

Flying Activity of *Apis cerana* Honey Bee at Surrounding Hive Area in Central Sulawesi

I Made Budiarsa^{1*}, Masrianih¹, Fatmah Dhafir¹, Manap Trianto¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Kota Palu, Indonesia

Article History

Received : July 22th, 2023

Revised : August 06th, 2023

Accepted : August 20th, 2023

*Corresponding Author:

I Made Budiarsa,

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Kota Palu, Indonesia

Email:

budiarsa.bio@gmail.com

Abstract: Information on foraging activity is important for efforts to increase the productivity of *Apis cerana* honeybees. Honey bees flying activities are carried out in the context of nest guarding activities from enemy attacks, removing feces from the nest, and foraging which takes place during the day to collect pollen and nectar from plants. This study aims to analyze the daily activity patterns of bees *A. cerana* which is influenced by environmental factors. This study used two colonies of *A. cerana*, namely colony one and colony two with the same colony size. The observed behaviors were bees leaving the nest, entering with pollen, and entering without pollen. The number of *A. cerana* colony one flying for pollen was high in the morning and low in the afternoon due to the very high light intensity during the day. Unlike colony one, *A. cerana* colony two did not actively perform flight activities and showed a different activity of flying in front of the nest forming a crowd in the afternoon. An inflorescence calendar needs to be developed to determine the flowering period of plants around the hive so that bee forage is continuously available to avoid absconding. Identification of plant pollen as a source of bee food needs to be done to determine the types of plants utilized by bees.

Keywords: Absconding, *Apis cerana*, foraging, nectar source.

Pendahuluan

Lebah madu adalah serangga sosial, hidup berkelompok membentuk koloni. Aktivitas mencari pakan pada lebah madu dilakukan oleh lebah pekerja (*worker*), sedangkan lebah ratu (*queen*) dan lebah jantan (*drone*) bertanggung jawab untuk fungsi reproduksi. Lebah pekerja bertugas memenuhi kebutuhan nutrisi koloninya dengan mencari sumber pakan seperti polen, nektar, dan air (Reddy *et al.*, 2014). Ciri lebah madu pekerja memiliki kantung polen (*pollen basket*) atau corbicula pada bagian tibia tungkai belakangnya yang digunakan untuk membawa polen ke dalam sarangnya. Pelet (kumpulan) polen yang dikumpulkan dari bunga oleh lebah pekerja ini disebut *bee pollen* (Hepburn & Radloff, 2011).

Penurunan populasi lebah madu secara global telah terjadi beberapa dekade terakhir

melalui fenomena terjadinya kematian masal individu lebah madu pada satu koloni lebah di daerah subtropik atau *colony collapse disorder* (Bekic *et al.*, 2014). Tungau *Varroa destructor* Anderson dan *Trueman*, pestisida *neonicotinoid*, perubahan habitat, dan faktor genetik diduga sebagai penyebab dari fenomena ini (Pratama *et al.*, 2018). Proses *absconding* adalah proses seluruh anggota koloni meninggalkan sarang karena penurunan kondisi lingkungan maupun gangguan yang diterima oleh koloni. Proses ini merupakan ancaman terbesar bagi populasi lebah madu di daerah tropis (Hepburn & Radloff, 2011). Hal ini diperburuk dengan aktivitas pertanian yang kurang ramah lingkungan (Jayuli *et al.*, 2018). Kondisi ini mendorong kegiatan pengembangan manajemen pemeliharaan serangga-serangga penyerbuk melalui konservasi serangga penyerbuk dari genus *Apis* sebagai polinator. Salah satu serangga

yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai organisme penyerbuk pada lahan pertanian yang ada di Indonesia adalah *Apis cerana*.

Lebah *Apis cerana* salah satu lebah asli di Indonesia yang banyak dibudidayakan karena memiliki sifat yang tahan terhadap tungau *Varrhoa* (Mulyono *et al.*, 2018). Selain itu, lebah *A. cerana* memiliki daya adaptasi yang lebih baik daripada lebah *A. mellifera* karena memiliki jumlah perjalanan foraging yang lebih banyak, proporsi jumlah lebah pencari makan (*forager*) yang lebih besar, konsumsi gula yang lebih sedikit, dan daya tahan yang lebih baik (Zhang *et al.*, 2018). Harga jual madu *A. cerana* juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan madu, sehingga lebah madu *A. cerana* memiliki potensi yang baik untuk proses budidaya. Penyediaan tanaman sumber nektar dan polen adalah salah satu cara untuk meningkatkan produksi madu (Saepudin *et al.*, 2011). Informasi mengenai pola aktivitas terbang *A. cerana* penting diketahui untuk mendukung budidaya *A. cerana*. Namun, pola aktivitas harian *A. cerana* belum pernah diteliti pada budidaya lebah *A. cerana* di Desa Paranggi, Kabupaten Parigi Moutong dan Desa Mekar Baru, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan bulan Juni sampai Juli 2023 di Desa Paranggi, Kabupaten Parigi Moutong dan Desa Mekar Baru, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah.

Pengamatan aktivitas terbang

Pengamatan aktivitas terbang *A. cerana* dilakukan mulai pukul 07.00-16.50 WITA dengan 10 menit pengamatan dan 10 menit istirahat selama tiga hari ulangan. Pada koloni satu pengamatan dilakukan tanggal 5-9 Juni 2023 dan koloni dua pada tanggal 12-16 Juni 2023. Perilaku yang diamati yaitu aktivitas keluar sarang (KS), masuk membawa polen (MP), dan masuk tanpa polen (MTP). *Handcounter* untuk menghitung jumlah individu dihitung menggunakan *Thermohyrometer*

untuk mengetahui faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan, dan *light meter* untuk mengukur intensitas cahaya.



Gambar 1. Proses pengamatan aktivitas terbang *A. cerana*

Analisis hubungan perilaku dan faktor lingkungan

Data perilaku KS (keluar sarang), MP (masuk membawa polen), dan MTP (masuk tanpa polen) selama tiga hari pengamatan diambil nilai rata-ratanya sesuai dengan kategori perilaku lalu diplotkan dalam grafik. Nilai hubungan perilaku *A. cerana* dengan faktor lingkungan (kelembapan, intensitas cahaya, dan suhu) dianalisis dengan menggunakan *Generalized Linear Model* (GLM).

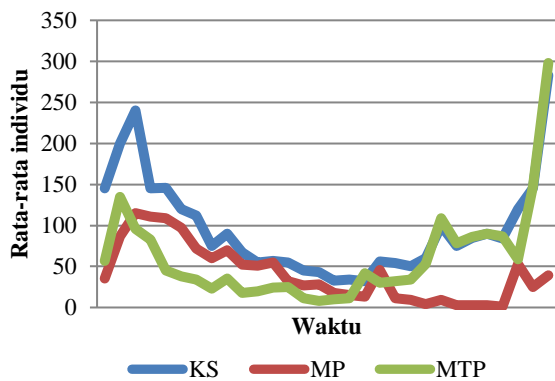
Hasil dan Pembahasan

Aktivitas terbang lebah madu *Apis cerana*

Puncak aktivitas terbang keluar sarang (KS) terjadi pada pukul 07.45 dengan rata-rata sebanyak 238 individu. Aktivitas ini mengalami penurunan pada pukul 08.10 sebanyak 35%, dengan jumlah terendah terjadi pada pukul 12.00-13.00 rata-rata sebanyak 5 individu (Gambar 2). Penurunan ini terus berlanjut hingga pukul 14.00 dan meningkat kembali pada sore hari dengan jumlah tertinggi pada pukul 16.20- 16.45 dengan rata-rata sebanyak 296 individu (Gambar 2).

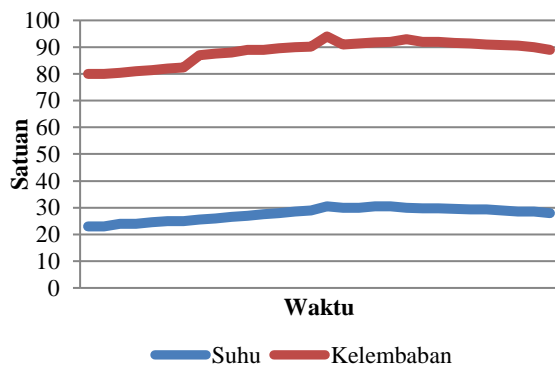
Aktivitas *A. cerana* masuk membawa polen (MP) meningkat pada pagi hari dengan puncaknya terjadi pukul 07.45 rata-rata sebanyak 130 individu. Aktivitas ini mulai menurun pada pukul 08.20 sebesar 15% dan terus berlanjut hingga pukul 15.50. Pada pukul 16.00-16.20 terjadi peningkatan aktivitas masuk membawa polen (MP) dengan rata-rata

sebanyak 80 individu, lalu menurun kembali hingga akhir pengamatan. *A. cerana* masuk tanpa membawa polen (MP) pada awal pagi, dengan rata-rata 134 individu, dengan puncaknya pada pukul 07.25-07.35. Aktivitas ini kemudian menurun pada pukul 08.05 hingga 14.10, dan kembali meningkat hingga akhir pengamatan (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah individu *A. cerana* koloni satu yang Keluar Sarang (KS), Masuk dengan Polen (MP), dan Masuk Tanpa Polen (MTP)

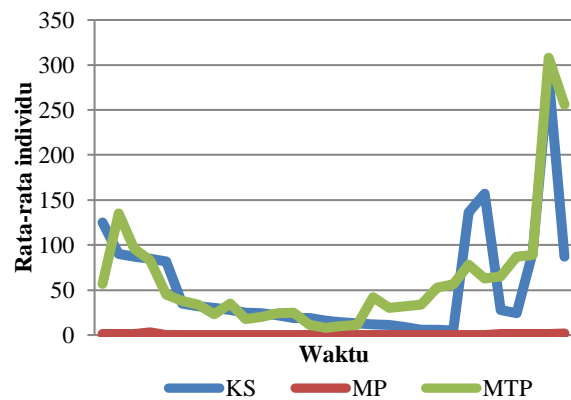
Suhu pagi hari saat pengamatan perilaku koloni *A. cerana* satu yaitu 25°C dan meningkat hingga 35°C yaitu puncaknya pukul 12.20. Sebaliknya kelembaban tertinggi pada pagi hari yaitu pukul 07.50 sebesar 95% dan terendah 60% pada pukul 11.50 (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik suhu dan kelembaban pada koloni satu *A. cerana*

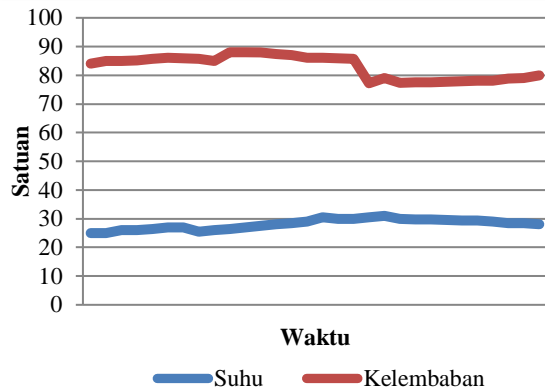
Koloni dua *A. cerana* menunjukkan aktivitas yang berbeda dengan koloni satu. Selama pengamatan jumlah lebah *A. cerana* koloni dua yang membawa polen rata-rata sebanyak 273 individu per hari. Lebah *A.*

cerana koloni dua keluar sarang (KS) pagi hari pukul 07.00-07.10 sebanyak 125 individu (Gambar 4) yang berbeda dengan koloni satu pada waktu yang sama terdapat dua kali lebih banyak yaitu rata-rata 238 (Gambar 2). Aktivitas keluar sarang (KS) koloni dua *A. cerana* menurun pada pukul 07.40-08.20 sebanyak 59 individu. Aktivitas masuk tanpa polen (MTP) *A. cerana* koloni dua tinggi pada pagi hari pukul 07.00 - 07.10 rata-rata sebanyak 86 individu, aktivitas ini lalu mengalami penurunan pada pukul 07.15-14.35 dan pada siang hari pukul 11.40-13.50 tidak terlihat aktivitas lebah keluar sarang (KS) (Gambar 4).



Gambar 4. Jumlah individu *A. cerana* koloni dua yang Keluar Sarang (KS), Masuk dengan Polen (MP), dan Masuk Tanpa Polen (MTP)

Suhu pagi hari saat pengamatan perilaku *A. cerana* koloni dua yaitu 27°C dan meningkat hingga puncaknya pukul 13.50 dengan suhu 33°C sedangkan untuk kelembaban tertinggi terjadi pada pagi hari yaitu pukul 09.10 sebesar 95% (Gambar 5). Aktivitas harian lebah keluar sarang (KS) antara koloni satu dengan koloni dua memiliki perbedaan. Pada pukul 07.00-07.10 terdapat jumlah individu yang sama yaitu sebanyak 112 individu, namun pada pukul 07.20 *A. cerana* koloni dua mengalami penurunan aktivitas keluar sarang (KS) hingga pukul 14.30, lalu memperlihatkan perilaku terbang bergerombol di depan sarang. Sedangkan *A. cerana* koloni satu mengalami peningkatan aktivitas pada pukul 07.10 dengan puncaknya terjadi pada pukul 07.40-07.50. Aktivitas koloni satu mengalami penurunan pada pukul 08.20, namun tidak setajam koloni dua, koloni satu juga tidak mengalami perilaku lebah bergerombol di depan sarang.



Gambar 5. Grafik suhu dan kelembaban pada koloni dua *A. cerana*

Hubungan faktor lingkungan dengan aktivitas terbang lebah madu *Apis cerana*

Nilai korelasi Pearson menunjukkan korelasi hubungan antara aktivitas *A. cerana* dan faktor lingkungan. Berbeda dengan koloni satu, aktivitas keluar sarang (KS) pada koloni dua *A. cerana* berkorelasi signifikan dengan kelembaban relatif dan intensitas cahaya dengan nilai $P = 0,01$ dan $P = 0$, tetapi tidak signifikan dengan suhu ($P = 1$). Perilaku masuk membawa polen (MP) juga berkorelasi signifikan dengan kelembaban relatif dan intensitas cahaya dengan nilai $P = 0,01$ dan $P = 0,05$, tetapi tidak signifikan dengan suhu ($P = 1$).

Tabel 2. Korelasi aktivitas *A. cerana* dengan faktor lingkungan

| Koloni | Aktivitas | Suhu Udara | | Kelembaban | | Intensitas Cahaya | |
|--------|-----------|------------|------|------------|------|-------------------|-------|
| | | Estimate | P | Estimate | P | Estimate | P |
| 1 | KS | 0.04 | 1 | 0.4767 | 0.01 | -0.00850 | 0 |
| | MP | 8.5187 | 1 | 0.4251 | 0.01 | -0.00366 | 0.05 |
| | MTP | 0.05484 | 0.05 | 0.1955 | 1 | -0.00595 | 0 |
| 2 | KS | -7.535 | 1 | 1.981 | 1 | -0.00690 | 0.01 |
| | MTP | -9.727 | 1 | 2.273 | 1 | -0.00705 | 0.001 |

Keterangan: Analisis Generalized Linear Model (GLM), KS (Keluar Sarang), MP (Masuk dengan Polen), MTP (Masuk Tanpa Polen), $P \geq 0.050$ = tidak signifikan, $P \leq 0.050$ = signifikan.

Pembahasan

Aktivitas terbang lebah madu *Apis cerana*

Aktivitas yang diamati saat penelitian aktivitas terbang *A. cerana*, mulai dari keluar sarang, masuk sarang dengan membawa polen, dan keluar sarang tanpa membawa polen. Aktivitas masuk membawa polen lebah *A. cerana* disebut dengan *foraging*, tidak hanya polen saat melakukan *foraging* *A. cerana* juga mengumpulkan nektar dan air (Nicolson, 2011). Aktivitas *foraging* *A. cerana* dilakukan oleh lebah pekerja pencari makan atau yang disebut *forager*. *Forager* melakukan *waggle dance* atau tarian yang menunjukkan posisi sumber makanan, *waggle dance* diawali dengan gerakan *waggle* dari satu lebah pekerja, lalu lebah tersebut kembali ke posisi semula dengan memutar arah kiri, lalu melakukan lagi gerakan *waggle* dari titik awal dan kembali dari arah kanan sehingga *waggle dance* membentuk seperti angka delapan (Beekman *et al.*, 2012).

Mencari polen (MP) koloni satu *A. cerana* meningkat pada pagi hari. Ini dapat disebabkan oleh ketersediaan nektar yang tinggi saat bunga mekar pada pagi hari. Lebah yang masuk tanpa

membawa polen (MTP) juga meningkat pada pagi hari. Saat *foraging* tungkai belakang lebah mengumpulkan polen yang dikumpulkan oleh tungkai depan lebah lalu disatukan pada polen basket tungkai belakang (Ismaini *et al.*, 2015). Lebah pekerja akan berdiam diri di depan sarang untuk mempertahankan suhunya saat sebelum terbang. Lebah pekerja tidak bekerja untuk memenuhi kebutuhan mereka dalam sarang apabila kondisi alam tidak memungkinkan mereka keluar dari sarang, seperti hujan dan angin kencang. Di antara banyak lebah pekerja, ada yang mengumpulkan polen atau nektar, dan ada yang mengumpulkan keduanya sekaligus (Putra & Kinasih, 2014).

Pengumpulan resin menghasilkan lebih banyak aktivitas daripada pengumpulan polen pada pagi hari. Namun, ketika hari menjadi siang, pengumpulan resin menghasilkan lebih banyak aktivitas daripada pengumpulan polen (Asmi *et al.*, 2013). Ini disebabkan oleh fakta bahwa biasanya ada lebih banyak polen yang tersedia pada pagi hari daripada pada sore hari (Hendriksma *et al.*, 2014). Puncak aktivitas mencari pakan pada lebah di Serawak (Malaysia) terjadi pada pukul 10.30. Lebah

pekerja lebih banyak membawa polen saat pukul 07.30 (pagi hari) daripada nektar, tetapi pada saat pukul 14.30 (siang hari), pekerja lebih banyak membawa nektar daripada polen (Nagamitsu dan Inoue 2002). Aktivitas tertinggi lebah pada pertanaman stroberi terjadi pukul 13.30-14.00 WIB (Harahap 2013).

Aktivitas mencari polen, nektar, dan air tergantung dari kondisi cuaca dan kebutuhan koloni. Faktor lingkungan (kelembapan udara, intensitas cahaya, dan suhu udara) merupakan faktor-faktor cuaca yang mempengaruhi aktivitas mencari pakan. Lebah madu dapat toleransi pada suhu tinggi. Ketika suhu tinggi, lebah pekerja akan menurunkan suhu di dalam sarang dengan cara mengepakkan sayapnya. Radiasi panas berkorelasi positif terhadap jumlah lebah madu yang membawa nektar dan air. Jumlah individu lebah madu yang berkunjung pada bunga stroberi berkorelasi positif secara nyata terhadap suhu udara dan tidak nyata terhadap kelembapan udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin (Harahap, 2013). Aktivitas lebah madu keluar sarang, selain mencari sumber pakan dan resin, juga membuang sampah. Lebah pekerja membuang sampah yang berasal dari dalam sarang dengan menggunakan mandibel. Pekerja akan membuang sampah di sekitar sarang. Sampah (detritus) koloni terdiri atas kotoran, sel yang sudah tua, lebah dan larva yang mati, serta *exuvia* pupa (Nunes-Silva *et al.*, 2010).

Hubungan faktor lingkungan dengan aktivitas terbang lebah madu *Apis cerana*

Intensitas cahaya menjadi faktor yang paling penting saat melakukan *foraging* karena lebah menggunakan cahaya sebagai petunjuk letak sumber pakan. Pada koloni satu lebah aktif pada suhu minimal 29 °C dan maksimal 30 °C, sedangkan pada suhu tertinggi 33 °C yang terjadi pada siang hari lebah *A.cerana* koloni satu tidak aktif keluar masuk sarang ataupun membawa polen. Aktivitas *A. cerana* yang menurun pada siang hari dapat disebabkan oleh tingginya suhu yang dapat memengaruhi mekanisme perilaku dan fisiologis lebah yang mengatur suhu pada otot-otot sayap lebah untuk mencari makan (Atmowidi *et al.*, 2016).

Aktivitas *A. cerana* koloni dua berbeda dengan koloni satu, *A. cerana* koloni dua tidak aktif melakukan *foraging*, hal ini dapat terjadi

karena faktor eksternal seperti keadaan lingkungan ataupun interaksi sosial yang menghambat proses lebah mencari makan. Suhu pada koloni dua cenderung stabil dan tidak terdapat puncak seperti koloni satu, dan pada pukul 13.00 terjadi peningkatan kelembaban, hal ini juga dapat dijadikan faktor penyebab terjadinya *absconding*. Sehari setelah pengamatan selesai sekaligus pengambilan polen terakhir selesai, lebah *A. cerana* koloni dua melakukan *absconding* yaitu migrasi ke kotak sarang kosong di atas pohon manggis berjarak sejauh tiga meter dari sarang awal. *Absconding* merupakan adaptasi perilaku lebah terhadap kondisi lingkungan. Sebelum *A. cerana* melakukan *absconding* kawanan *scout bees* akan menentukan lokasi sarang yang baru, membentuk kerumunan, dan mengeluarkan suara yang berbeda ketika proses pencarian sarang yang baru dilakukan (Singh, 2014). Hal ini dapat dijadikan petunjuk bagi peternak lebah bahwa lebah akan melakukan *absconding*. Aktivitas koloni dua yang tidak aktif membawa polen, serta tidak adanya lebah ratu dan sel telur di dalam sarang juga dapat menjadi ciri-ciri lebah akan melakukan *absconding*.

Hubungan *A. cerana* dengan faktor lingkungan dapat dianalisis dengan generalized linier model, namun pada hasil analisis perilaku dengan faktor lingkungan yang didapatkan bahwa perilaku lebah *A. cerana* KS dan MTP pada koloni satu dan dua berkorelasi tidak signifikan dengan suhu, hal ini dapat terjadi karena lebah *A. cerana* dapat beraktivitas pada suhu tertentu, sedangkan semua aktivitas *A. cerana* berkorelasi signifikan dengan intensitas cahaya, hal ini terjadi karena saat melakukan *foraging* *A. cerana* membutuhkan cahaya matahari sebagai petunjuk arah sumber makanan. Salah satu aktivitas yang dilakukan lebah sebelum migrasi adalah melakukan *migration dance*. Lebah melakukan *migration dance* saat intensitas cahaya tinggi. Setiap tahun lebah akan melakukan aktivitas terbang yang disebut dengan migrasi. Sebelum bermigrasi, lebah akan menentukan arah terbang dengan melakukan *migration dance* (Singh 2014).

Kesimpulan

Berbeda dengan koloni satu, *A. cerana* koloni dua tidak melakukan aktivitas terbang sama sekali dan terbang di depan sarang membentuk kerumunan pada sore hari. Karena

intensitas cahaya yang tinggi pada siang hari, jumlah aktivitas terbang *A. cerana* koloni satu terendah dan tertinggi pada pagi hari.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang telah dilakukan dibiayai oleh DIPA BLU Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tadulako Tahun Anggaran 2023 Skema Penelitian Unggulan (Nomor SK: 6805/UN28/KU/2023).

Referensi

- Asmi, M., Qurniati, R., & Haryono, D. (2013). Komposisi tanaman agroforestri dan kontribusinya terhadap pendapatan rumah tangga di Desa Pesawaran Indah Kabupaten Pesawaran Lampung. *J Sustain Forest*. 1(1): 55-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jsl1155-64>
- Atmowidi, T., Indraswari, A., & Kahono, S. (2016). Keanekaragaman, aktivitas kunjungan, dan keefektifan lebah penyerbuk pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) L: Solanaceae). *JEI*. 13(1): 21-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.5994/jei.13.1.21>
- Beekman, M., Fuchs, S., Li, H., Luo, L., Oldroyd, B. P., Tan, K., Tautz, J., Wang, Z., Yang, S., Yang, M., Zhang, Z., & Zhuang, D. (2012). Asian hive bees, *Apis cerana*, modulate dance communication in response to nectar toxicity and demand. *Anim Behav*. 84: 1589- 1594. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.09.037>
- Bekic, B., Jelocnik, M., & Subic, J. (2014). Honey bee Colony Collapse Disorder (*Apis mellifera* L.) – possible causes. *Sci Papers*. 14(2): 13-18.
- Harahap, K. K. (2013). Efektivitas polinasi *Apis cerana* Fabricus dan *Trigona laeviceps* Smith (Hymenoptera: Apidae) pada *Fragaria x annanassa* Kultivar *Earlibrite* [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hendriksma, H. P., Oxman, K. L., & Shafir, S. (2014). Amino acid and carbohydrate tradeoffs by honey bee nectar forager and their implications for plantpollinator interactions. *J Insect Physiol*. 69: 56-64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2014.05.025>
- Hepburn, C. & Radloff, S. E. (2011). *Honeybees of Asia*. Heidelberg(DE): Springer Verlag.
- Ismaini, L., Lailati, M., Rustandi, & Sunandar, D. (2015). Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan. 2015 Sep 06; Cianjur (ID): *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Hlm 1397-1402. DOI: <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010623>
- Jayuli, M., Junus, M., Nursita, W. (2018). Pengaruh ketinggian terhadap diameter polen lebah madu (*Apis cerana*) di Kabupaten Malang. *JTAPRO*. 19(1): 9-21. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2018.019.01.2>
- Mulyono, Supriono, B., & Susdiyanti, T. (2015). Kajian ketersediaan pakan lebah madu lokal (*Apis cerana* Fabr.). *JNS*. 15(2): 18-26. DOI: <https://doi.org/10.31938/jns.v15i2.3>
- Nicolson, S. W. (2011). Bee food: the chemistry and nutritional value of nectar, pollen, and mixtures of the two. *AFR ZOOL*. 46(2): 197-204. DOI: <https://doi.org/10.1080/15627020.2011.11407495>
- Nunes-Silva, P., Hilario, S. D., Filho, P. S. S., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2010). Foraging activity in *Plebeia remota*, a stingless bees species, is influenced by the reproductive state of a colony. *Psyche*. 2010: 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1155/2010/241204>
- Pratama, I. P. N. E., Watiniasih, N. L., & Ginantra, I. K. (2018). Perbedaan ketinggian tempat terhadap jenis polen yang dikoleksi oleh lebah *Trigona*. *J. Biol. Udayana*. 22(1): 42-48.
- Putra, R. & Kinasih. (2014). Efficiency of local honey bees (*Apis cerana* L.) and stingless bee (*Trigona iridipennis*) on tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pollination. *PJBS*. 17(1): 86–91. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2014.86.91>
- Reddy, P. V. R., Rashmi, T., & Verghese, A.

- (2014). Foraging activity of Indian honey bee, *Apis cerana* in relation to ambient climate variables under tropical conditions. *J Environ Biol.* 36(3): 577-581.
<http://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/17469>
- Saepudin, R., Badarina, I., & Nurhayati, Y. (2017). Residu pestisida pada madu *Apis cerana* di kawasan hortikultura. *J. Sains Peternakan Indonesia.* 12(3): 256-264. DOI:
- Singh, K. (2014). Traditional beekeeping shows great promises for endangered indigenous bee *Apis cerana*. *Indian Journal of Traditional Knowledge.* 13(3): 582–588. DOI:
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.12.3.256-264>
- Zhang, C., Pokhrel, S., Wu, Z., Miao, X., Huang, Z., & Yang, W. (2018). Longevity, food consumption, and foraging performance of *Apis cerana* and *Apis mellifera* in mixed colonies. *Apidologie.* 50: 153-162. DOI:
<https://doi.org/10.1080/00218839.2007.11101390>