

Aktivitas Terbang Sebelum Migrasi dan Identifikasi Polen Pada Madu *Apis dorsata* di Kampar, Riau

Flight Activity Before Migration and Pollen Identification from Honey of *Apis dorsata* in Kampar, Riau

MEIS DYAHASTUTI¹, RIKA RAFFIUDIN^{1*}, MOCHAMMAD CHANDRA WIDJAJA², NITA AFRIANI¹, SRI LISTYOWATI¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Kampus Dramaga, Bogor 16680

²Asosiasi Perlebaran Indonesia, Jakarta 12930

Diterima 20 Februari 2022/Disetujui 1 September 2022

The scarcity of nectar and pollen resources are the most problems encountered by the giant forest honey bee *Apis dorsata* in many places in Indonesia, including those in Kampar, Riau. Due to the environmental condition, many bees abscond and migrate to find blooming regions. Thus, we aimed to analyze the flight activity of the returning *A. dorsata* with- and without pollen as well as the pollen diversity in the honey. Flight activities were observed by counting the number of returning bees carrying with and without pollen in 3 days. Pollen from *A. dorsata* honey was collected and extracted and acetolyzed for pollen identification. We observed an unusual behaviour that is, the peak of flight activities occurred at 11-12 am. These honey bee time flights are not typical of foraging time activities. Our puzzled revealed that on the day after the last observation, we found that the bees abscond and leave an empty nest. Thus, we concluded that the noon flight activities were a sign of the flight preparation for migration. In the honey of *A. dorsata*, we found the most source pollen of *A. dorsata* is a tree which are *Pentace* sp. (64%), *Eucalyptus alba* (22.9%), and *E. guineensis* (4%).

Key words: *Apis dorsata*, migrasi, polen madu, polen *Pentace*, asetolisis

PENDAHULUAN

Permasalahan utama yang sedang dihadapi hutan-hutan tropis di Indonesia adalah peningkatan laju deforestasi hutan dan alih fungsi lahan menjadi lahan perkebunan, terutama perkebunan kelapa sawit. Provinsi Riau merupakan provinsi yang mengalami deforestasi terbesar kedua di Sumatera setelah provinsi Jambi, yaitu sebesar 57.560 hektar deforestasi hutan primer dan hutan sekunder yang tercatat pada tahun 2012-2013 (KLHK 2014). Alih fungsi lahan menjadi perkebunan di Jambi diketahui telah memengaruhi fungsi ekologi lahan tersebut dan menurunkan biodiversitas flora dan fauna (Drescher *et al.* 2016), salah satunya keberadaan lebah hutan. Lebah hutan atau *Apis dorsata* memiliki peran penting sebagai serangga polinator utama pada ekosistem hutan (Momose *et al.* 1998). Selain itu, lebah *A. dorsata* juga memproduksi madu yang memiliki nilai sosial ekonomi penting bagi masyarakat di beberapa

wilayah di Indonesia (Gratzer *et al.* 2019; Schouten *et al.* 2019).

Persebaran lebah *A. dorsata* meliputi wilayah Indo-Malaya hingga ke arah timur di kepulauan Filipina (Ruttner 1988). Lebah *A. dorsata* memiliki perilaku aktivitas terbang migrasi yang dilakukan secara regular setiap tahunnya (Dyer dan Seeley 1994; Woyke *et al.* 2000). *Apis dorsata* di hutan tropis Thailand mulai datang pada akhir musim kemarau, dan migrasi kembali pada awal musim penghujan (Dyer dan Seeley 1994). Selain aktivitas terbang migrasi, *A. dorsata* juga melakukan aktivitas spatial learning (pengenalan lingkungan) (Menzel *et al.* 2000), aktivitas untuk kawin yang terjadi selama ± 18 menit pada siang hari (Caron 1999), serta aktivitas foraging (mencari makan). Aktivitas foraging untuk mencari polen, nektar, dan air dari *A. dorsata* dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan intensitas cahaya (Abrol 1992).

Lebah madu mengkolleksi nektar sebagai sumber karbohidrat dan polen sebagai sumber utama protein (Haydak 1970). Lebah madu mengumpulkan polen pada bagian corbicula dan pelet (kumpulan) polen

*Penulis korespondensi:

E-mail: rika_raffiudin@apps.ipb.ac.id

tersebut disebut sebagai bee pollen (Michener 2007). Aktivitas lebah mencari polen dan nektar, serta identifikasi bee polen lebah dapat menunjukkan keanekaragaman dan preferensi tumbuhan sumber polen dan nektar (Topitzhofer *et al.* 2021). Sebelum dilakukan identifikasi bee pollen, sebelumnya perlu dilakukan asetolisis untuk melihat jelas bentuk polen (Erdtman 1960). Lebah *A. dorsata* Di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau bersarang pada pohon Sialang (*Gluta renghas* L.) yang berlimpah. Di sisi lain, jumlah lebah *A. dorsata* menurun, sehingga berpengaruh terhadap produksi madunya (Gussuwana *et al.* 2015). Produksi madu sialang lebah *A. dorsata* di wilayah Sumatera Selatan diketahui memiliki potensi yang besar (Asmara & Nurlia 2020), namun aktivitas terbang lebah *A. dorsata* dan keanekaragaman polen yang berasal dari madu *A. dorsata* di Indonesia belum banyak diketahui. Informasi mengenai aktivitas terbang *A. dorsata* dan jenis tanaman sumber pakan sangat penting untuk upaya konservasi lebah serta pertimbangan dalam konversi lahan. Oleh karena

itu penelitian ini bertujuan untuk mencatat aktivitas terbang lebah *A. dorsata* dan mengidentifikasi keanekaragaman polen pada madu *A. dorsata* di desa Gunung Sahilan, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

BAHAN DAN METODE

Sampel dan Lokasi Penelitian. Pengamatan aktivitas terbang dilakukan pada satu koloni *A. dorsata* yang bersarang di pohon sialang kayu aro (*Ficus* sp.), di Kabupaten Kampar, Desa Gunung Sahilan, Provinsi Riau, Sumatera (Gambar 1a-b). Lokasi pengamatan aktivitas terbang terdapat pada koordinat $00^{\circ} 07' 83.8''$ N $101^{\circ} 19' 83.7''$ E (Gambar 1c) yang diketahui berada di pinggir Sungai Kampar dengan lebar 100 m. Pengambilan madu sarang lebah *A. dorsata* berjarak 35 m dari lokasi pengamatan aktivitas terbang yaitu pada koordinat $00^{\circ} 02.11''$ S $101^{\circ} 06.54''$ E, tepatnya di Desa Kebun Tinggi, Kampar Kiri, Prov. Riau pada ketinggian 29 mdpl (Gambar 1d).



Gambar 1. Lokasi penelitian berada di (a) Pulau Sumatera, Provinsi Riau (b) Kabupaten Kampar, Kecamatan Gunung Sahilan (c) titik koordinat pohon sialang $00^{\circ} 07' 83.8''$ N $101^{\circ} 19' 83.7''$ E pada ketinggian 19 m di atas permukaan laut, jalur pengambilan sampel polen dan tumbuhan di sekitar sarang (■) sungai Kampar (■) (d) titik koordinat pengambilan sampel madu $00^{\circ} 02.11''$ S $101^{\circ} 06.54''$ E

Pengamatan Aktivitas Terbang *A. dorsata* dan Pengukuran Faktor Lingkungan. Pengamatan aktivitas terbang *A. dorsata* yang bersarang di pohon *Ficus* sp. (Gambar 2a) dilakukan di rumah pohon berukuran $\pm 3\text{m}^2$, pada ketinggian ± 10 mdpl yang berjarak ± 7 m dari pohon *Ficus* sp. (Gambar 2b). Pada pohon *Ficus* sp. hanya terdapat satu koloni lebah (Gambar 2c) yang diamati aktivitas terbangnya.

Pengamatan aktivitas terbang dilakukan pada mulai pukul 09.00 hingga 14.00 dengan interval waktu 2 menit pengamatan dan interval istirahat 10 menit setiap 30 menit pengamatan. Waktu pengamatan terbang sangat terbatas karena terkendala cuaca hujan dan menghindari air permukaan sungai yang naik. Pengamatan tiga aktivitas terbang, yaitu: lebah keluar sarang (KS), masuk tanpa polen (MTP) dan masuk dengan polen (MP) dilakukan dengan menggunakan binokuler dari rumah pohon. Kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya, kelembapan dan suhu udara diukur setiap 30 menit. Korelasi antara aktivitas terbang *A. dorsata* dan faktor lingkungan dianalisis menggunakan korelasi Pearson (Chen dan Popovich 2002).

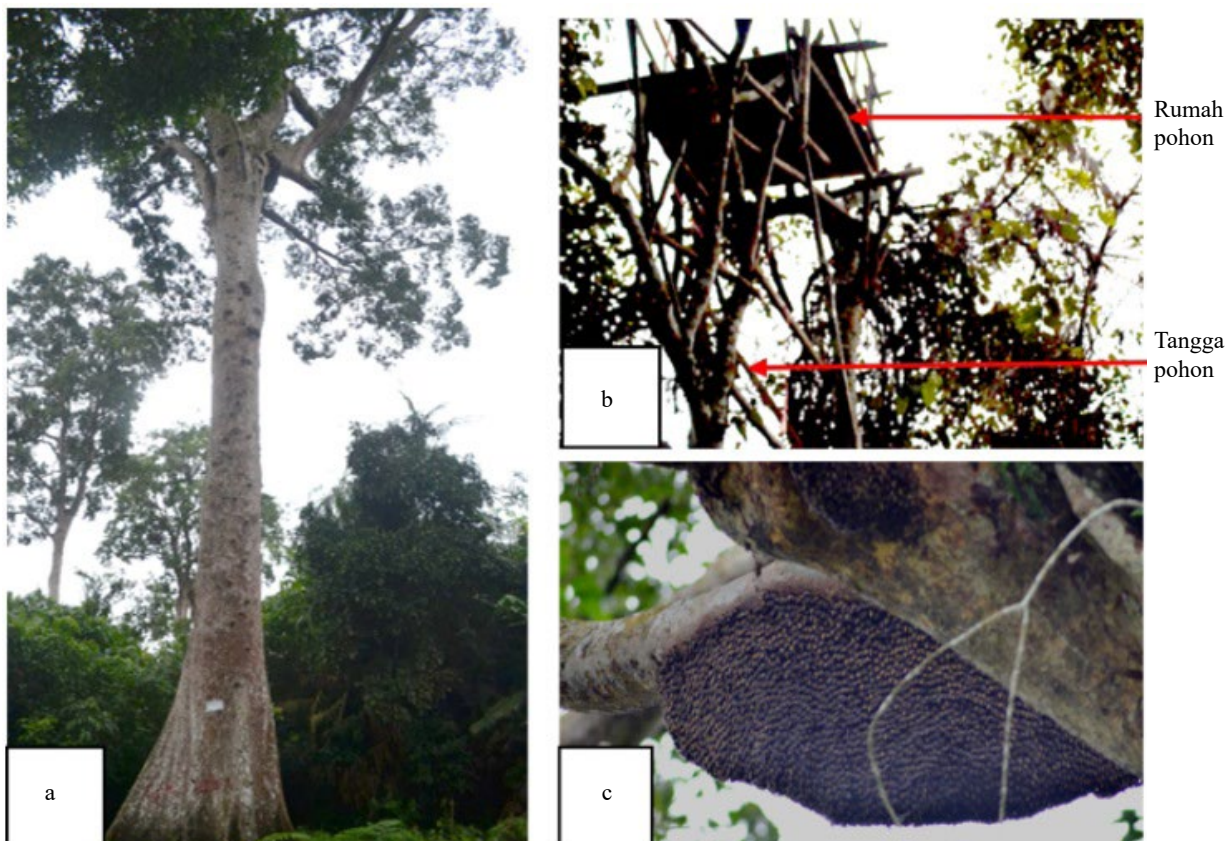
Asetolisis dan Identifikasi Polen dari Madu. Polen diekstraksi dari madu dengan cara mengelusi 3 ml madu menggunakan 12 ml dan disentrifugasi pada 3.500 rpm selama 5 menit. Pelet polen ditambah 4 ml asam asetat glasial (CH_3COOH) dan disentrifugasi pada 3.500 rpm selama 5 menit (Louveaux *et al.* 1978

dengan modifikasi). Pelet polen dilakukan asetolisis (Erdtman 1960) dengan campuran larutan acetic anhydride dan H_2SO_4 dengan perbandingan 9:1.

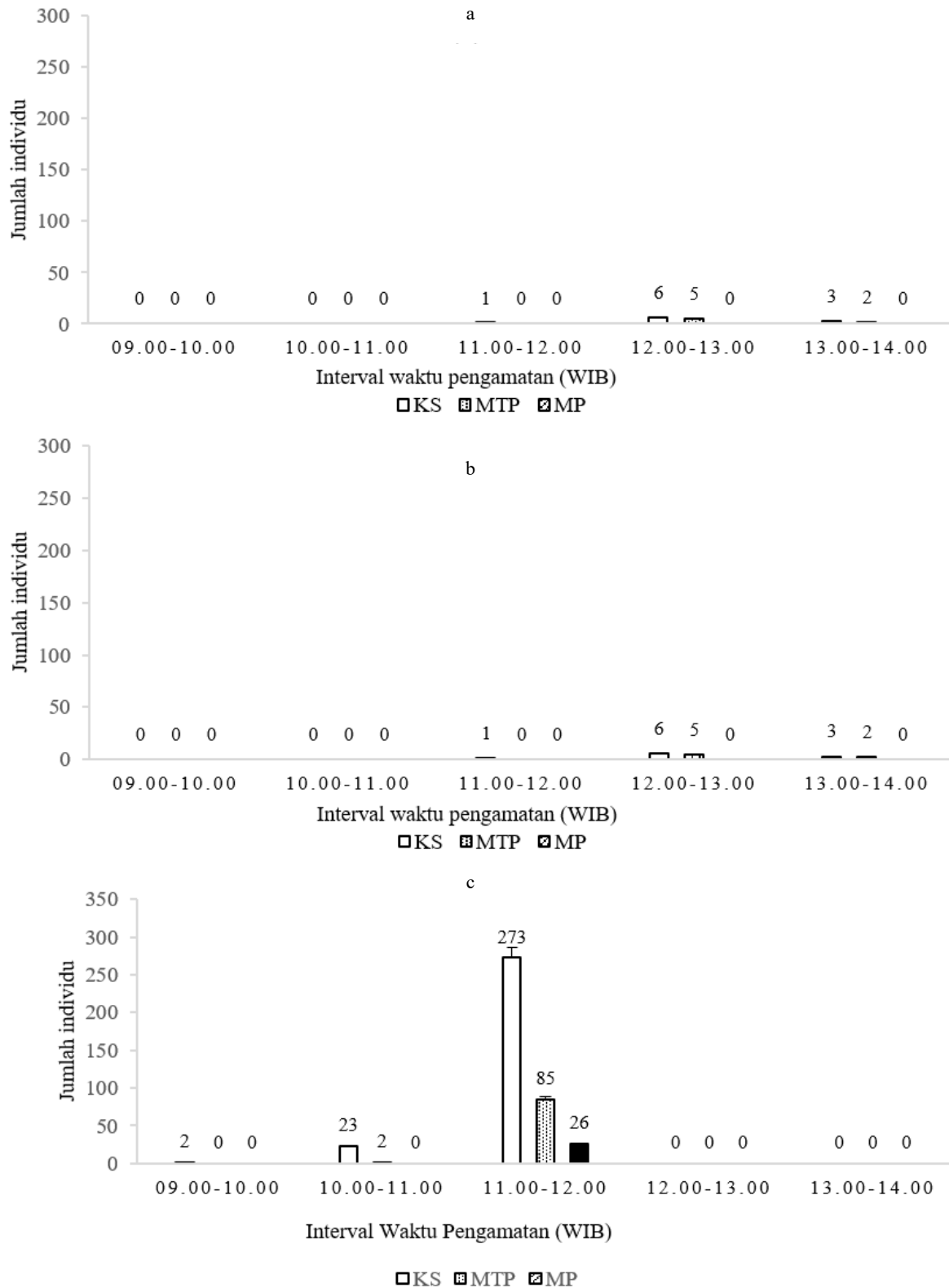
Preparat sampel polen diamati dengan mikroskop majemuk dan difoto menggunakan kamera Indomicro HDMI yang terhubung dengan komputer. Identifikasi polen dengan cara membandingkan dengan koleksi polen tumbuhan di sekitar sarang, *Australasia Pollen and Spore Atlas* (<http://apsa.anu.edu.au/>), dan buku *Pollen Flora of Taiwan* (Huang 1972). Polen yang sudah diidentifikasi kemudian dikonfirmasi oleh Dr Siria Biagioni, *Palynology* dari Universitas Goettingen, Jerman. Sebanyak 3 preparat polen yang telah diidentifikasi kemudian dihitung jumlahnya. Jumlah total polen dari 200 ml madu kemudian dihitung jumlah polen yang didapat dalam persentase. Polen yang diidentifikasi selanjutnya dibedakan habitusnya menjadi 4 habitus yaitu pohon, herba, semak dan perdu (Simpson 2006).

HASIL

Aktivitas Terbang Lebah *A. dorsata*. Perilaku aktivitas terbang lebah *A. dorsata* keluar sarang, masuk sarang dengan polen dan masuk sarang tanpa polen diamati selama tiga hari. Secara umum aktivitas terbang *A. dorsata* pada hari pertama, kedua, dan ketiga terjadi pada waktu yang berbeda (Gambar 3a-c). Pada hari pertama terlihat aktivitas terbang yang



Gambar 2. Lokasi pohon sialang tempat lebah *A. dorsata* bersarang (a) Pohon sialang tempat bersarang *A. dorsata* (b) rumah pohon tempat pengamatan aktivitas terbang (c) sarang lebah *A. dorsata* yang diamati



Gambar 3. Jumlah individu *A. dorsata* yang keluar sarang (KS), masuk tanpa polen (MTP) dan masuk dengan polen (MP) pada hari (a) Senin, 28 Februari 2017 (b) Selasa, 1 Maret 2017 (c) Senin, 6 Maret 2017

rendah mulai pukul 11.00-14.00, sedangkan pada hari kedua dan ketiga aktivitas terbang *A. dorsata* hanya terjadi pada pukul 10.00-12.00 dengan waktu puncak aktivitas terbang yang berbeda. Salah satu faktor yang memengaruhi adalah adanya perbedaan waktu pengamatan, akibat kendala faktor alam. Pengamatan aktivitas terbang hari pertama dilakukan mulai pukul 11.00, hari kedua dimulai pukul 10.00, dan hari ketiga mulai pukul 9.00, sehingga terdapat aktivitas pagi hari yang tidak teramati pada hari pertama dan kedua.

Pada hari pertama, *A. dorsata* melakukan aktivitas terbang yang relatif rendah pada pukul 11.00-14.00 (Gambar 3a). Pada hari kedua puncak aktivitas terbang terjadi pada pukul 10.00-11.00, yaitu sebanyak 285 individu keluar sarang dan 13 individu masuk ke sarang tanpa polen atau sebesar 80,32% dari total aktivitas terbang pada hari kedua (Gambar 3b). Pada hari ketiga di rentang waktu yang sama aktivitas tersebut menurun menjadi 23 individu keluar sarang dan 2 individu masuk tanpa polen (Gambar 3c). Puncak aktivitas terbang pada hari ketiga terjadi pada pukul 11.00-12.00 yaitu sebanyak 273 individu lebah keluar sarang, 85 individu masuk tanpa polen dan 26 individu masuk dengan polen atau sebesar 93,43% dari total aktivitas terbang pada hari ketiga (Gambar 3c). Selama tiga hari pengamatan aktivitas masuk dengan polen hanya diamati pada hari ketiga pada pukul 11.00-12.00.

Tidak ada aktivitas terbang yang teramati pada pukul 12-14.00 pada hari kedua dan ketiga. Aktivitas terbang pada hari pertama pada pukul 12.00-14.00 dapat diamati sebanyak 6 individu keluar dan 5 individu masuk ke sarang pada pukul 12.00-13.00. Selain itu, sebanyak 3 individu keluar sarang dan 2 individu masuk tanpa polen pada pukul 13.00-14.00. Pengamatan yang dilakukan satu hari setelah pengamatan pada tanggal 7 Maret 2017 menunjukkan sarang lebah telah kosong yang dapat diartikan bahwa lebah kabur dari sarang (pengamatan pribadi).

Korelasi Aktivitas Terbang *A. dorsata* dengan Faktor Lingkungan. Korelasi (Pearson) antara aktivitas *A. dorsata* dengan faktor lingkungan memiliki tingkatan yang berbeda pada hari yang berbeda (Tabel 1). Aktivitas terbang *A. dorsata* menunjukkan korelasi positif antara suhu dan intensitas cahaya selama tiga hari pengamatan. Korelasi positif menunjukkan bahwa

aktivitas terbang *A. dorsata* semakin meningkat dengan penambahan intensitas sinar matahari dan suhu lingkungan. Aktivitas terbang *A. dorsata* menunjukkan korelasi negatif dengan kelembapan selama tiga hari pengamatan. Hal ini menunjukkan semakin rendah kelembapan udara, tingkat aktivitas terbang *A. dorsata* akan semakin tinggi.

Analisis dan Identifikasi Keanekaragaman Polen dari Madu Lebah *A. dorsata*. Identifikasi polen dari madu lebah *A. dorsata* menunjukkan bahwa terdapat 13 spesies tumbuhan sumber pakan *A. dorsata* di Kabupaten Kampar, Riau yang berasal dari 10 famili (Gambar 4). Famili tumbuhan sumber polen yang ditemukan adalah Malvaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Oxalidaceae, Fabaceae, Solanaceae, Verbenaceae, dan Casuarinaceae.

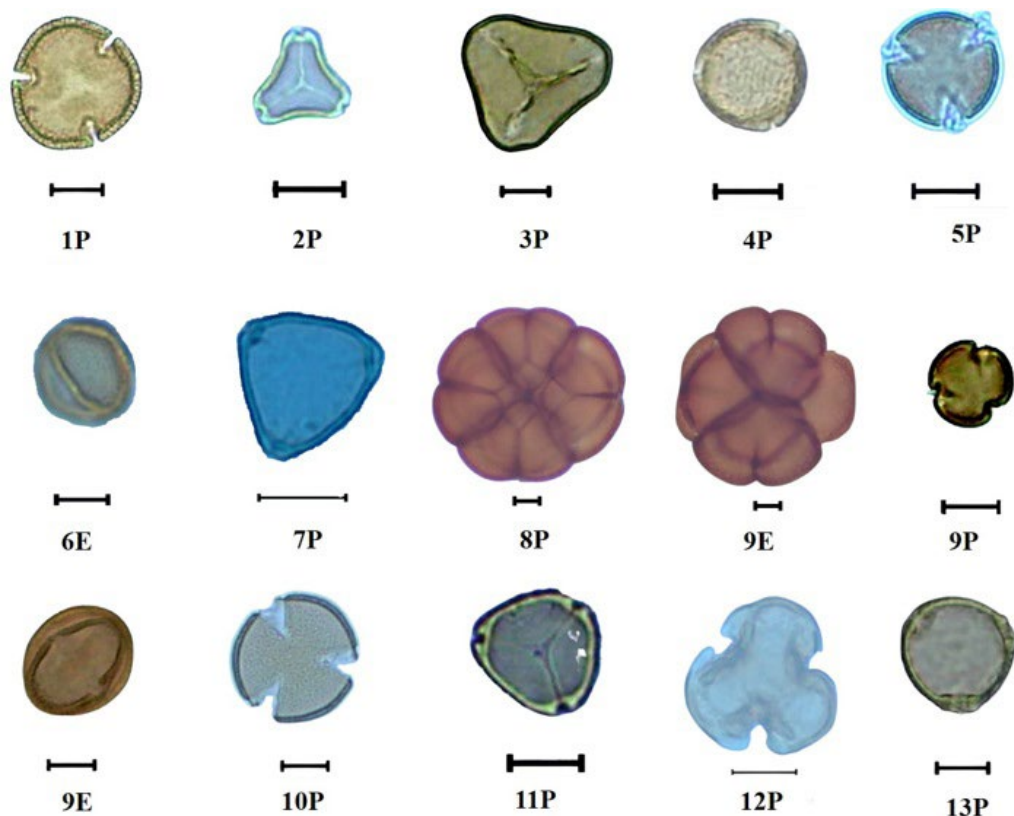
Jumlah polen tumbuhan sumber pakan *A. dorsata* paling banyak ditemukan dari habitus pohon dengan jumlah sebanyak 9 spesies tumbuhan atau sebesar 97,27% dari total jumlah polen yang ditemukan. Jumlah polen paling dominan (>20%) berasal dari *Pentace* sp. sebanyak 64% dan *Eucalyptus alba* sebanyak 22,90%. Polen tumbuhan yang memiliki persentase 2-4 % berasal dari habitus pohon yaitu *Elaeis guineensis* (4%) dan *Hevea brasiliensis* (2,26%), sedangkan polen tumbuhan yang memiliki persentase 1-2 % berasal dari habitus pohon yaitu *Blumeodendron kurzii* (1,67%) dan habitus herba yaitu *Oxalis barellieli* (1,03%). Polen tumbuhan yang memiliki persentase <1% berasal dari habitus pohon yaitu *Kleinhovia hospita* (0,96%), *Parkia speciosa* (0,77%), *Casuarina equisetifolia* (0,58%) dan *Melaleuca cajuput* (0,39%). Habitus perdu yaitu *Ixora grandiflora* (Rubiaceae) sebesar 0,64% dan habitus semak yaitu *Solanum* sp. (Solanaceae) dan *Callicarpa* sp. (Verbenaceae) dengan persentase berturut-turut sebesar 0,39% dan 0,32%.

PEMBAHASAN

Pengamatan aktivitas terbang *A. dorsata* selama tiga hari menunjukkan perilaku terbang yang abnormal. Aktivitas terbang lebah *A. dorsata* pada hari pertama pada semua jenis aktivitas terbang sangat rendah. Hal yang menarik adalah aktivitas *A. dorsata* masuk dengan polen baru dapat diamati

Tabel 1. Hasil korelasi Pearson antara aktivitas *A. dorsata* dengan faktor lingkungan

Aktivitas terbang	Korelasi pearson		
	Suhu	Kelembapan	Intensitas cahaya
Keluar sarang (KS), masuk sarang tanpa polen (MTP) dan masuk sarang dengan polen (MP) pada H1	0,947	-0,885	0,918
Keluar sarang (KS), masuk sarang tanpa polen (MTP) dan masuk sarang dengan polen (MP) <i>A. dorsata</i> pada H2	0,768	-0,349	0,805
Keluar sarang (KS), masuk sarang tanpa polen (MTP) dan masuk sarang dengan polen (MP) <i>A. dorsata</i> pada H3	0,991	-0,722	0,932



Gambar 4. Morfologi polen dari madu lebah *A. dorsata* asal Kampar, Riau. 1: Malvaceae/*Pentace* sp., 2: Myrtaceae/*Eucalyptus alba*, 3: Arecaceae/*Elaeis guineensis*, 4: Euphorbiaceae/*Hevea brasiliensis*, 5: Euphorbiaceae/*Blumeodendron kurzii*, 6: Oxalidaceae/*Oxalis barellieli*, 7: Malvaceae/*Kleinhovia hospita*, 8: Fabaceae/*Parkia speciosa*, 9: Rubiaceae/*Ixora grandiflora*, 10: Verbenaceae/*Callicarpa* sp., 11: Myrtaceae/*Melaleuca cajuput*, 12: Solanaceae/*Solanum* sp., 13: Casuarinaceae/*Casuarina equisetifolia*. P: polar, E: ekuatorial. Skala: 10 μ m

di hari ketiga pengamatan pada pukul 11.00-12.00 yaitu sebanyak 26 individu. Polen yang dibawa oleh *A. dorsata* pekerja yang masuk ke sarang akan terlihat jelas karena adanya corbicula atau kantong polen di dua tungkai belakangnya (Michener 1974). Hasil pengamatan pada penelitian ini berbeda dari hasil penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa aktivitas terbang lebah *Apis* sp. untuk mencari polen biasanya terjadi pada pukul 06.00 dan tinggi pada pukul 06.00-08.00 kemudian akan menurun setelahnya lalu meningkat lagi pada sore hari pukul 16.00-17.00, karena adanya aktivitas pembungaan yang menyediakan polen terjadi pada pagi hari dan sore hari (Caron 1999).

Puncak aktivitas terbang keluar sarang dapat diamati pada pukul 10.00-11.00 pada hari kedua yaitu sebanyak 285 individu, dan pada pukul 11.00-12.00 pada hari ke-3 yaitu sebanyak 273 individu lebah keluar sarang. Puncak aktivitas terbang masuk tanpa polen terjadi pada pukul 11.00-12.00 hari ketiga sebanyak 85 individu, yang diartikan sebagai lebah masuk dengan membawa air atau nektar. Aktivitas mencari air dilakukan oleh lebah untuk menurunkan suhu di dalam sarang dengan cara melakukan kibasan sayap (Michener 1974). Aktivitas puncak foraging lebah *A. dorsata* di wilayah tropis

Thailand menunjukkan bahwa puncak lebah foraging keluar sarang di bulan Januari dan Maret terjadi pada 06.30-09.25 (Saraithong *et al.* 2012). Pada wilayah Pakistan *A. dorsata* diketahui juga melakukan puncak foraging pada pagi hari yaitu pukul 07.30 pada bunga *Callistemon citrinus* dan pukul 05.30 pada *Citrus limon* (Neupane *et al.* 2006). Puncak aktivitas terbang *A. dorsata* di Jambi menunjukkan adanya kesamaan dengan aktivitas *A. dorsata* pada perkebunan bunga matahari *Helianthus annuus* L. di Pakistan pada pukul 16.00 dan pukul 12.00 (Said *et al.* 2018), dan puncak foraging *A. dorsata* pada tanaman pare *Momordica charantia* L. di Nepal (Basavaraj dan Sattagi 2005). Aktivitas terbang *A. dorsata* menunjukkan korelasi positif antara suhu dan intensitas cahaya selama tiga hari pengamatan. Suhu rata-rata lebah *A. dorsata* melakukan inisiasi terbang untuk melakukan aktivitas foraging di negara tropis Thailand adalah 23°C, aktivitas semakin meningkat dengan peningkatan suhu hingga $\pm 25^\circ\text{C}$, dan menurun pada suhu di atas 30°C (Saraithong *et al.* 2012).

Tingginya aktivitas terbang di siang hari dan rendahnya aktivitas mencari polen yang diamati pada *A. dorsata*, juga diamati pada *A. cerana* di Desa Sumber Klampok, Bali Barat yang memiliki

aktivitas terbang tinggi pada siang hari (11.00-14.00) dengan aktivitas mencari polen yang rendah (Muntamah 2009). Rendahnya aktivitas mencari polen dan adanya peningkatan aktivitas terbang pada rentang waktu pukul 11.00-12.00 selama tiga hari merupakan indikasi aktivitas yang tidak normal. Hal ini diperkirakan sebagai respon lebah untuk mempersiapkan proses migrasi. Perilaku tersebut juga terjadi pada koloni *A. cerana* di Desa Sumber Klampok yang menunjukkan adanya sarang kosong pada koloni yang kabur dari sarang setelah 5 hari pengamatan (Muntamah 2009). Migrasi merupakan aktivitas terbang yang dilakukan oleh lebah *A. dorsata* setiap tahun (Venkatesh dan Reddy 1989; Dyer dan Seeley 1994; Woyke *et al.* 2000). Sebelum lebah bermigrasi, lebah scout melakukan migration dance untuk menentukan arah terbang lebah (Koeniger dan Koeniger 1980). Migrasi pada lebah biasanya disebabkan oleh faktor ekologi seperti pergantian musim dan faktor ketersediaan pakan, sehingga perlu dilakukan upaya konservasi tumbuhan alami sebagai sumber ketersediaan pakan *A. dorsata*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian pengaruh berkurangnya lahan terhadap hilangnya lebah madu *A. mellifera* di Amerika yang menunjukkan berkurangnya jumlah lahan pertanian dan lahan hijau telah berakibat pada jumlah koloni lebah yang terus menurun (Naug 2009).

Hasil penghitungan persentasi jumlah polen menunjukkan bahwa 13 spesies dari 10 famili tumbuhan sumber polen yang dapat diidentifikasi, polen yang paling banyak ditemukan pada madu lebah *A. dorsata* adalah polen dari tumbuhan *Pentace* sp. Jumlah polen dikatakan banyak jika hasil persentasinya >45% dari total polen yang terdapat pada madu (Louveaux *et al.* 1978). Jumlah polen tumbuhan yang menjadi sumber pakan akan memengaruhi madu yang dihasilkan. Lebah yang cenderung mendatangi satu jenis tumbuhan diperkirakan akan menghasilkan madu uniflora yaitu madu yang memiliki satu jenis polen dengan persentase >45% (Bhusari *et al.* 2005). Polen pada madu *A. dorsata* yang berasal dari Berau, Kalimantan Timur dengan total spesies tumbuhan yang ditemukan adalah 29 spesies dari 22 famili tumbuhan pada Desa Hulu Kelay dan Nyapa (Mayasari *et al.* 2016). Polen dominan pada penelitian Mayasari *et al.* (2016) adalah berasal dari tumbuhan *Antiaris toxicaria* di Desa Hulu Kelay dan *Vitex* sp. di Desa Nyapa, berbeda dengan polen dominan yang berhasil diidentifikasi di Jambi. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa *A. dorsata* melakukan foraging pada berbagai jenis tanaman, sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi salah satu rujukan untuk upaya konservasi tanaman sumber

polen dan nektar *A. dorsata* di Jambi, sehingga keberlangsungan *A. dorsata* di daerah dengan alih fungsi lahan tetap dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol DP. 1992. Foraging honeybees in *Apis cerana indica* F. and *A. dorsata* F. (Hymenoptera: Apidae)-activity and weather condition. *J Ind Inst Sci* 72:395-401.
- Asmara W, Nurlia A. 2020. Sialang honey: potency, productivity, and management in Musi Banyuasin (case in Lubuk Bintialo Village, Musi Banyuasin Regency, South Sumatra). In: *Proceedings of the International Conference and the 10th Congress of the Entomological Society of Indonesia (ICCESI 2019)*. Bali: Atlantis Press. p 107-112.
- Basavaraj RN, Sattagi HN. 2005. Pollinator fauna and foraging activity of bees in bitter ground. *Karnataka J Agric Sci* 18:982-985.
- Bhusari NV, Mate DM, Makde KH. 2005. Pollen of *Apis* honey from Maharashtra. *Grana* 44:216-224
- Caron DM. 1999. Honeybee Biology and Beekeeping. Connecticut: Wicwac Press.
- Chen PY, Popovich PM. 2002. Correlation: Parametric and Nonparametric Measure. Thousand Oak: Sage Publication Inc.
- Drescher J, Rembold K, Allen K, Beckschafer P, Buchori D, Clough Y, Faust H, Fauzi AM, Gunawan D, Hertel D, Irawan B, Jaya INS, Klarnner B, Kleinn C, Knohl A, Kotowska MM, Krashevskaya V, Krishna V, Leuschner C, Lorenz W, Mejjide A, Melati D, Nomura M, Ce'sar Pe rez-Cruzado, Qaim M, Siregar IZ, Steinebach S, Tjoa A, Tschamtker T, Wick B, Wiegand K, Kreft H, Scheu S. 2016. Ecological and socio-economic function across tropical land use system after rainforest conversion. *Phil Trans R Soc* 371:1-8.
- Dyer FC, Seeley TD. 1994. Colony migration in the tropical honey bee *Apis dorsata* F. (Hymenoptera: Apidae). *Ins Soc* 41:129-140.
- Erdtman G. 1960. *Handbook of Palynology An Introduction to the study of Pollen Grains and Spores*. United States: Hafner Publishing Co. Inc.
- Gratzer K, Susilo F, Purnomo D, Fiedler S, Brodschneider R. 2019. Challenges for beekeeping in Indonesia with autochthonous and introduced bees. *Bee World* 96:1-5.
- Gussuwana I, Yoza D, Mardhiansyah M. 2015. Karakteristik pohon sarang lebah dan preferensi lebah bersarang di hutan kepung sialang Desa Gunung Sahilan kecamatan Gunung Sahilan Kabupaten Kampat Provinsi Riau. *Jom Faperta* 2:1-8.
- Haydak MH. 1970. Honey bee nutrition. *Ann Rev Ent.* 15: 143-156.
- Huang T. 1972. Pollen Flora of Taiwan. Taipei: National Taiwan University, Botany Dept. Press.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2014. Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta: KLHK.
- Koeniger G, Koeniger N. 1980. Observations and experiments on migration and dance communication of *Apis dorsata* in Sri Lanka. *J Apicultu Res* 19:21-34.
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 51:125-138.
- Mayasari F, Syafrizal S, Susanto D. 2016. Variasi morfologi polen dalam madu lebah *Apis dorsata* Fabr. yang berasal dari Desa Hulu Kelay dan Desa Nyapa Indah Kecamatan Kelay Kabupaten Berau. *Bioprospek* 11:41-47.
- Menzel R, De Macro RJ, Greggers U. 2000. Spatial memory, navigation and dance behavior in *Apis mellifera*. *Comp Physiol Anim.* 192:889-903.
- Michener CD. 2007. *The Bees of the World*. Baltimore: John Hopkins University Press.

- Michener CD. 1974. *The Social Behavior of The Bees*. Massachusetts : The Belknap Press of Harvard University Pr.
- Momose K, Yumoto T, Nagamitsu T, Kato M, Nagamasu H, Sakai S, Harrison R, Itioka T, Hamid A, Inoue T. 1998. Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characteristics of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest. *Am J Bot* 85:1477-1501.
- Muntamah L. 2009. Aktivitas Apis cerana mencari polen dan dan identifikasi polen di perlebahan tradisional di Bali [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Naug D. 2009. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapse. *Biol Conserv* 142:2369-2372.
- Neupane K, Dhakal D, Thapa R, Gautam DM. 2006. Foraging preference of giant honeybee, *Apis dorsata* F., to selected horticultural crops. *J Inst Agric Anim Sci* 27:87-92.
- Ruttner F. 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. New York: Springer-Verlag.
- Said F, Jalal F, Imtiaz M, Khan MA, Hussain S. 2018. Foraging behavior of the giant honeybee, *Apis dorsata* F. (Hymenoptera: Apidae) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) at Peshawar District of Pakistan. *Pure Appl Biol* 7:1115-1121.
- Saraihong P, Burgett M, Khongphinitbunjong K, Chantawannakul P. 2012. *Apis dorsata* F.: diurnal foraging patterns of worker bees in northern Thailand. *J Apic Res* 51: 362-364.
- Schouten C, Lloyd D, Ansharyani I, Salminah M, Somerville D, Stimpson K. 2019. The role of honey hunting in supporting subsistence livelihoods in Sumbawa, Indonesia. *Geogr Res* 58:64-76.
- Simpson MG. 2006. *Plant Systematics*. California: Elsevier Academic Pr.
- Topitzhofer E, Lucas H, Carlson E, Chakrabarti P, Sagili R. 2021. collection and identification of pollen from honey bee colonies. *J Vis Exp* 167: e62064.
- Venkatesh G, Reddy CC. 1989. Rates of swarming and absconding in the giant honey bee *Apis dorsata* F. *Proc Ind Acad Sci of Anim Sci* 98:425-430.
- Woyke J, Wilde J, Wilde M. 2000. Swarming, migration and absconding of *Apis dorsata* colonies. In: *Proceedings of the 7th International conference on apiculture in tropical climates*. Chiang Mai : International Bee Research Association. p 183-188.