut juga ditemukan pada polen sarang. Jenis polen yang dominan ditemukan pada polen tungkai dan polen sarang berasal dari spesies *Cocos nucifera* dan *Acacia mangium*.

Kata kunci: Lebah madu, karakteristik polen, sumber pakan

1. Pendahuluan

Hutan yang lestari dapat terwujud salah satunya dengan bantuan serangga polinator sebagai penyerbuk dalam proses regenerasi tumbuhan/tanaman hutan. Serangga polinator seperti lebah menyukai vegetasi yang heterogen (Cavigliasso et al., 2022). Pada vegetasi yang diganti dengan tanaman semusim mengakibatkan aktivitas lebah liar menurun. Demikian halnya vegetasi yang kurang beragam dapat memicu terjadinya penurunan serangga pengunjung bunga, tidak terkecuali lebah liar (Twerski et al., 2022).

Polinasi biotik berperan sangat penting dalam regenerasi tumbuhan berbunga (angiosperma). Mengutip beberapa penulis, Toni et al. (2018) mengatakan bahwa 75% tanaman pertanian di seluruh dunia terbantu keberhasilan produksinya karena polinasi biotik. Serangga, khususnya dari keluarga lebah, menjadi penyerbuk utama sebagian besar jenis angiosperma, termasuk sekitar 15-30% dari keseluruhan jenis tanaman penghasil pangan dunia. Lebih lanjut dikatakan bahwa penyerbuk membantu memperbaiki kualitas, kuantitas, dan nilai perdagangan produksi pertanian.

Di antara serangga penyerbuk, lebah madu adalah salah satu polinator yang sangat penting dalam konteks ekosistem servis karena tergolong sebagai 'penyerbuk yang dapat dikelola' (*managed pollinator*). Lebah madu dapat membantu meningkatkan kuantitas dan kualitas buah atau biji yang dihasilkan, serta pengembangan dan peningkatan keragaman genetik spesies tanaman (Hepburn & Radloff, 2011).

Keanekaragaman jenis pohon yang menjadi sumber pakan lebah lebih banyak ditemukan pada perkebunan polikultur dataran rendah (Jasmi, 2013). Jenis-jenis tanaman yang dijadikan sebagai sumber nektar dan polen memiliki waktu berbunga yang berbeda-beda pada setiap jenisnya (Jasmi, 2013). Setiap polen dari suatu tanaman memiliki kandungan asam

amino yang berbeda-beda. Asam amino berfungsi untuk sintesis makanan. Lebah akan mencari polen untuk memenuhi kadar asam amino sampai tercukupi, agar makanan dapat disintesis (Huang, 2012). Lebah madu membutuhkan sumber pakan yang berasal dari beberapa macam tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi koloninya.

Salah satu dampak besar adanya perubahan lahan, yaitu berkurangnya populasi lebah. Permasalahan berkurangnya populasi lebah pada lahan yang telah diubah menjadi tanaman semusim adalah penggunaan pestisida. Pestisida sangat mempengaruhi lingkungan sekitar tempat lebah hidup. Pestisida mengandung banyak bahan kimia yang dapat meracuni koloni lebah (Ruschioni et al., 2013). Lebah juga sensitif terhadap suhu di sekitar sarang. Suhu rendah dan tinggi mengganggu aktivitas lebah dan ketersediaan pakan (Azmi et al., 2015). Tumbuhan pada lahan di lingkungan yang bersuhu rendah hanya beberapa jenis tanaman yang dapat tumbuh, sehingga tidak memiliki keberagaman jenis. Dalam kondisi tertentu dapat menyebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan nutrisi koloni lebah.

Identifikasi polen dilakukan untuk mengetahui jenis tumbuhan sumber pakan yang disukai oleh lebah. Polen atau serbuk sari merupakan benih jantan tumbuhan yang berfungsi untuk pembuahan tanaman (Leuschner, 1993). Ilmu yang mengkaji polen yaitu palinologi. Palinologi membahas tentang dinding polen dengan mengetahui karakter eksin setiap kelompok tumbuhan. Eksin merupakan struktur dalam dinding polen (Heslop-Harrison, 1979). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi polen yang diambil dari tungkai dan sarang lebah berdasarkan karakteristik polen, sehingga dapat digunakan sebagai sumber referensi pakan lebah untuk budi daya lebah madu. Penelitian ini diharapkan dapat membantu

para peternak lebah untuk menyediakan pakan lebah yang tepat agar lebah terpenuhi nutrisinya dan pakan lebah selalu tersedia sepanjang waktu.

2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

Polen lebah dikoleksi dari peternakan lebah madu *Apis cerana* Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Karya Tani Sejahtera di Dusun Sido Mukti, Desa Buana Sakti, Kelurahan Buana, Sakti Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Lokasi *apiary* berada pada titik koordinat 5°10'40.9" Lintang Selatan, 105° 21' 07.4" Bujur Timur. Lokasi tersebut merupakan kawasan hutan rakyat yang menjadi sumber penghasilan dan perekonomian warga desa (Gambar 1). Lahan di lokasi penelitian memiliki tanah yang cukup kering berjenis tanah Latosol merah kuning. Hutan rakyat didominasi dengan tumbuhan *A. mangium*, *C. nucifera*, dan tanaman semusim berupa kebun jagung

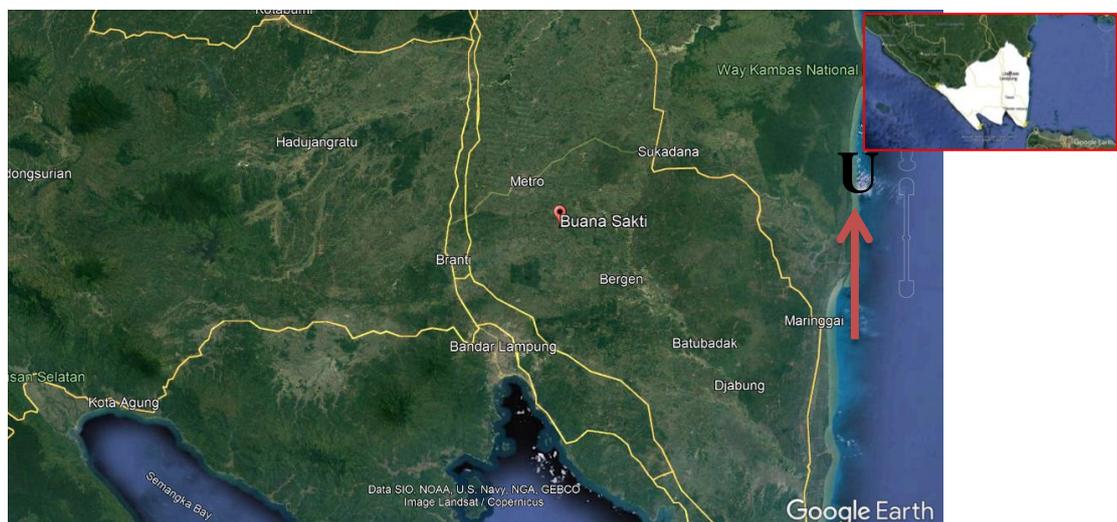
(*Zea mays*).

2.2. Metode

2.2.1. Pengumpulan sampel dan pembuatan preparate

2.2.1.1. Polen tungkai

Sampel diambil dari lima koloni lebah *A. cerana* yang terdiri dari 200 individu lebah yang membawa polen kembali ke sarang (Tabel 1). Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei-Juni 2022. Lebah dikoleksi pada pukul 07.30 WIB, berdasarkan aktivitas jam lebah paling banyak bekerja keluar masuk sarang (Atmowidi et al., 2007). Polen yang berasal dari tungkai dimasukkan dalam tabung berukuran 1,5 ml, dan ditambahkan 1 ml gliserin, setelah itu diaduk menggunakan tusuk gigi. Hal tersebut dilakukan persetiap individu lebah yang membawa polen. Sampel diambil sebanyak satu tetes menggunakan pipet tetes, kemudian ditetaskan di atas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi kelompok tani hutan Wana Karya Tani Sejahtera (Map of the location of the Wana Karya Tani Sejahtera forest farmers group)

2.2.1.2. Polen sarang

Polen diambil dari sel sarang. Polen diambil menggunakan pinset, kemudian dimasukkan dalam tabung 1,5 ml, dan ditambahkan 1 ml gliserin, setelah itu diaduk menggunakan tusuk gigi.

Pembuatan preparat mengikuti prosedur yang sama dengan pembuatan preparat polen tungkai.

2.2.2. Metode identifikasi polen

Identifikasi polen dilakukan dengan

cara dibandingkan dengan bank polen dari *Australis Pollen And Spore Atlas* dari laman <http://apsa.anu.edu.au/> (APSA, 2007) dan mengacu pada rujukan *Pollen Flora of Taiwan* berdasarkan karakter morfologi (Huang, 1972). Polen dikelompokkan berdasarkan ukuran, yaitu sangat kecil (< 10 µm), kecil (1-25 µm), sedang (25-50 µm), besar (50-100 µm), dan sangat besar (100-200 µm) (Erdtman, 1986). Pengukuran polen dilakukan dari kedua sisi polen, yaitu polar dan ekuatorial dengan menghitung panjang sumbu vertikal dan horizontal.

2.2.3. Analisis data

Analisis kuantitatif polen dilakukan untuk mengetahui tipe polen dominan, polen sekunder, *important minor*, dan polen minor. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung 200-300 butir polen (Louveaux et al., 1978). Jumlah polen dihitung menggunakan *hand counter*. Perhitungan dilakukan dengan menghitung setiap butir polen dari setiap sampel polen, baik yang berasal dari tungkai maupun yang diambil dari sarang yang didapatkan sebanyak 200-300 polen. Polen yang diwakili oleh lebih dari 45% dari jumlah total disebut polen dominan; 16-45% disebut polen sekunder; 3-15% *important minor pollen*; dan kurang dari 3% polen minor (Azmi et al., 2015). Perhitungan persentase polen dilakukan dengan membandingkan jumlah polen dari setiap spesies tumbuhan yang didapat dengan jumlah keseluruhan polen pada

sampel dan dikalikan 100 persen.

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah polen per spesies tumbuhan}}{\text{Jumlah total polen pada sampel}} \times 100\%$$

Jenis habitus tumbuhan hasil identifikasi dikelompokkan menjadi lima habitus, yaitu pohon, herba, semak, dan liana. Polen dilihat berdasarkan bentuk posisi polar, posisi ekuatorial, *aperture*, *ornament* eksin, dan ukuran polen (Huang, 1972).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Hasil identifikasi polen tungkai menunjukkan terdapat dua jenis polen yang ditemukan di semua sampel koloni lebah *A. cerana* di *apiary* KTH Wana Karya Tani Sejahtera di Dusun Sido Mukti, Desa Buana Sakti, Kelurahan Buana, Sakti Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Dua jenis polen tersebut yaitu polen *C. nucifera* dan polen *A. mangium*. Polen *C. nucifera* mendominasi di koloni 4 dari 5 sampel koloni. Satu koloni, yaitu koloni 3, didominasi oleh polen tumbuhan *S. Aqueum*. Beberapa individu lebah lainnya mengambil polen yang berasal dari *Z. mays* dan *A. gagentica*. Tabel 1 menunjukkan jenis polen dan persen dominansinya di setiap koloni. Diagram pada Gambar 2 memperlihatkan jumlah jenis polen tungkai pada masing-masing koloni contoh.

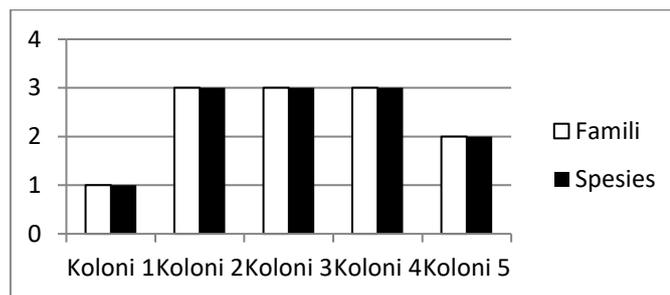
Tabel (Table) 1. Jenis dan dominansi polen tungkai pada koloni lebah *A. cerana* (*Species and dominance pollen carried by worker bees of A. cerana honey bee colony on their hind limbs*)

Nomor koloni (Number of colony)	Jumlah sample individu (Number of individual samples)	Jenis dan famili tumbuhan (Species and family plant)	Dominansi (%) (Dominance)
1	55	<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	100
2	80	<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	90
		<i>Acacia mangium</i> (Fabaceae)	3,75

		<i>Zea mays</i> (Poaceae)	6,25
		<i>Syzygium aqueum</i> (Myrtaceae)	90
3	20	<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	5
		<i>Acacia mangium</i> (Mimosaceae)	5
4	20	<i>Asystasia gagentica</i> (Acanthaceae)	25
		<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	65
5	25	<i>Acacia mangium</i> (Mimosaceae)	4
		<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	94

Hasil identifikasi memperlihatkan polen tungkai berasal dari lima species tumbuhan dari lima famili berbeda, yaitu *C. nucifera*, *A. mangium*, *S. aqueum*, *Z. mays*, dan *A. gagentica*. Masing-masing jenis polen memiliki bentuk dan

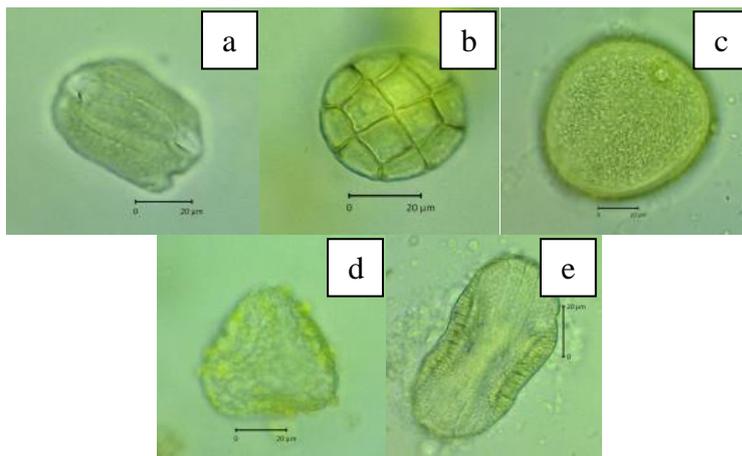
karakteristik yang berbeda satu sama lain. Tabel 2 memperlihatkan karakteristik masing-masing jenis polen tungkai dengan bentuk sebagaimana terlihat di Gambar 3.



Gambar (Figure) 2. Keanekaragaman famili dan spesies tumbuhan sumber polen di *apiary* kelompok tani hutan Wana Karya Tani Sejahtera. (*Diversity of pollen sources based on the number of plant species and family in apiary Wana Karya Tani Sejahtera forest farmer group*)

Tabel (Table) 2. Karakteristik polen dari tungkai lebah *A. cerana* di *apiary* kelompok tani hutan Wana Karya Tani Sejahtera, Lampung (*Characteristics of pollen from hind limbs of A. cerana worker bees in apiary Wana Karya Tani Sejahtera forest farmer Group, Lampung*)

Nama spesies/ famili (Species name/family)	Aperture (Aperture)	Bentuk polar (Polar shape)	Bentuk ekuatorial (Equatorial shape)	Ornamen eksin (Exin ornament)	Ukuran polen (μm) (Pollen size)	Habitus (Life form)
<i>C. nucifera</i> (Arecaceae)	1- colpate	-	Oblate	Psilate	47.49 \pm 3.83 (Sedang)	Pohon (Tree)
<i>A. mangium</i> (Mimosaceae)	Polyad	Circular	-	Psilate	39.78 \pm 1.43 (Sedang)	Pohon (Tree)
<i>Z. mays</i> (Poaceae)	1-porate	Subsperoidal	-	Scabrate	75.84 \pm 5.81 (Besar)	Pohon (Tree)
<i>S. aqueum</i> (Myrtaceae)	Pantoporate	Subangular	-	Psilate	45.40 \pm 4.53 (Sedang)	Pohon (Tree)
<i>A. gagentica</i> (Acanthaceae)	Dicolporate	Prolate	-	Scabrate	67.66 \pm 6.50 (Besar)	Tumbuhan bawah (Under growth)



Gambar (Figure) 3. Karakteristik polen yang dibawa oleh tungkai lebah (a) *C. nucifera*, (b) *A. mangium*, (c) *Z. mays*, (d) *S. aqueum* (e) *A. gangetica* (Characteristics of pollen carried by bee limbs (a) *C. nucifera*, (b) *A. mangium*, (c) *Z. mays*, (d) *S. aqueum*, (e) *A. gangetica*)

Polen sarang diambil dari tiga koloni lebah *A. cerana*, yaitu koloni 1, koloni 2, dan koloni 4. Koloni contoh yang digunakan sebagai sumber pengambilan sampel polen sarang, adalah koloni yang sama dengan koloni yang digunakan sebagai sumber pengambilan sampel polen tungkai. Perbedaan hanya pada jumlah koloni yang diambil sampel polennya. Sampel polen tungkai diambil dari lima koloni contoh, sedangkan sampel polen sarang diambil dari tiga koloni contoh.

Hasil identifikasi memperlihatkan polen sarang berasal dari empat spesies tumbuhan dari empat famili berbeda (Tabel 3). Tiga spesies teridentifikasi sebagai tumbuhan *C. nucifera*, *A. mangium*, dan *A. conyzoides*. Satu spesies lainnya teridentifikasi berasal dari famili *Malvaceae*, tetapi belum diketahui nama jenisnya. Bentuk masing-masing jenis polen sarang sebagaimana terlihat pada Gambar 4.

Polen yang ditemukan pada sarang terdapat kesamaan asal jenis tumbuhan dengan polen yang ada pada tungkai lebah. Dua spesies tumbuhan yang ditemukan baik pada polen sarang maupun pada polen tungkai, yaitu *A. mangium* dan *C. nucifera*.

Hasil identifikasi jenis dan

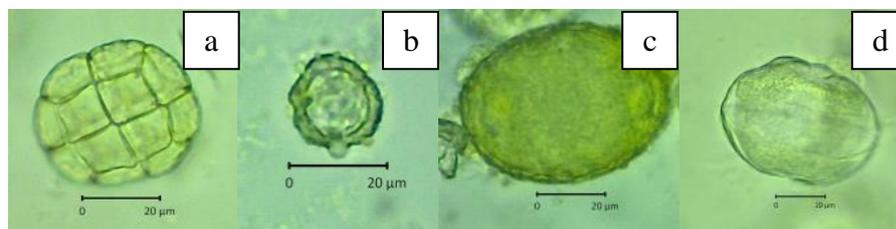
karakteristik polen sarang lebah madu *A. cerana* di *apiary* kelompok tani hutan Wana Karya Tani Sejahtera, Lampung, tercantum pada Tabel 4. Tipe polen *C. nucifera* adalah *aperture 1-colpate*, dengan bentuk polen berdasarkan sumbu ekuatorial, adalah *oblate*, sedangkan untuk sumbu polar belum ditemukan. Ornamen eksin pada jenis *C. nucifera* adalah *psilate* dan mempunyai ukuran polen yang sedang. Tipe polen *A. mangium* adalah *aperture polyad*, dengan bentuk polen berdasarkan sumbu polar adalah *circular*, sedangkan untuk sumbu ekuatorial belum ditemukan. Ornamen eksin pada jenis *A. mangium* adalah *psilate* dan mempunyai ukuran polen yang sedang. Tipe polen *A. conyzoides* adalah *aperture 3-colporate*, dengan bentuk polen berdasarkan sumbu polar adalah *circular*, sedangkan untuk sumbu ekuatorial belum ditemukan. Ornamen eksin pada jenis *A. conyzoides* adalah *echinate* dan mempunyai ukuran polen yang kecil. Tipe polen *Malvaceae* adalah *aperture 1-colpate*, dengan bentuk polen berdasarkan sumbu polar adalah *oblate*, sedangkan untuk sumbu ekuatorial belum ditemukan. Ornamen eksin pada jenis *Malvaceae* adalah *psilate* dan mempunyai ukuran polen yang sedang.

Tabel (Table) 3. Jenis dan dominansi polen sarang pada koloni *A. cerana* (*Plant species and the dominance ratio of A. cerana hive-stored pollen*)

Nomor koloni (<i>Number colony</i>)	Jenis dan famili tumbuhan (<i>Species and family plant</i>)	Dominansi (%) (<i>Dominance</i>)
1	<i>C. nucifera</i> (<i>Arecaceae</i>)	88,00
	<i>A. mangium</i> (<i>Fabaceae</i>)	12,00
2	<i>C. nucifera</i> (<i>Arecaceae</i>)	12,00
	<i>A. mangium</i> (<i>Fabaceae</i>)	57,66
	<i>A. conyzoides</i> (<i>Fabaceae</i>)	20,67
	<i>Malvaceae</i>	9,67
4	<i>Malvaceae</i>	18,77
	<i>C. nucifera</i> (<i>Arecaceae</i>)	81,33

Tabel (Table) 4. Karakteristik polen sarang lebah *Apis cerana* (*Characteristics of A. cerana hive-stored pollen*)

Nama spesies/famili (<i>Species/family name</i>)	<i>Aperture</i> (<i>Aperture</i>)	Bentuk polar (<i>Polar shape</i>)	Bentuk ekuatorial (<i>Equatorial shape</i>)	Ornamen eksin (<i>Exin ornament</i>)	Ukuran polen (μm) (<i>Pollen size</i>)	Habitus (<i>Life form</i>)
<i>A. mangium</i> (<i>Mimosaceae</i>)	<i>Polyad</i>	<i>Circular</i>	-	<i>Psilate</i>	40,99 \pm 1,13 (Sedang)	Pohon (<i>Tree</i>)
<i>C. nucifera</i> (<i>Arecaceae</i>)	<i>1- colpate</i>	<i>Oblate</i>	-	<i>Psilate</i>	52,67 \pm 3,86 (Sedang)	Pohon (<i>Tree</i>)
<i>A. conyzoides</i> (<i>Fabaceae</i>)	<i>3- colpate</i>	<i>Circular</i>	-	<i>Echinate</i>	12,10 \pm 0,45 (Kecil)	Herba (<i>Herbs</i>)
(<i>Malvaceae</i>)	<i>1- colpate</i>	<i>Oblate</i>	-	<i>Psilate</i>	50,09 \pm 4,09 (Sedang)	Pohon (<i>Tree</i>)



Gambar (Figure) 4. Karakteristik polen sarang lebah (a) *A. mangium*, (b) *A. conyzoides*, (c) *Malvaceae*, (d) *C. nucifera* (*Characteristics of hive-stored pollen* (a) *C. nucifera*, (b) *A. mangium*, (c) *Malvaceae*, (d) *C. nucifera*)

Hasil identifikasi jenis polen sarang menunjukkan keanekaragaman yang rendah. Dua dari tiga koloni contoh, yaitu koloni 1 dan 4, memiliki polen sarang yang hanya berasal dari dua spesies tumbuhan. Satu koloni yang lain, yaitu koloni 2, memiliki polen sarang berasal dari empat species tumbuhan. Gambar 5 memperlihatkan diagram jumlah jenis polen sarang pada masing-masing koloni contoh.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Karakteristik polen tungkai dan polen sarang

Identifikasi polen dilakukan dengan

memperhatikan karakter *aperture* polen, bentuk polen berdasarkan polar dan ekuatorial, ornamentasi eksin serta ukuran polen. *Aperture* merupakan tempat sebagai terjadinya pembelahan sel dan struktur sel (Horner & Pearson, 1978). Tipe polen terbagi atas 13 bentuk, yaitu *tetrad*, *vesiculate*, *monoporste*, *triporate*, *monocolpate*, *tricolpate*, *stephanoporate*, *stephanocolpate*, *periporate*, *tricolporate*, *fenestrate*, *polyad*, *plicate* (Huang, 1972). Tipe dominan *aperture* yang ditemukan pada polen dari tungkai dan polen dari sarang berbeda-beda. Tipe polen dominan *aperture* yang berada pada polen tungkai adalah *1-colpate* dan *pantoporate*. Untuk

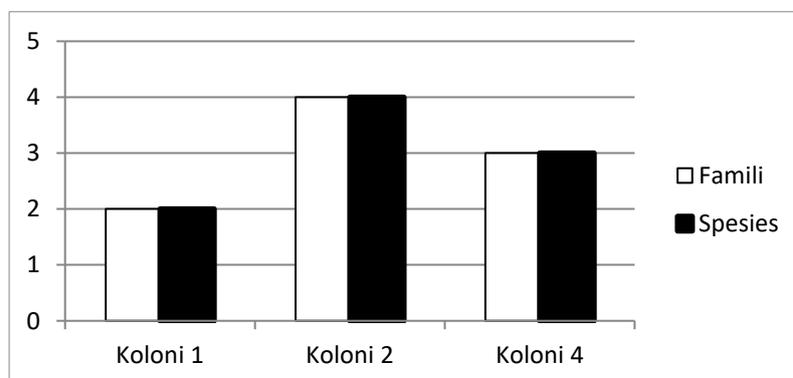
polen sarang, pada koloni 1 dan 4 didominasi polen dengan tipe *aperture 1-colpate* dan pada koloni 2 didominasi polen dengan tipe *aperture polyad*. Polen *C. nucifera* memiliki tipe *aperture 1-colpate*, polen *Acacia mangium* memiliki tipe *aperture polyad*, dan polen *Syzygium aqueum* memiliki tipe *aperture pantoporate*.

Bentuk polen berdasarkan sisi polar dikelompokkan menjadi *circular*, *circular-oblate*, *semi-angular*, *inter-semi-angular*, *angular*, *inter-angular*, *semi-lobate*, *inter-semi-lobate*, *lobate*, *inter-lobate*, *hexagonal*, *inter-hexagonal*, *subangular*, *inter-subangular*, *rectangular*, dan *apple shape* (Huang, 1972). Bentuk polen yang ada pada tungkai lebah *A. cerana* di *apiary* KTH Wana Karya Tani Sejahtera berdasarkan sumbu polar berbentuk *circular* dijumpai pada polen *A. mangium*. Bentuk polen *subprodial* dijumpai pada polen tanaman *Z. mays*. Bentuk polen *subangular* dijumpai pada polen tumbuhan *S. aqueum*. Bentuk polen *prolate* dijumpai pada polen tumbuhan *A. gagentica*. Bentuk polen yang mendominasi polen sarang juga bentuk *circular*, yakni polen yang berasal dari *A. mangium*. Bentuk *circular* juga dapat berasal dari polen tumbuhan *A. conyzoides*.

Bentuk polen dapat dilihat dari sisi polar dan dari sisi ekuatorial. Bentuk

polen tampak ekuatorial dapat dibagi menjadi *peroblate*, *oblate*, *suboblate*, *oblate-spheroidal*, *spheroidal*, *prolate-spheroidal*, *subprolate*, *prolate*, *perprolate*, *rhomboidalrectangular*, dan *apple shape* (Huang, 1972). Bentuk polen yang mendominasi polen tungkai berbentuk *oblate*, yaitu dari polen *C. nucifera*. Bentuk ekuatorial yang mendominasi polen sarang juga sama berasal dari tumbuhan *C. nucifera*. Bentuk polen *spheroidal* ditemukan berasal dari polen tumbuhan *A. conyzoides*.

Ornamentasi merupakan lapisan eksin yang terdapat pada dinding luar serbuk sari yang khas pada setiap spesies (Hasanuddin, 2018). Tipe ornamentasi eksin dibedakan pada polen berdasarkan ukuran, bentuk, dan susunan unsur ornamentasi. Tipe ornamentasi dibedakan menjadi tujuh tipe, yaitu *psilate*, *scabrata*, *verrucate*, *gammate*, *clavate*, *baculate*, *echinate* (Huang, 1972). Bentuk ornamentasi *psilate* dijumpai pada polen tumbuhan *A. mangium* dan *C. nucifera*, dua jenis tanaman yang paling mendominasi polen tungkai dan polen sarang *A. cerana* di *apiary* KTH Wana Karya Tani Sejahtera. Bentuk polen *scabrata* dijumpai pada jenis polen tumbuhan *A. gagentica* dan *Z. mays*. Bentuk polen *echinate* dijumpai pada polen tumbuhan *A. conyzoides*.



Gambar (figure) 5. Keanekaragaman jenis polen sarang pada koloni *A. cerana* di *apiary* kelompok tani hutan Wana Karya Tani Sejahtera (*Species diversity of *A. cerana* hive-stored pollen in apiary Wana Karya Tani Sejahtera forest farmers group*)

3.2.2. Keanekaragaman polen tungkai dan polen sarang

Selain bentuk yang diperhatikan, pengukuran polen dilakukan untuk setiap jenis polen. Polen memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda sesuai dengan jenis tanaman. Hasil identifikasi terhadap karakteristik polen menunjukkan bentuk polen dan jenis polen yang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh sifat genetik dan faktor lingkungan sekitar tempat tumbuh (Hesse, 2000). Bentuk polen yang berbeda dijumpai pada jenis polen yang sama dapat dipengaruhi oleh umur polen. Umur polen muda akan dapat terlihat berbeda bentuk dengan umur polen yang tua (Erdtman, 1943).

Keanekaragaman polen tungkai di KTH Wana Karya Tani Sejahtera teridentifikasi berasal dari lima spesies yang masing-masing berasal dari famili berbeda. Polen sarang teridentifikasi berasal dari empat famili tumbuhan; tiga diantaranya teridentifikasi sampai tingkat spesies. Polen dari tumbuhan *A. mangium* dan *C. nucifera* dominan ditemukan pada polen sarang dan polen tungkai. Polen dari tumbuhan *S. aquem* dan *A. gagentica* ditemukan pada polen tungkai, akan tetapi tidak ditemukan pada polen sarang. Sebaliknya, di polen sarang ditemukan polen dari jenis tumbuhan *A. conyzoides* dan polen dari tumbuhan famili Malvaceae yang tidak ditemukan pada polen tungkai.

Jumlah spesies dan famili tanaman yang ditemukan selama identifikasi polen, baik pada polen tungkai maupun polen sarang, menunjukkan keanekaragaman polen yang rendah di hutan rakyat. Spesies yang sering ditemukan pada polen tungkai dan polen sarang berasal dari spesies *C. nucifera* dan *A. mangium*. *Cocos nucifera* memiliki bunga sepanjang tahun yang menghasilkan polen, sedangkan *A. mangium* merupakan tanaman yang menghasilkan polen bunga musiman dan nektar sepanjang tahun (Mulyono et al., 2015; Syaifuddin et al., 2021). Nektar merupakan penghasil energi bagi koloni

lebah, sedangkan polen berfungsi untuk perkembangan koloni (Agussalim et al., 2017). Polen dan nektar, sebagai jenis pakan eksklusif lebah madu, ketersediaannya sangat diperlukan bagi keberlangsungan hidup dan perkembangan koloni lebah. Ketersediaan pakan yang kurang akan mengganggu perkembangan koloni lebah (Wahyuningsih et al., 2022).

Hutan rakyat di KTH Wana Karya Tani Sejahtera memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan penghasil polen yang tergolong kecil. Jenis tanah di kawasan hutan rakyat ini adalah latosol merah kuning yang menyebabkan tanah berstruktur batu dan lempung berpasir (BPS, 2018). Kondisi tanah tersebut menyebabkan tumbuhan herba tidak banyak tumbuh pada hutan rakyat. Padahal beragam jenis tumbuhan herba termasuk ke dalam jenis tumbuhan berbunga penghasil polen. Beberapa diantaranya dapat berbunga setiap saat (Hidayati et al., 2020). Pertumbuhan koloni lebah sangat baik pada lahan yang mempunyai vegetasi heterogen (Pribadi, 2021), termasuk didalamnya beragam tumbuhan liar yang dapat berfungsi sebagai sumber pakan lebah madu.

Ukuran polen memengaruhi lebah untuk mengambil polen dari tangkai sari (Pratama et al. 2018). Biasanya ukuran polen kecil kaya akan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan koloni lebah, dibandingkan dengan polen yang berukuran besar (Roulston et al., 2000). *Mimosa pudica* termasuk jenis tumbuhan herba yang memiliki ukuran polen yang kecil (Priambudi et al., 2021). Polen tumbuhan *M. pudica* diketahui sangat disukai lebah dan dapat tersedia sepanjang tahun (Jasmi, 2013).

Polen pada sarang lebah ditemukan jenis herba yang berasal dari spesies *A. conyzoides*. Hal tersebut membuktikan bahwasannya lebah madu juga dapat memperoleh makanan dari tumbuhan herba untuk memenuhi kebutuhan koloni. Tidak semua tanaman menghasilkan polen

dan nektar. Pohon randu adalah salah satu jenis tumbuhan berbunga yang bunganya dapat menghasilkan nektar dan polen sekaligus (Widiarti & Kuntadi, 2012). Namun tidak sedikit tumbuhan yang hanya dapat menghasilkan nektar atau polen saja. Ketika tumbuhan sumber pakan yang tersedia tidak beragam maka berpotensi tidak dapat memenuhi nutrisi lebah. Selain itu, jumlah tumbuhan yang berbunga sesuai dengan waktunya menentukan ketersediaan pakan di sekitar sarang (Widiarti & Kuntadi, 2012).

Koloni lebah yang ada di Hutan Rakyat Wana Karya Tani Sejahtera banyak yang kabur dari sarangnya akibat dari jumlah dan jenis pakan lebah yang rendah. Hal tersebut terjadi karena adanya gangguan hama yang menyerang koloni lebah. Hama yang biasa mengganggu koloni lebah *A. cerana* yaitu tokek, cicak, burung, dan semut. Hama-hama tersebut mengganggu koloni lebah *A. cerana*. Tidak jarang membuat koloni lebah meninggalkan sarang, karena seringkali hama predator memakan lebah pekerja yang berada di sekitar stup, sehingga mengurangi jumlah koloni (Kamaria et al., 2015). Kurangnya pengawasan dan lamanya penanganan terhadap serangan hama membuat koloni lebah di Hutan Rakyat Wana Karya Tani Sejahtera menjadi kabur.

Lebah mengumpulkan polen dari tanaman tertentu berdasarkan populasi jumlah pembungaan yang lebih banyak dan jangka waktu pembungaan yang lebih panjang (Evans et al., 2021). Oleh sebab itu, pembangunan hutan rakyat yang diselenggarakan dengan kegiatan pembudidayaan lebah harus memperhatikan keberagaman tanaman dan kelimpahannya sebagai sumber pakan yang memenuhi kebutuhan koloni lebah. Pola tanam agroforestri dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan koloni lebah dan produksi madu (Syarifuddin et al., 2021). Untuk kegiatan budi daya lebah yang menetap (*stasioner*), maka keragaman dan pola tanam agroforestri

harus dapat menjamin tersedianya nektar dan polen yang cukup memenuhi kebutuhan lebah sepanjang tahun. Selain membantu menjaga ketersediaan pakan, pola tanam agroforestri juga dapat menguntungkan bagi lingkungan sekitar dan para petani di hutan rakyat.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Tipe *aperture* polen yang ditemukan pada tungkai dan sarang lebah *A. cerana* di apiary KTH Wana Karya Tani Sejahtera, Lampung Timur berbeda-beda. Tipe *aperture* polen tungkai yang dominan adalah *1-colpate* dan *pantoporate*. Bentuk dominan *aperture* polen sarang pada koloni 1 adalah *1-colpate*, koloni 2 *polyad*, dan koloni 4 *1-colpate*. Polen *C. nucifera* memiliki tipe *aperture 1-colpate*, polen *A. mangium* tipe *aperture polyad*, dan polen *S. aqueum* tipe *aperture pantoporate*. Keanekaragaman polen di KTH Wana Karya Tani Sejahtera diidentifikasi berasal dari tujuh spesies, masing-masing berasal dari famili tumbuhan yang berbeda. Keanekaragaman polen dan kelimpahan sumber pakan di Hutan Rakyat KTH Wana Karya Tani Sejahtera tergolong rendah dan belum cukup mendukung perkembangan dan produktifitas koloni lebah.

4.2. Saran

Perlu pengayaan tumbuhan penghasil polen dan nektar sebagai sumber pakan bagi lebah. Pola tanaman agroforestri disarankan untuk pengembangan di Hutan Rakyat KTH Wana Karya Tani Sejahtera.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada KTH Wana Karya Tani Sejahtera yang telah membantu baik secara teknis maupun substantif.

Daftar Pustaka

- Agussalim, A., Agus, A., Umami, N., & Budisatria, I.G.S. (2017). Variation of honey bees forages as source of nektarand pollen based on altitude in Yogyakarta. *Buletin Peternakan*, 41(4), 448. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i4.13593>
- Atmowidi, T.R.I., Buchori, D., Manuwoto, S., Suryobroto, B., & Hidayat, P. (2007). Diversity of pollinator insects in relation to seed set of mustard (*Brassica rapa* L.: *Cruciferae*). *HAYATI Journal of Biosciences*, 14(4), 155-161. <https://doi.org/10.4308/hjb.14.4.155>
- Azmi, W.A., Zulqurnain, N.S., & Ghazi, R. (2015). Melissopalynology and foraging activity of stingless bees, *Lepidotrigona terminata* (Hymenoptera: Apidae) from an apiary in Besut, Terengganu. *Journal of Sustainability Science and Management*, 10(1), 27-35.
- Badan Pusat Statistika [BPS]. (2018). *Kabupaten Metro Kibang Dalam Angka 2018*. BPS Lampung Timur.
- Cavigliasso, P., Phifer, C.C., Knowlton, J.L., Licata, J.A., Flaspohler, D.J., Webster, C.R., & Chacoff, N.P. (2022). Influence of landscape composition on wild bee communities: effects of functional landscape heterogeneity. *Agriculture, Ecosystemsand Environment*, 340, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108150>
- Erdtman, G. (1986). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. E. J. Brill.
- Evans, L.J., Jesson, L., Read, S.F.J., Jochym, M., Cutting, B.T., Gayrard, T., Jammes, M.A.S., Roumier, R., & Howlett, B.G. (2021). Key factors influencing forager distribution across macadamia orchards differ among species of managed bees. *Basic and Applied Ecology*, 53, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.03.001>
- Hepburn, H.R., & Radloff, S.E. (2011). Honey bees of Asia. *Honey bees of Asia*, 1–669. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16422-4>
- Heslop-Harrison, J. (1979). Pollen walls as adaptive systems. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66(4), 813-829. <https://doi.org/10.2307/2398920>
- Hesse, M. (2000). Pollen wall stratification and pollination. *Plant Systematics and Evolution*, 222(1-4), 1-17. <https://doi.org/10.1007/BF00984093>
- Hidayati, N., Widodo, S., Suedy, A., & Darmanti, S. (2020). Identifikasi keanekaragaman polen tanaman sumber pakan lebah pada madu lokal dari lima desa di Kabupaten Boyolali. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, 37(1), 36-42. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.1.1073>
- Horner, H.T., & Pearson, C.B. (1978). Pollen wall and aperture development in *Helianthus annuus* (Compositae: Heliantheae). *American Journal of Botany*, 65(3), 293-309. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1978.tb06071.x>
- Huang, T. (1972). *Pollen floral of Taiwan*. Departemant of Botany National Taiwan University.
- Huang, Z. (2012). Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5(2), 175-189. <https://doi.org/10.1163/187498312x639568>
- Jasmi. (2013). Tumbuhan yang dikunjungi lebah pekerja *Apis* (Hymenoptera: Apidae) di Sumatera Barat. In *Sainstek* 5(1), 38-45).
- Kamaria, N, Markum, & Dipokusumo, B. (2015). *Studi komparatif pendapatan peternak lebah madu Apis cerana dan Trigona sp. di Kecamatan Gangga*

- Kabupaten Lombok Utara. Program Studi Kehutanan Universitas Mataram. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/6417>
- Leuschner, R.M. (1993). Pollen. *Experientia*, 49(11), 931-942. <https://doi.org/10.1007/BF02125639>
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139-157. <https://doi.org/10.1080/0005772x.1978.11097714>
- Mulyono, O., Susdiyanti, T., Supriono, B., Mulyono, T., Susdiyanti, & Bambang, S. (2015). Kajian ketersediaan pakan lebah madu lokal (*Apis cerana* Fabr.). *Jurnal Nusa Sylva*, 15(2), 18-26.
- Pratama, I.P.N.E., Watiniasih, N.L., & Ginantra, I.K. (2018). the Effect of different altitude to the pollen types that *Trigona* collected. *Jurnal Biologi Udayana*, 22(1), 42-48. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2018.v22.i01.p06>
- Priambudi, A., Raffiudin, 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.
- Pribadi, A. (2021). Perbandingan uji budi daya lebah jenis *Heterotrigona itama* pada 4mpat tipe vegetasi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(Agustus), 93-108.
- Roulston, T.H., Cane, J.H., & Buchmann, S.L. (2000). What governs protein content of pollen: Pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? *Ecological Monographs*, 70(4), 617-643. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2000\)070\[0617:WGPCOP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0617:WGPCOP]2.0.CO;2)
- Ruschioni, S., Riolo, P., Minuz, R.L., Stefano, M., Cannella, M., Porrini, C., & Isidoro, N. (2013). Biomonitoring with honey bees of heavy metals and pesticides in nature reserves of the Marche region (Italy). *Biological Trace Element Research*, 154(2), 226-233. <https://doi.org/10.1007/s12011-013-9732-6>
- Syaifuddin, S., Fauzi, H., & Satriadi, T. (2021). Produksi madu kelulut (*trigona itama*) pada dua tipe pola agroforestri pakan lebah yang berbeda (studi di Desa Mangkauk dan Kelurahan Landasan Ulin Utara. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(5), 767-777. <https://doi.org/10.20527/jss.v4i5.4198>
- Toni, C.H., Djossa, B.A., Yédomonhan, H., Zannou, E.T., & Mensah, G.A. (2018). Western honey bee management for crop pollination. *African Crop Science Journal* 26(1), 1-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/acsj.v26i1.1>
- Twerski, A., Albrecht, H., Fründ, J., Moosner, M., & Fischer, C. (2022). Effects of rare arable plants on flower-visiting wild bees in agricultural fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 323(6), 1-9. 107685. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107685>
- Wahyuningsih, E., Syaputra, M., & Suparyana, P.K. (2022). Identifikasi diversitas sumber pakan lebah berbasis lahan perkarangan pada meliponikultur di Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 19(1), 29-45.
- Widiarti, A., & Kuntadi. (2012). Budidaya lebah madu *Apis mellifera* L. oleh masyarakat pedesaan Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(4), 351-361.