

ARTIKEL

IDENTIFIKASI TUMBUHAN BERDASARKAN STRUKTUR POLEN SEBAGAI SUMBER PAKAN LEBAH MADU (*Apis cerana Fabricius*, 1793) DI MARIBAYA, LEMBANG, KAWASAN TEPI TAMAN HUTAN RAYA IR. H. DJUANDA, KABUPATEN BANDUNG BARAT

[*Pollen Based Plant Identification Used as Food Source for Asiatic Honey Bee (*Apis cerana* F. 1793) in Maribaya, Lembang, The Edge Area of The Ir. H. Djuanda Great Forest Park*]

Hanani Rosy Azzahra¹, Cika Asti Amalia¹, Aurel Satyaning Ati¹, Aldila Diani Ramadan², Teguh Pribadi¹, Sya Sya Shanida², Joko Kusmoro¹, Teguh Husodo*^{1,2,3}

¹Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya-Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor, Jawa Barat 45363.

²Pusat Unggulan IPTEK Perguruan Tinggi Center of Environment and Sustainability Science, Direktorat Riset dan Pemberdayaan Masyarakat, Universitas Padjadjaran, Jl. Sekeloa, Cobleng, Bandung 40134, Jawa Barat 40134, Indonesia.

³Program Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran. Jl. Adipati Kertabumi No.35 40132, Lebak Gede, Bandung Wetan, Bandung City, West Java, Indonesia.

ABSTRAK

Taman Hutan Raya (Tahura) Ir. H. Djuanda merupakan kawasan konservasi yang membentang dari Dago Pakar hingga Maribaya. Maribaya merupakan salah satu kawasan di sekitar tepi kawasan Tahura, dimana terdapat potensi pemanfaatan lebah madu. Lebah madu Asia (*Apis cerana*) merupakan salah satu serangga yang berada di Tahura dan memiliki potensi sebagai penyerbuk bagi vegetasi di sekitarnya. Polen yang dikumpulkan oleh lebah dapat merefleksikan komposisi vegetasi berbunga di sekitarnya. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui keragaman polen yang mendominasi sumber pakan lebah madu *A. cerana* di Peternakan Lebah ‘Madu Maribaya Sari Alam Legend Bee’ pada Kawasan Maribaya. Penelitian ini dilakukan di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda dari bulan Mei - Agustus 2024. Identifikasi tumbuhan dilakukan berdasarkan analisis polen yang diperoleh melalui jebakan polen dan diidentifikasi menggunakan metode asetolisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kawasan Maribaya ditemukan 17 famili polen yang terdiri atas 24 spesies. Spesies polen yang paling dominan adalah kipait (*Tithonia diversifolia*) dengan persentase sebesar 68,21%. Temuan ini menunjukkan bahwa *T. diversifolia* berperan sebagai sumber polen utama bagi *A. cerana*, meskipun termasuk tumbuhan semak invasif.

Kata Kunci: *Apis cerana*, Asetolisis, Maribaya, Polen, *Tithonia diversifolia*

ABSTRACT

The Ir. H. Djuanda Grand Forest Park (Tahura) is a conservation area stretching from Dago Pakar to Maribaya. Maribaya is an area on the edge of the Tahura, where there is potential for honey bee utilization. The Asian honey bee (*Apis cerana*) is one of the insects found in Tahura and has the potential to pollinate the surrounding vegetation. The pollen collected by bees can reflect the composition of flowering vegetation in the surrounding area. The purpose of this study was to determine the diversity of pollen that dominates the food source of *A. cerana* honey bees at the 'Madu Maribaya Sari Alam Legend Bee' Bee Farm in the Maribaya area. This research was conducted in the Ir. H. Djuanda Grand Forest Park from May to August 2024. Plant identification was carried out based on pollen analysis obtained through pollen traps and identified using the acetolysis method. The results showed that 17 pollen families consisting of 24 species were found in the Maribaya Area. The most dominant pollen species was kipait (*Tithonia diversifolia*) with a percentage of 68.21%. This finding indicates that *T. diversifolia* plays a role as the main pollen source for *A. cerana*, even though it is an invasive shrub.

Keywords: Acetolysis, *Apis cerana*, Maribaya, Pollen, *Tithonia diversifolia*

PENDAHULUAN

Lebah madu merupakan salah satu hewan yang berperan sebagai penyerbuk (polinator) bagi tumbuhan (Supeno & Erwan, 2016). Selain itu lebah madu juga diternakkan guna dipanen hal-hal bermanfaat yang dapat diperdagangkan seperti madu, lilin lebah, *royal jelly*, dan propolis. Dari sekian banyak jenis lebah madu yang diternakkan manusia, lebah madu Asia atau *Apis cerana* merupakan salah satu lebah madu yang sering dibudidayakan di Indonesia, selain dari *Apis mellifera* dan *Trigona* sp. (Rompas *et al.*, 2023).

A. cerana dipilih sebagai lebah budidaya karena mudah dibudidayakan dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (Safitri & Purnobasuki, 2022). Sebagaimana layaknya jenis-jenis lebah madu lainnya, dalam pembudidayaan lebah madu *A. cerana* juga diperlukan tanaman sebagai sumber pakan alami. Beberapa jenis tanaman sebagai sumber nektar dan tepung sari bagi lebah madu *A. cerana* antara lain kapuk randu (*Ceiba petandra*), flamboyan (*Delonix regia*), aren (*Arenga pinnata*), semangka (*Citrullus lanatus*), leci (*Litchi chinensis*), anggur (*Vitis vinifera*), kopi (*Coffea* sp.), kayu putih (*Melaleuca cajuputi*), jeruk manis (*Citrus sinensis*), jeruk besar (*Citrus maxima*), bunga matahari (*Helianthus annuus*), apel (*Malus* sp.), pepaya (*Carica papaya*), kedelai (*Glycine max*), dan ketimun (*Cucumis sativus*) (Purba *et al.*, 2023). Keberagaman sumber nektar dan tepung sari tersebut diperkirakan berkaitan dengan kondisi iklim tropis yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan berbunga (Cannizzaro *et al.*, 2022).

Indonesia memiliki iklim tropis yang cocok untuk mengembangbiakkan lebah madu, yaitu berkisar 26-35°C (Novita *et al.*, 2013). *A. cerana* merupakan salah satu jenis lebah madu asal Asia yang membuat sarangnya di lubang pohon, celah batu, gua, dan rongga rumah (Aryal, 2020). Lebah *A. cerana* memiliki ukuran yang bervariasi, untuk lebah pekerja 1,30 cm, lebah pejantan dan ratu 1,50 cm. Periode waktu aktivitas *A. cerana* yaitu pada pagi hari mulai pukul 09.00-18.00. Jarak tempuh *A. cerana* dalam mencari makan sekitar 200-300 m dari sarang. Namun dalam penelitian terdahulu menunjukkan 50% lebah pekerja menjelajah sekitar 250 m dari sarang dan yang lainnya mencapai 500-900 m dari sarang dengan daya jelajah 1.500-2.500 m dari sarang (Supeno & Erwan, 2016). Morfologi dari *A. cerana* yaitu berwarna kuning bergaris hitam, tubuhnya lebih kecil dari *A. mellifera* dan *Apis dorsata* (Purba *et al.*, 2023). Lebah ini dikenal mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan (Montero-Mendieta *et al.*, 2019), sehingga banyak dibudidayakan di sekitar kawasan hutan dan konservasi, seperti di Tahura Ir. H. Djuanda Bandung (Nuriyah *et al.*, 2021).

Salah satu lokasi dimana budidaya *A. cerana* dilaksanakan, yakni di sekitar ekosistem Taman Hutan Raya, seperti di Tahura Ir. H. Djuanda Bandung seperti yang dilaporkan oleh Nuriyah *et al.*, 2021. Tahura Ir. H. Djuanda merupakan kawasan konservasi yang berpotensi menyediakan vegetasi pakan bagi lebah madu. Kawasan ini membentang dari Dago Pakar hingga Maribaya dan secara administratif berada di wilayah Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Tahura Ir. H. Djuanda terletak pada koordinat 107°30'00" Bujur Timur dan 6°52'00" Lintang Selatan, dengan jarak sekitar

7 km dari pusat Kota Bandung. Luas kawasan Tahura Ir. H. Djuanda mencapai 528.393 ha (Nuriyah *et al.*, 2021). Selain *A. cerana*, di Tahura juga dipelihara jenis-jenis lebah madu lainnya seperti lebah madu Eropa (*Apis mellifera*), lebah madu kecil (*Apis florea*), klanceng kecil (*Trigona itama*), dan klanceng (*Trigona laeviceps*).

Untuk memahami tumbuhan yang dimanfaatkan oleh *A. cerana*, dilakukan analisis polen. Polen atau serbuk sari merupakan sumber utama protein, lipid, vitamin, dan mineral untuk lebah (Topitzhofer *et al.*, 2021). Pada proses pengambilan polen, lebah pekerja mengunjungi beberapa bunga agar proses pembentukan pellet dapat berlangsung. Mekanismenya, yakni ketika lebah mengunjungi bunga, butir polen menempel pada kakinya. Untuk menstabilkan ikatan butiran polen selama terbang, lebah madu menambahkan sejumlah madu pada polen tersebut (Sari & Widhiono, 2020). Polen memiliki karakter morfologi yang bervariasi yang dapat digunakan sebagai acuan di antaranya unit, ukuran, bentuk, ornamentasi eksin, aperture (Jain, 2020). Informasi mengenai keragaman tumbuhan sebagai sumber pakan lebah madu berperan penting dalam pembudidayaan lebah madu.

Analisis polen untuk mengungkap sumber pakan lebah di Indonesia telah banyak dilakukan. Salah satunya oleh Nuriyah *et al.* (2021), yang melaporkan sebanyak 70 jenis polen di tiga lokasi budidaya *A. cerana* di sekitar Taman Hutan Raya (Tahura) Ir. H. Djuanda, Bandung pada bulan Agustus 2021. Penelitian lain oleh Kusmoro *et al.* (2024) juga telah mengidentifikasi sebanyak 27 jenis polen di Batu Garok pada bulan September-Oktober 2022, sebagai salah satu titik yang juga telah diteliti oleh Nuriyah *et al.* (2021). Sementara itu, penelitian polen pada area Maribaya yang dilaporkan hanya pada bulan Mei, dengan ditemukan 21 jenis polen (Amalia *et al.* 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah baru mengenai keanekaragaman dan dominasi polen sebagai sumber pakan lebah madu *A. cerana* di kawasan Maribaya, salah satu wilayah tepi dari Taman Hutan Raya (Tahura) Ir. H. Djuanda, Bandung, pada periode waktu yang berbeda, yakni dengan penambahan periode pengamatan pada bulan Juni. Kawasan Maribaya diketahui memiliki sekitar 158 spesies tumbuhan berbunga, sehingga berpotensi menjadi lokasi yang representatif untuk kajian sumber pakan lebah (Wulandari *et al.*, 2025). Informasi yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar bagi masyarakat dan pembudidaya lebah madu dalam pengelolaan sumber pakan, sekaligus mendukung upaya konservasi lebah madu di kawasan Tahura.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Taman Hutan Raya (Tahura) Djuanda, Kampung Maribaya, Desa Langensari, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan pada Kelompok Petani Budidaya lebah madu *A. cerana* “Madu Maribaya Sari Alam Legend Bee” yang terletak di kawasan tersebut.

Penelitian dimulai pada bulan Mei hingga bulan Agustus 2024 merujuk pada informasi dari para anggota kelompok petani lebah madu *A. cerana* yaitu saat musim bunga dan lebah madu terlihat sangat aktif.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode survey menggunakan *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu (Ani *et al.*, 2021). Kriteria pemilihan peternak pada penelitian ini yaitu memiliki pengalaman di bidang peternakan lebah madu yang cukup lama, lokasi peternakan dekat dengan Tahura, sering mengikuti pelatihan mengenai peternakan lebah madu, memiliki jumlah stup yang banyak dengan banyaknya jumlah koloni aktif.

Pemilihan lokasi sampling ini dilakukan karena Tahura memiliki vegetasi dan keanekaragaman tumbuhan yang tinggi. Selain itu, Tahura Djuanda memiliki daya tarik wisata alam yang cukup beragam seperti pemandangan alam, flora dan fauna serta keadaan udaranya yang sejuk dan nyaman (Akliyah, 2010). Pemilihan stup teraktif diserahkan ke peternak, karena dianggap lebih mengerti mengenai koloni lebah teraktifnya, serta dianggap lebih efisien waktu. Sampling dilakukan selama

24 jam, 48 jam, dan 72 jam dengan tiga kali pengulangan pada tiga stup yang berbeda. Selanjutnya, identifikasi sampel polen di laboratorium dengan metode asetolisis. Identifikasi spesies polen dilakukan di Laboratorium Ekologi Terrestrial, Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran.

Pemasangan Jebakan Polen

Pemasangan jebakan polen (*pollen traps*) bertujuan untuk mengumpulkan polen pada kaki belakang lebah yang kembali ke sarangnya. Tipe *pollen traps* yang digunakan yaitu tipe pintu keluar plate bawah, pintu penggeser, dan atap yang menggunakan jaring berlubang sekitar 5 mm (Salam *et al*, 2022). Pemilihan stup yang akan dipasang adalah stup dengan jumlah koloni yang paling aktif, yang dihitung berdasarkan jumlah keluar masuknya lebah pencari makan ke dalam sarang (Gambar 1.). Pengambilan sampel polen dilakukan pada rentang bulan Mei – Juni 2024.



Gambar 1. Stup lebah madu *A. cerana* yang telah dipasang dengan *pollen traps* (*A. cerana* honey bee stups that have been installed with pollen trap).

Identifikasi Polen

Sebelum tahap identifikasi polen, dilakukan metode asetolisis. Asetolisis merupakan pembuatan preparat serbuk sari (polen) yang menggunakan prinsip melisis dinding sel serbuk sari dengan asam asetat glasial (AAG) dan asam sulfat pekat (H_2SO_4) untuk mendapatkan hasil pengamatan morfologi dinding dan ornamentasi polen (Gusmalawati *et al*, 2021). Tahap asetolisis terbagi menjadi dua tahap yaitu klorinasi dan tahap asetilasi.

Pada tahap klorinasi dilakukan dengan menambahkan 98% AAG dan HCL 3-4 tetes ke dalam tabung sentrifugasi. Dipanaskan dengan penangas air selama 3 menit. Tujuan dilakukannya pemanasan adalah untuk mempercepat reaksi yang ditimbulkan, panas akan menyebabkan partikel bergerak lebih cepat karena adanya peningkatan energi kinetik dari pereaksi sehingga peluang terjadinya tumbukan akan semakin besar dan terbentuknya produk juga semakin besar (Dwipa *et al.*, 2014). Dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2000-3000 rpm selama 10 menit. Sentrifugasi berfungsi untuk mengendapkan polen sehingga memudahkan untuk memisahkan antara polen dan kotoran saat mengganti cairan. Dibuang supernatant dan mencuci residu yang mengendap dengan akuades. Sentrifugasi kembali dengan kecepatan 2000-3000 rpm selama 2 menit. Lakukan pencucian selama 3x hingga AAG hilang.

Pada tahap asetilasi dicampurkan 98% AAG dengan H_2SO_4 (9:1). Dipanaskan pada suhu $100^{\circ}C$ selama 4 menit. Disentrifugasi dengan kecepatan 2000-3000 rpm selama 10 menit, dibuang supernatannya dan dicuci residunya dengan akuades. Disentrifugasi kembali pada kecepatan 2000-3000 rpm selama 2 menit. Dicuci sebanyak 3x untuk menghilangkan AAG dan H_2SO_4 . Polen disimpan dengan pengawetan basah dalam vial 20cc, pada pengawetan ini diambil sekitar 5mL. Diberi label pada masing-masing vial sebagai penanda. Jika tidak segera digunakan sampel disimpan pada kulkas.

Analisis Data

Preparasi preparat polen dilakukan dengan pengenceran terlebih dahulu. Pengenceran dilakukan dengan meneteskan 10 tetes akuades dan 3 tetes sampel polen dalam satu vial kemudian dihomogenkan. Setelah itu meneteskan satu tetes hingga dua tetes dari botol vial diteteskan diatas *haemocytometer* pada ruang kotak sedang (16 kotak sedang) berukuran 0.25 mm x 0.25 mm dengan kedalaman 0.1 mm (Mahardika *et al.*, 2018) lalu ditutup dengan kaca objek. *Haemocytometer* merupakan metode yang biasa digunakan untuk menghitung darah, dan memperkirakan jumlah serbuk sari. *Haemocytometer* digunakan karena dinilai lebih mudah dan akurat dalam perhitungan serbuk sari (Basarkar & KP, 2021). Perhitungan jumlah polen yang didapat dari hasil pengamatan dibawah mikroskop dapat dihitung dengan mengalikan total sel yang dihitung pada empat kotak dengan pengenceran, lalu dibagi volume dan dikali dengan sepuluh pangkat tiga. Rumus perhitungan jumlah polen mengacu pada (Mohan, 2013), dengan dikalikan 10^3 sebagai konstanta agar menjadi mL, yang dituliskan sebagai:

$$\sum \text{sel/mL} = \frac{n \times p}{V} \times 10^3$$
$$\sum \text{sel/mL} = \frac{n \times p}{4 (1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 0,1\text{mm})} \times 10^3$$

keterangan:

n : Total sel yang dihitung

p : Pengenceran

V : Volume (p x l x t) x Jumlah kotak

10^3 : Konstanta agar menjadi mL

Perhitungan presentase polen dapat dihitung dengan jumlah minimal 300 butir pada tiap sampel preparat (Hidayati *et al.*, 2020). Perhitungan dilakukan dengan membandingkan jumlah polen dari spesies tumbuhan yang didapat dengan jumlah keseluruhan polen pada sampel dikalikan dengan 100 persen. Rumus presentase polen dapat dilihat sebagai berikut (Kusmoro *et al.*, 2024):

$$\text{Persentase polen (\%)} = \frac{\text{Jumlah polen jenis } x}{\text{Jumlah total polen}} \times 100\%$$

Kemudian dikelompokkan kedalam empat kategori (Louveaux *et al.*, 1978):

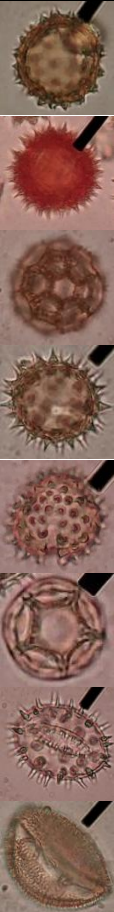
- *Predominant Pollen* (jumlah polen >45%),
- *Secondary Pollen* (jumlah polen berkisar 16-45%),
- *Important Minor Pollen* (jumlah polen berkisar 3-15%),
- *Minor Pollen* (jumlah polen <3%).


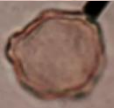
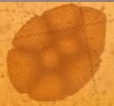

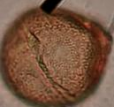
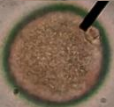

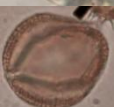

HASIL

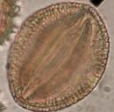
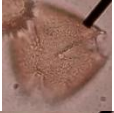

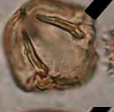



Berdasarkan pengambilan sampel polen menggunakan *pollen trap* pada kelompok tani budidaya lebah madu Tahura Djuanda Kawasan Maribaya pada bulan April 2024 - bulan Agustus 2024 diperoleh 42.745.000 butir polen dengan pengenceran menggunakan *haemocytometer*, dengan rincian hasil yang tercantum pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil identifikasi (lihat Tabel 1), ditemukan 24 jenis polen dengan 17 suku yang; terdiri dari *Asteraceae* 5 spesies, *Fabaceae* sebanyak 3 spesies, *Araceae* sebanyak 2 spesies, serta *Solanaceae*, *Amaranthaceae*, *Clusiaceae*, *Combretaceae*, *Poaceae*, *Gramineae*, *Malvaceae*, *Magnoliaceae*, *Muntingiaceae*, *Myrtaceae*, *Nyctaginaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Salicaceae*, dan *Theaceae* masing-masing diwakili 1 spesies.

Tabel 1. Hasil Identifikasi tumbuhan berdasarkan struktur polen di Kawasan Maribaya (*pollen based plant identification in Djuanda Great Forest Park in the vicinity of Maribaya*).

Suku (Famili)	Jenis (Species)	Habit (Habitus)	Nama lokal (Local name)	Morfologi						Dokumentasi (Documentation)
				Unit Polen (Pollen Units)	Bentuk Polen (Shape pollen)	Apertura (Aperture)	Ornamentasi eksin (Exine ornamentation)	Ukuran polen (Pollen Size (μm))	Presentasi polen (%)/kategori polen (Pollen percentage/Pollen category)	
<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	Herba	Babandotan	Monad	Sub oblate	Tricolporate	Echinate	10-25	0,15/MP	
	<i>Bidens pilosa</i>	Herba	Ajeran	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Echinate	10-25	1,46/MP	
	<i>Scorzonera hispanica</i>	Semak	Salsify Hitam	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Echinate	26-50	0,09/MP	
	<i>Tithonia diversifolia</i>	Herba	Ki Pait	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Echinate	10-25	68,21/PP	
	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Herba	Wedelia	Monad	Prolate spheroidal	Tricolporate	Echinate	26-50	6,24/IMP	
<i>Amaranthacea</i>	<i>Alternanthera sessilis</i>	Herba	Kremah	Monad	Spheroidal	Pantoporate	Reticulte	26-50	0,15/MP	
<i>Arecaceae</i>	<i>Arenga pinnata</i>	Pohon	Aren	Monad	Spheroidal	Monosulcate	Echinate	26-50	1,05/MP	
	<i>Areca cathecu</i>	Pohon	Tanaman pinang	Monad	Oblate	Monosulcate	Reticulte	25-40	0,01/MP	

Suku (Famili)	Jenis (Species)	Habit (Habitus)	Nama lokal (Local name)	Morfologi						Dokumentasi (Documentation)
				Unit Polen (Pollen Units)	Bentuk Polen (Shape pollen)	Apertura (Aperture)	Ornamentasi eksin (Exine ornamentation)	Ukuran polen (Pollen Size (μm))	Presentasi polen (%)/kategori polen (Pollen percentage/Pollen category)	
<i>Clusiaceae</i>	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Pohon	Nyamplung	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Reticulate	26-50	0,06/MP	
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia catappa</i>	Pohon	Ketapang	Monad	Prolate	Tricolporate	Psilate	20-25	6,61/IMP	
<i>Fabaceae</i>	<i>Caliandra calothyrsus</i>	Perdu	Kaliandra	Polyad	Sub oblate	Porate	Verrucate	>100	0,65/MP	
	<i>Mimosa pudica</i>	Perdu	Putri malu	Tetrad	Oblate	Monosulcate	Psilate	<10	3,02/IMP	
	<i>Trifolium repens</i>	Herba	Semanggi putih	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Psilate	26-50	0,15/MP	
<i>Gramineae</i>	<i>Zea mays</i>	Perdu	Jagung	Monad	Prolate spheroidal	Monoporate	Psilate	51-100	0,41/MP	
<i>Magnoliaceae</i>	<i>Magnolia champaca</i>	Pohon	Cempaka kuning	Monad	Oblate	Sulcate	Scabrate	51-100	0,11/MP	
<i>Muntingiaceae</i>	<i>Muntingia calabura</i>	Pohon	Kersen	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Reticulate	10-25	3,93/IMP	
<i>Myrtaceae</i>	<i>Syzygium</i> sp.	Pohon	Jambu	Monad	Oblate spheroidal	Tricolporate	Psilate	20	0,01/MP	

Suku (Famili)	Jenis (Species)	Habit (Habitus)	Nama lokal (Local name)	Morfologi						Dokumentasi (Documentation)
				Unit Polen (Pollen Units)	Bentuk Polen (Shape pollen)	Apertura (Aperture)	Ornamentasi eksin (Exine ornamentation)	Ukuran polen (Pollen Size (μm))	Presentasi polen (%)/kategori polen (Pollen percentage/Pollen category)	
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Pisonia aculeate</i>	Semak	Taji ayam	Monad	Prolate spheroidal	Tricolpate	Favoelate	35-45	0,19/MP	
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus sp.</i>	Semak	Buwoa	Monad	Prolate	Tricolporate	Striate	41-50	0,02/MP	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Haldina cordifolia</i>	Pohon	Haldu	Monad	Spheroidal	Tricolpate	Reticulate	42-45	0,80/MP	
	<i>Gardenia jasminoides</i>	Semak	Kaca piring	Monad	Spheroidal	Tricolporate	Reticulate	51-100	0,06/MP	
<i>Salicaceae</i>	<i>Flaucoutia rukam</i>	Pohon	Rukam	Monad	Prolate spheroidal	Tricolpate	Reticulate	>10	0,82/MP	
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i>	Herba	Leunca	Monad	Sub prolate	Tricolporate	Scabrate	10-25	0,06/MP	
<i>Theaceae</i>	<i>Schima wallichii</i>	Herba	Puspa	Monad	Oblate	Tricolpate	Reticulate	26-50	5,74/IMP	

Catatan (Notes): *Predominant pollen* (PP), *Important Minor Pollen* (IMP), *Minor pollen* (MP)

PEMBAHASAN

Karakter morfologi polen yang terlihat di dominasi oleh unit monad sebanyak 22 spesies. Satu jenis lainnya yaitu pada unit *tetrad* dan *polyad*. Unit *monad* merupakan yang paling efisien dalam melakukan penyerbukan dan pembuahan pada sebagian besar tumbuhan. Perbedaan polen *monad* dan *tetrad* adalah pada persebaran eksin. Polen *tetrad* memiliki apertura yang besar tanpa eksin, sedangkan pada *monad* memiliki eksin yang homogen di sekitar polen (Miftahulhuda *et al.*, 2019). Pada *polyad* sel *tetrad* membelah satu kali atau dua kali atau lebih menghasilkan 8-64 sel setelah dewasa (Jain, 2020). Polen pada unit *polyad* yang teramati di penelitian ini adalah pada jenis *Calliandra calothyrsus*.

Penelitian ini menemukan bahwa bentuk polen *spheroidal* paling banyak dijumpai, yaitu pada 11 spesies, terutama dari famili Asteraceae. Menurut (Telleria *et al.*, 2023)), variasi bentuk polen pada asteraceae bersifat adaptif dan berkaitan dengan evolusi serta mekanisme penyerbukan yang efisien, di mana bentuk *spheroidal* dengan dinding tebal memberikan ketahanan terhadap tekanan mekanik dan kondisi lingkungan terbuka. Selain itu, bentuk *spheroidal* juga memungkinkan butir polen mudah terbawa oleh angin maupun penyerbuk, sehingga meningkatkan efisiensi penyerbukan silang. Karakter polen yang relatif simetris dan berdinding tebal turut mendukung ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang kering atau terpapar cahaya matahari langsung (Jardine *et al.*, 2022). Bentuk polen ditentukan berdasarkan rasio nilai indeks P/E, dimana P adalah polar dan E adalah equatorial (Ernawati *et al.*, 2022). Pada penelitian bentuk spheroidal paling banyak ditemukan yaitu pada 11 spesies. Bentuk *spheroidal* memiliki indeks perbandingan P/E 100 μm (Jain, 2020). Selain itu ditemukan pula bentuk *prolate spheroidal*, *oblate*, *sub oblate*, *oblate spheroidal*, *sub prolate*, dan *prolate*.

Ornamentasi polen merupakan pahatan yang terdapat pada lapisan dinding polen terluar dan memiliki karakter khusus pada setiap spesies tumbuhan (Kusmoro *et al.*, 2024). Pada penelitian ini, ornamentasi yang paling banyak ditemukan yaitu pada tipe *reticulate* (7 spesies). Tipe *reticulate* merupakan merupakan tipe skulptur berbentuk seperti jala (Gusmalawati *et al.*, 2021). Selain itu, ukuran pada polen juga bervariasi. Pada polen yang penyerbukannya dibantu angin memiliki ukuran sekitar 10-80 μm . Pengelompokkan ukuran polen didasarkan pada ketentuan (Kusmoro *et al.*, 2024) ukuran kecil (10 – 25 μm), sedang (26 – 50 μm), besar (51 – 100 μm) dan berukuran sangat besar (>100 μm).

Polen yang mendominasi pada penelitian ini adalah dari suku *Asteraceae* pada spesies kipait atau kembang bulan (*Tithonia diversifolia*) dengan kategori *predominant pollen* dengan presentase 68,21%. *T. diversifolia* atau paitan merupakan gulma invasif dari benua amerika yang memiliki kemampuan tumbuh yang sangat cepat dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik (Hasibuan *et al.*, 2019). Selain itu, ukuran polen *T. diversifolia* termasuk kecil sehingga memudahkan lebah dalam mengumpulkan polen. Semakin besar ukuran polen maka semakin sulit lebah untuk membawanya, sebaliknya semakin kecil ukuran polen maka lebih mudah untuk lebah tersebut membawanya (Priambudi *et al.*, 2021). Menurut Kusmoro *et al.* (2024) tumbuhan dengan famili asteraceae sebagian besar berhabitus herba yang mana tumbuhan herba merupakan tumbuhan yang penting bagi lebah dikarenakan tumbuhan herba cenderung memiliki waktu pertumbuhan dan pembungaan yang lebih pendek dibandingkan tumbuhan berhabitus pohon. Tumbuhan herba mampu berbunga setiap saat (Hidayati *et al.*, 2020). Menurut (Salamah *et al.*, 2018), karakter morfologi polen pada famili *Asteraceae* umumnya berbentuk *spheroidal* hingga *subprolate* dengan *exine echinate*, yang mendukung efisiensi penyerbukan serangga dan penyerbukan luas spesiesnya. Hal ini sejalan dengan dominasi polen *T. diversifolia* dalam penelitian ini, yang mencerminkan adaptasi dan keberhasilan reproduksi tinggi pada lingkungan terbuka.

Polen dengan persentase terendah, atau yang tergolong sebagai *minor pollen*, ditemukan pada spesies *Areca cathecu* dan *Syzygium* sp., dengan nilai 0,01%. Rendahnya persentase polen *Syzygium* berkaitan dengan morfologi bunganya yang hermafrodit dan memiliki benangsari panjang yang menonjol keluar dari mahkota bunga, sehingga menyulitkan lebah madu dalam mengakses nektar dan polen. Hal ini menyebabkan lebah madu jarang mengunjungi bunga *Syzygium*, dan penyerbuk

utamanya lebih banyak berasal dari lebah kecil serta lalat bunga (Badou *et al.*, 2020). Rendahnya persentase polen *A. catechu* bisa disebabkan oleh karakteristik morfologi dan sistem penyerbukannya. *A. catechu* merupakan tumbuhan monokotil yang umumnya memiliki polen dengan bentuk monosulcate (Penet *et al.*, 2005). Monosulcate merupakan celah pada dinding serbuk sari yang berbentuk seperti perahu (Abdullah *et al.*, 2019). Bunga pinang bersifat berumah satu dengan bunga jantan dan betina terpisah dalam satu malai, di mana lebah madu cenderung hanya mengunjungi bunga jantan yang menghasilkan polen dan jarang mengunjungi bunga betina, sehingga peranannya dalam penyerbukan relatif kecil (Staples & Bevacqua, 2006). Selain itu, struktur bunga *A. catechu* yang kecil dan rapat di dalam seludang membuat lebah besar sulit mendarat dan menjangkau bagian dalam bunga, sehingga aktivitas penyerbukan lebih banyak dilakukan oleh serangga kecil atau bantuan angin (Chan & Saw, 2020).

Warna bunga juga berpengaruh terhadap aktivitas pencarian pakan oleh lebah madu, di mana *A. cerana* cenderung lebih aktif mengunjungi bunga berwarna cerah, terutama kuning, dan menunjukkan ketertarikan yang lebih tinggi terhadap nektar dibandingkan polen. Aktivitas foraging *A. cerana* dimulai lebih awal pada pagi hari dan berlangsung lebih lama dibandingkan *A. mellifera*, yang mencerminkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Pudasaini & Thapa, 2014). Selain itu, tanaman yang berbunga sepanjang tahun menyediakan sumber pakan yang berkelanjutan bagi lebah madu, sedangkan jenis tanaman dengan kerapatan dan frekuensi berbunga tinggi memberikan dampak positif terhadap intensitas kunjungan lebah pada sumber pakan tersebut (Erwan Erwan *et al.*, 2022).

Lebah pekerja mengunjungi banyak bunga untuk membentuk pellet polen secara bertahap. Rambut halus di tubuhnya membantu polen menempel dan memungkinkan terjadinya penyerbukan, sementara polen yang terkumpul di kakinya digunakan sebagai makanan koloni. Dalam aktivitas mencari makan yang berlangsung 6 menit hingga 3 jam, lebah madu mengunjungi sekitar 8–100 bunga. Untuk menstabilkan gumpalan polen selama terbang, lebah menambahkan sedikit madu (Sari *et al.*, 2020). Polen digunakan untuk identifikasi tumbuhan karena pada polen terdapat eksin yang mempunyai struktur dan ornamentasi yang khas dan terawetkan karena mengandung sporopolenin yang resisten terhadap bahan organik maupun asetolisis. Identifikasi tumbuhan melalui polen juga dapat digunakan untuk merekonstruksi perubahan vegetasi yang tumbuh baik lokal maupun regional (Nugroho *et al.*, 2019).

Beberapa faktor yang memengaruhi dominansi pengumpulan polen oleh lebah madu *A. cerana* antara lain ketinggian tempat, masa berbunga, bentuk dan warna bunga, kalender pembungaan, frekuensi, serta tingkat kerapatan tanaman berbunga. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap aktivitas foraging, di mana pada ketinggian rendah hingga sedang, lebah pekerja lebih aktif mencari pakan pada pagi hari dibandingkan di daerah yang lebih tinggi. Masa berbunga setiap spesies tanaman berbeda, sehingga informasi mengenai periode pembungaan penting untuk mengatur pemindahan koloni lebah madu ke lokasi dengan ketersediaan pakan yang optimal saat sumber pakan di lokasi asal menurun. Bentuk bunga juga menentukan preferensi lebah madu dalam mengunjungi tanaman, lebah cenderung memilih bunga yang terbuka atau mudah diakses untuk mengumpulkan nektar dan polen, sedangkan warna bunga yang cerah seperti kuning atau putih pucat lebih menarik perhatian lebah madu. Selain itu, aroma bunga juga berperan penting sebagai sinyal kimia yang memicu ketertarikan lebah terhadap suatu jenis tanaman (Pudasaini & Thapa, 2014).

Dalam aspek pencarian makan atau *foraging*, *A. cerana* ditemukan lebih awal mencari makan daripada *A. mellifera* (Verma & Dulta, 1986). Peningkatan intensitas radiasi matahari mendorong pembukaan bunga sebagai sumber pakan dan meningkatkan aktivitas foraging lebah (Ferdyan *et al.*, 2021). Namun, *A. mellifera* lebih banyak menghasilkan madu daripada *A. cerana* (Katuwal *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Ditemukan 24 spesies dari 17 famili tumbuhan yang dibawa lebah *A. cerana* sebagai sumber pakannya di Kawasan Maribaya, Tahura. Ir. H. Djuanda, Bandung, Jawa Barat telah diidentifikasi. Dominasi polen yang ditemukan pada spesies *T. diversifolia* dengan presentase 68,21% yang termasuk dalam kategori *predominant pollen*. Presentase spesies terendah yaitu pada spesies polen *A. catechu* dan *Syzygium sp.* dengan presentase 0,01% dan termasuk ke dalam kategori *minor pollen*. Hasil ini menunjukkan perlunya melindungi sumber pakan *A. cerana* dari kompetitor lainnya, untuk menjaga konservasi jenis *A. cerana*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran melalui Hibah Riset Internal Riset Kompetisi Dosen Unpad (RKDU) – Dr. Teguh Husodo, M.Si. (No. 1906/UN6.3.1/PT.00/2024), UPTD Tahura Ir. H. Djuanda, tim riset polen yang membantu penulis menyelesaikan penelitian ini, serta peternak lokal budidaya *A. cerana* di peternakan lebah ‘Madu Maribaya Sari Alam *Legend Bee*’. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Laboratorium Ekologi Terrestrial, Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran, yang telah menyediakan fasilitas dan dokumentasi polen.

KONTRIBUSI PENULIS

HRA: mengumpulkan data penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; TH: Membuat konsep penelitian, memberikan dana hibah riset, dosen pembimbing; JK: Membuat konsep penelitian, dosen pembimbing; CAA: membantu mengumpulkan data penelitian, merevisi naskah; SSS: membantu merevisi naskah; ASA: membantu mengumpulkan data penelitian; ADR: membantu mengumpulkan data penelitian; TP: membantu merevisi naskah.

REFERENSI

- Abdullah, A.P.P., Syafrizal, & Susanto, D. 2019. Studi Ragam Morfologi Polen Mangga (*Mangifera sp.*) di Kecamatan LOA Janan Kabupaten Kutai Kertanegara. *Bioprospek*, 14(1), pp.61–66.
- Aklyah, L.S. 2010. Nilai Ekonomi Taman Hutan Raya Ir. H. Juanda Kota Bandung dengan Metode Biaya Perjalanan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 10(2), pp.1–9.
- Amalia, C. A., Amakpe, F., Azzahra, H. R., Hasanah, D. N., Putri, V. K., Ati, A. S., Ramadan, A. D., Shanida, S. S., Kusmoro, J., Hermawan, W., Wulandari, I., & Husodo, T. 2025. Pollen source diversity in *Apis cerana* beekeeping around Ir. H. Djuanda Grand Forest Park, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26(11), pp.5405–5422.
- Ani, J., Lumanauw, B., & Tampenawas, J.L.A. 2021. Pengaruh Citra Merek, Promosi Dan Kualitas Layanan Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Pada E-Commerce Tokopedia Di Kota Manado the Influence of Brand Image, Promotion and Service Quality on Consumer Purchase Decisions on Tokopedia E-Commerce in Manado. *Jurnal EMBA*, 9(2), pp.663–674.
- Aryal, B. 2020. Migratory Behavior of *Apis cerana*. *STM Journals*, 8(3), pp.1–5.
- Badou, R.B., Yedomonhan, H., Ewedje, E. E. B. K., Dassou, G.H., Adomou, A., Tossou, M., & Akoegninou, A. 2020. Floral Morphology and Pollination System of *Syzygium guineense* (Willd.) DC. subsp. *macrocarpum* (Engl.) F. White (Myrtaceae), a Subspecies with High Nectar Production. *South African Journal of Botany*, 131(May), pp.462–467.
- Basarkar, U., & KP, P. B. 2021. Pollen Production Study by Haemocytometer Method in *Oxalis corniculata* & *Tridax procumbens*. *International Journal of Research in Bioscience, Agriculture and Technology*, 3(9), pp.54–58.
- Cannizzaro, C., Keller, A., Wilson, R.S., Elliott, B., Newis, R., Ovah, R., Inae, K., Kerlin, D.H., Bar, I., Kämper, W., Shapcott, A., & Wallace, H.M. 2022. Forest landscapes increase diversity of honeybee diets in the tropics. *Forest Ecology and Management*, 504, p.119869.
- Chan, Y.M., & Saw, L.G. 2020. Notes on the Pollination Ecology of the Palm Genus *Johannesteijsmannia* (Arecaceae). *Pollination Ecology*, 6(15), pp.108–114.

- Dwipa, I.B.M.A., Nurlita, F., & dan Tika, I.N. 2014. Optimasi Proses Esterifikasi Asam Salisilat dengan n -Oktanol. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, 8(April), pp.1–11.
- Ernawiati, E., Pratami, G.D., Setyaningrum, E., Kiascha, G., & Angellika, D. 2022. Karakterisasi Struktur Morfologi dan viabilitas Polen dari Lima Kultivar Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.). *Buletin Kebun Raya*, 24(1), pp.35–41.
- Erwan Erwan, Purnamasari, D. K., Resti, R., & Muhsinin, M. 2022. Identification of Honeybee Feeding Plants as Source of Nectar and Pollen. *Jurnal Triton*, 13(2), pp.206–220.
- Ferdyan, R., Sumarmin, R., & Putri, D.W. 2021. Perbandingan Sumber Pakan dan Strategi Pemberian Pakan *Apis cerana* dengan Apidae Lainnya: A Review. *Bio-Lectura*, 8(1), pp.37–44.
- Gusmalawati, D., Huda, M.F., Fauziah, S.M., Efrice, Y., & Abidin, Z. 2021. Karakterisasi Morfologi Polen dari Sepuluh Jenis Tumbuhan dari Famili yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), pp.303–308.
- Hasibuan, I., Sarina, & Damayanti, A. 2019. Optimasi Lahan Pada Sistem Tumpang Sari Jagung Manis. *Jurnal Agroqua*, 17(2), pp.115–125.
- Hidayati, N., Suedy, S.W.A., & Darmanti, S. 2020. Identifikasi Keanekaragaman Polen Tanaman Sumber Pakan Lebah pada Madu Lokal dari 5 Desa di Kabupaten Boyolali. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 37(1), pp.36–42.
- Jain, S. 2020. *Fundamental of Invertebrate Palaeontology: Microfossils*. Springer India.
- Jardine, P.E., Palazzesi, L., Tellería, M.C., & Barreda, V.D. 2022. Why Does Pollen Morphology Vary? Evolutionary Dynamics and Morphospace Occupation in the Largest Angiosperm Order (Asterales). *New Phytologist*, 234(3), pp.1075–1087.
- Katuwal, D. R., Pokhrel, A., & Khanal, D. 2023. Comparative Study of *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Journal of Agriculture & Forestry Research*, 2(3), pp.41–48.
- Kusmoro, J., Febrian, R.R., Shanida, S., Husodo, T., Zainal, A. (2024). Identifikasi Polen sebagai Indikator Keanekaragaman Tumbuhan Sumber Pakan Lebah Madu (*Apis cerana* F.) di Kawasan Konservasi Hutan Kota di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Agrikultura*, 35(1), pp.103–111.
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59(4), pp.139–157.
- Mahardika, G.R., Pratikno, H., & Titah, S. 2018. Analisis Ketahanan Microalga pada Material Baja AH 36 dengan Menggunakan Metode Impressed Current Anti Fouling (ICAF). *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), pp.145–150.
- Miftahulhuda, M. I., Bahrian, J.D., Angelique, B., Salsabila, A., Febiola, E. R., & Ginting, G.S.I. 2019. Estimasi Stok Karbon Taman Hutan Raya Ir H. Djuanda. *Preprint: Researchgate*, 1–10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27216.05120>
- Mohan, H. 2013. *Pathology Practical Book* (3 ed.). Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Montero-Mendieta, S., Tan, K., Christmas, M.J., Olsson, A., Vilà, C., Wallberg, A., & Webster, M.T. 2019. The genomic basis of adaptation to high-altitude habitats in the eastern honey bee (*Apis cerana*). *Molecular Ecology*, 28(4), pp.746–760.
- Novita, Saepudin, R., & Sutriyono. 2013. Analisis Morfometrik Lebah Madu Pekerja *Apis cerana* Budidaya pada Dua Ketinggian Tempat yang Berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 8(1), pp.41–56.
- Nugroho, S.H., Sisca, M.D., Putra, P.S., Suedy, W.A., & Izzati, M. 2019. Distribusi Polen Pada Sedimen Permukaan Bawah Laut di Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Riset Geologi dan Pertambangan*, 29(1), pp.105–114.
- Nuriyah, S., Husodo, T., Hermawan, W., Yusuf, A. A., Kasmara, H., Kusmoro, J., Wulandari, I., & Shanida, S.S. 2021. Short Communication: Floral diversity of honey bee-collected pollen (*Apis cerana*) colonies in the Ir. H. Djuanda Forest Park, West Java, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 13(2), pp.185–193.
- Penet, L., Nadot, S., Ressayre, A., Forchioni, A., Dreyer, L., & Gouyon, P.H. 2005. Multiple Developmental Pathways Leading to a Single Morph: Monosulcate Pollen (Examples from the Asparagales). *Annals of Botany*, 95(1), pp.331–343.

- Priambudi, A.S., 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), pp.25–35.
- Pudasaini, R., & Thapa, R.B. 2014. Comparative Foraging Behavior of *Apis Cerana* F. and *Apis Mellifera* L. in Rapeseed under Cage Condition in Chitwan, Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 2(4), pp.483–487.
- Purba, M.S., Lamerkabel, J.S.A., & Patty, J.A. 2023. Karakter Morfologi dan Morfometrik Lebah Sosial (Aphidae) di Pertanian Organik Beema Honey Bogor. *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 7(2), pp.97–103.
- Rompas, J. J. I., Kiroh, H. J., Kawatu, M. M. H., & Rotinsulu, M. D. 2023. *Mengenal Lebah Madu (Apis spesies)*. Yayasan Bina Lentera Ihsan.
- Safitri, E., & Purnobasuki, H. 2022. *Aplikasi Madu sebagai Aktivator Stem Cell*. Airlangga University Press.
- Salam, E.H.A. El, Ali, M.A.M., & Ghazala, N.A. 2022. Evaluation of the Efficiency Different Types of Bee Pollen-Collection Traps in Honey Bee Colonies during Summer Season. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 30(1), pp.141–145.
- Salamah, A., Luthfikasari, R., & Dwiranti, A. 2018. Pollen morphology of eight tribes of Asteraceae from Universitas Indonesia Campus, Depok, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(1), pp.152–159.
- Sari, W.R., & Widhiono, I. 2020. Efektivitas Penyerbukan Lebah Madu (*Apis mellifera*) pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* var Duch.) di Desa Serang, Purbalingga. *Jurnal Online Soedirman*, 2(1), pp.86–90.
- Sari, W.R., Widhiono, I., & Darsono. 2020. Efektivitas Penyerbukan Lebah Madu (*Apis mellifera*) pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* var Duch.) di Desa Serang, Purbalingga. *Jurnal Online Soedirman*, 2(1), pp.86–90.
- Staples, G.W., & Bevacqua, R.F. 2006. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Dalam *Permanent Agriculture Resources*, pp.1–17. <https://doi.org/10.1079/pwkb.species.6981>
- Supeno, B., & Erwan. 2016. *Pengenalan Pembelajaran Tentang lebah Madu (Honey Bees)*. Arga Puji Press. <http://www.lrrd.org/lrrd34/4/3425apis.html>
- Tellería, M.C., Barreda, V.D., Jardine, P.E., & Palazzesi, L. 2023. The Use of Pollen Morphology of Disentangle the Origin, Early Evolution, and Diversification of the Asteraceae. *International Journal of Plant Sciences*, 184(5), pp.350–365.
- Topitzhofer, E., Lucas, H., Carlson, E., Chakrabarti, P., & Sagili, R. 2021. Collection and Identification of Pollen from Honey Bee Colonies. *Journal of Visualized Experiments*, 1(167), pp.1–23.
- Verma, L.R., & Dulta, P.C. 1986. Foraging Behaviour of *Apis Cerana Indica* and *Apis Mellifera* in Pollinating Apple Flowers. *Journal of Apicultural Research*, 25(4), pp.197–201.
- Wulandari, I., Husodo, T., Kusmoro, J., Megantara, E.N., Shanida, S.S., Amalia, C.A., & Azzahra, H.R. 2025. Seasonal foraging gaps and floral resource enhancement opportunities for *Apis cerana* in a tropical conservation forest. *Biodiversitas*, 26(8), pp.4201–4219.