



# Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development



+62 811 7404 455



[dinasti.info@gmail.com](mailto:dinasti.info@gmail.com)



<https://jurnal.ranahresearch.com/>



E-ISSN: [2655-0865](https://issn.org/2655-0865)

DOI: <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6>

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Efektivitas Penyerbukan Lebah Madu *Apis cerana* Fabr. di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda, Jawa Barat

**Syayidah Nuriyah**

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Nusantara, [nuriyahsyayidah@gmail.com](mailto:nuriyahsyayidah@gmail.com)

Corresponding Author: [nuriyahsyayidah@gmail.com](mailto:nuriyahsyayidah@gmail.com)

**Abstract:** *Apis cerana* honey bees have visitation activities on various vegetation. The presence of bee visits has the potential for pollination or pollination which can increase the chances of fertilization for successful generative reproduction. This pollination can support increased fruit and seed production which can indirectly help preserve and increase the productivity of vegetation on agricultural and non-agricultural land such as in forests. The Ir. H. Djuanda Grand Forest Park is a conservation forest area that is widely cultivated by *A. cerana* honey bees by the community. So it is necessary to know the role of *A. cerana* in carrying out pollination success in the Ir. H. Djuanda Grand Forest Park. The purpose of this study was to determine the visitation time of *A. cerana* and pollination efficiency of *A. cerana* in Ir. H. Djuanda Botanical Forest Park. The method used was an observation study by calculating the pollination efficiency of bees, butterflies and controls on bee forage plants *Calliandra calothyrsus* (red calliandra). Observation of pollination efficiency was carried out for 60 days by observing the formation of fruit sets or fruit ovules from 20 red calliandra flowers. The results showed that *A. cerana* actively visited calliandra at 06.00 - 10.00 am, then there was a significant decrease at 11.00 - 21.00 pm with an average visit of  $33.33 \pm 32.18$  individuals per day. *Apis cerana* gave 75% pollination success (88 fruit set of calliandra with an average of  $4.40 \pm 3.39a$  fruit set), significantly different from the control (50%, 37 fruit set of calliandra with an average of  $1.85 \pm 2.56b$  fruit set) but not significantly different from the butterfly (65%, 65 fruit set of calliandra with an average of  $3.25 \pm 3.01ab$  fruit set). So it can be concluded that *A. cerana* bees have a role in increasing the success of pollination of bee forage plants in the Ir. H. Djuanda Grand Forest Park.

**Keyword:** Honey bee, *Apis cerana*, pollination, pollination, Ir. H. Djuanda Grand Forest Park

**Abstrak:** Lebah madu *Apis cerana* memiliki aktivitas kunjungan pada berbagai vegetasi. Adanya kunjungan lebah berpotensi terjadinya polinasi atau penyerbukan yang dapat memperbesar peluang terjadinya fertilisasi untuk kesuksesan perkembangbiakan secara generatif. Penyerbukan ini dapat mendukung peningkatan produksi buah dan biji yang secara tidak langsung dapat membantu pelestarian dan produktivitas vegetasi di lahan pertanian maupun non pertanian seperti di hutan. Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda merupakan area

hutan konservasi yang banyak dibudidayakan lebah madu *A. cerana* oleh masyarakat. Sehingga perlu diketahui peran *A. cerana* dalam melakukan kesuksesan penyerbukan di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda. Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui waktu kunjungan *A. cerana* dan efisiensi penyerbukan *A. cerana* di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda. Metode yang digunakan adalah studi observasi dengan menghitung efisiensi penyerbukan lebah, kupu-kupu dan kontrol pada tanaman pakan lebah *Calliandra calothyrsus* (kaliandra merah). Observasi efisiensi penyerbukan dilakukan selama 60 hari dengan mengamati pembentukan fruit set atau bakal buah dari 20 bunga kaliandra merah. Hasil menunjukkan bahwa *A. cerana* aktif mengunjungi kaliandra pada Pukul 06.00 – 10.00 WIB, lalu terjadi penurunan yang signifikan pada Pukul 11.00 – 21.00 WIB dengan rata-rata kunjungan sebesar  $33,33 \pm 32,18$  individu per hari. Apis *cerana* memberikan kesuksesan penyerbukan sebesar 75% (88 fruit set kaliandra dengan rata-rata  $4,40 \pm 3,39a$  fruit set), berbeda signifikan dengan kontrol (50%, 37 fruit set kaliandra dengan rata-rata  $1,85 \pm 2,56b$  fruit set) tetapi tidak berbeda signifikan dengan kupu-kupu (65%, 65 fruit set kaliandra dengan rata-rata  $3,25 \pm 3,01ab$  fruit set). Maka dapat disimpulkan lebah *A. cerana* memiliki peran dalam meningkatkan kesuksesan penyerbukan tanaman pakan lebah di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda.

**Kata Kunci:** Lebah madu, Apis *cerana*, penyerbukan, polinasi, Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda

---

## PENDAHULUAN

Taman Hutan Raya (Tahura) Ir. H. Djuanda yang termasuk ke dalam hutan hujan tropis di Indonesia, terletak di Desa Ciburial kawasan Bandung Utara Dago Pakar, merupakan hutan konservasi berbentuk Taman Hutan Raya pertama dan tertua di Indonesia seluas 526,98 ha (Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat, 2017). Tahura Ir. H. Djuanda ini menjadi salah satu sumber air utama dan paru-paru kota Bandung. Tingkat keanekaragaman spesies tanaman di Tahura cukup tinggi, terdapat 2.500 pohon termasuk pada 40 famili dan 112 spesies (Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat, 2017). Di dalam Tahura Ir. H. Djuanda telah ada budidaya serangga penyerbuk lebah madu oleh masyarakat khususnya jenis *Apis cerana* selama puluhan tahun.

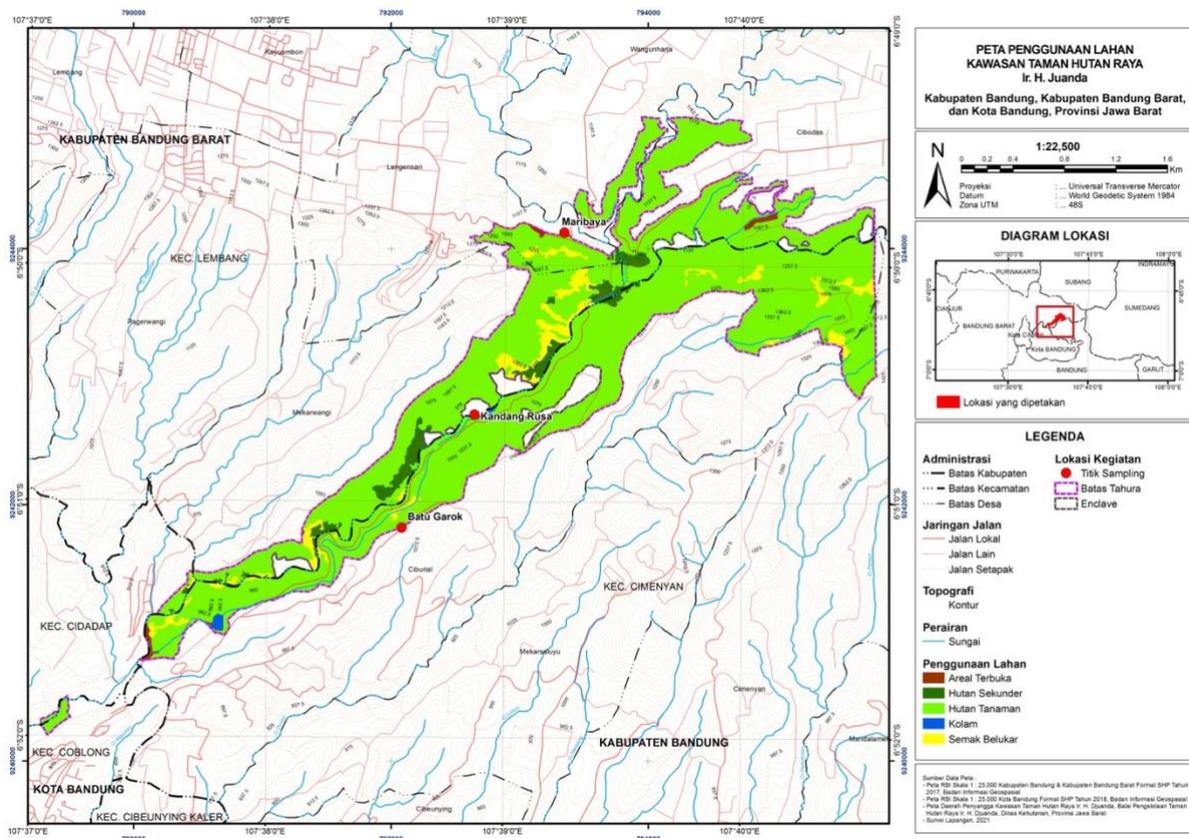
Keberadaan lebah madu ini sangat erat kaitannya dengan fungsi penyerbukan yang berperan dalam pemeliharaan struktur ekosistem di alam, baik ekosistem alami maupun ekosistem buatan (Widhiono, 2015). Dari sudut pandang ekologi, lebah madu dalam ekosistem hutan akan membantu penyerbukan berbagai tanaman dan menjaga kelestarian hutan sehingga tanaman akan mengalami perkembangbiakan (fertilisasi), terbentuk biji untuk reproduksinya, tumbuh akar-akar tanaman yang berfungsi sebagai penyimpan cadangan air dan menjadi sumber mata air bagi makhluk hidup (Klein dkk., 2015). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sampai 90% dari semua spesies tumbuhan berbunga bergantung pada penyerbukan oleh serangga, seperti lebah madu (Buchmann & Nabhan, 1996; Richards, 1986). Serangga, terutama lebah, adalah penyerbuk utama untuk sebagian besar *angiospermae* di dunia (Kato & Kawakita, 2004; Ollerton dkk., 2011).

Lebah madu juga merupakan penyerbuk yang penting dalam mempertahankan ekosistem hutan, terutama hutan konservasi (Sutrisno, 2023). Di samping berperan dalam menjaga keberadaan hutan, fungsi penyerbukan oleh lebah madu juga masih memegang peran besar dalam industri pertanian dalam menjaga ketersediaan bahan makanan bagi manusia yang terus meningkat (Partap dkk., 2017). Sekitar 35% produksi tanaman pangan di seluruh dunia bergantung pada hewan penyerbuk, terutama lebah madu (Klein dkk., 2007). Berdasarkan pendahuluan diatas, tujuan studi ini dilakukan untuk mengetahui waktu kunjungan *Apis cerana* dan efisiensi penyerbukan di Tahura Ir. H. Djuanda.

## METODE

### Area studi

Penelitian dilakukan pada Februari 2018 di Batu Garok, Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda (**Gambar 1**). Secara geografis berada 107°30'00" BT dan 6°52'00" LS dengan jarak kurang lebih 7 km dari pusat kota Bandung. Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda merupakan kawasan konservasi yang terpadu antara alam sekunder dengan hutan tanaman yang terletak di Kota dan Kabupaten Bandung, Indonesia. Berdasarkan data yang telah diperoleh, Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda beririsan dalam tiga wilayah administratif, empat kelurahan, dua kecamatan dan enam desa, antara lain (Dinas Kehutanan Pemprov Jabar, 2017). Sebagian besar kawasan merupakan ekosistem pinggir sungai (*Riparian ecosystem*), kondisi topografi lapangan miring, dengan kelereng (*slope*) agak curam sampai dengan terjal, dengan ketinggian ± 770 mdpl - ± 1.350 mdpl. Unsur tanah yang terkandung didominasi andosol, sebagian kecil gramosol yang peka terhadap erosi. Iklim menurut klasifikasi Schmidt Ferguson termasuk tipe B. Kelembaban nisbi udara berkisar antara 70% (siang hari) dan 90% (malam dan pagi hari). Suhu berkisar antara 22°C - 24°C (di lembah) dan berkisar 18°C – 22°C (di puncak). Curah hujan rata-rata pertahun 2.500–4.500 mm/tahun (Dinas Kehutanan Pemprov Jabar, 2017).



Gambar 1. Lokasi Studi di Batu Garok, Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda, Bandung, Jawa Barat

## Prosedur

Studi efisiensi penyerbukan *Apis cerana* dilakukan untuk mengetahui frekuensi kunjungan serangga dan peluang kesuksesan pembuatan *fruit set* pada kaliandra. Studi frekuensi kunjungan dilakukan selama tiga hari pada Pukul 06.00 – 21.00 WIB di Batu Garok. Studi kesuksesan pembuatan *fruit set* dilakukan selama tiga bulan. Penyerbukan merupakan proses perpindahan serbuk sari dari kepala sari (anther) ke kepala putik (stigma) (Percival, 2013). Kunjungan serangga penyerbuk pada bunga dilakukan untuk mengumpulkan pakan

berupa serbuk sari/polen dan nektar, sehingga dapat meningkatkan produksi tumbuhan, berupa buah dan biji (Novia, 2014).

Prosedur studi efisiensi lebah madu untuk menentukan efisiensi serangga penyerbuk dalam menghasilkan biji. Berikut prosedur kerja pengamatan efisiensi lebah madu (Taha & Bayoumi, 2009).

1. Dibangun tiga rumah serangga (kupu-kupu, lebah madu, dan kontrol) menggunakan bambu dan *insect net* dengan *mesh* 40. Rumah serangga dibangun berukuran 5x5x6 meter.
2. Setiap rumah serangga berisi satu tumbuhan yang sudah diaklimatisasi. Aklimatisasi yang dimaksud bahwa bunga-bunga tumbuhan yang terdapat di dalam rumah serangga, sudah disterilkan dengan cara membuang semua *fruit set* yang ada. Hal ini dilakukan supaya dapat diketahui pembentukan *fruit set* yang hanya terjadi selama perlakuan.
3. Masukkan serangga ke dalam rumah serangga, yakni satu koloni *Apis cerana* ( $\pm 8000$  individu) dan satu individu kupu-kupu (individu yang ditangkap satu kali dalam tiga hari, selama tiga bulan). Penangkapan berulang pada kupu-kupu diperlukan mengingat bahwa masa hidup kupu-kupu sangat singkat, bertahan hanya 2 – 3 hari, sehingga harus dilakukan penangkapan berulang selama tiga bulan. Rumah serangga lainnya dijadikan sebagai kontrol dengan tidak dimasukkan serangga apapun ke dalam rumah serangga.
4. Dilakukan penomoran bunga pada tumbuhan (**Gambar 2**). Setiap rumah serangga terdapat 20 bunga yang diamati dengan diberikan label nomor. Setiap dua hari sekali, dilakukan perhitungan pada jumlah putik dan bakal buah (*fruit set*) yang dihasilkan per m<sup>2</sup>.



Sumber: Data Primer (2018)

**Gambar 2. Pengamatan Efektivitas Penyerbukan Serangga menggunakan Rumah Serangga; A. Rumah Serangga *Apis cerana*, B. Penomoran *Fruit set* Kaliandra**

5. Dilakukan pencatatan jumlah *fruit set* setiap dua hari serta diamati perilaku serangga. Ketika ada serangga lain yang masuk ke dalam rumah serangga *Apis cerana* dan kupu-kupu, maka segera dibuang atau diberikan kapur ajaib pada batang tumbuhan.
6. Pada rumah serangga *Apis cerana* dan kupu-kupu hanya terdiri dari satu individu kaliandra, sehingga *Apis cerana* berpeluang mengalami kekurangan pakan. Untuk mengantisipasinya, diberikan pakan berupa campuran madu dan air. Campuran tersebut disimpan dalam spons/busanya untuk mempermudah *Apis cerana* menghisap madunya. Selain itu, diberikan air mineral terpisah sebagai sumber minum, supaya tidak kekurangan cairan. Pakan madu diganti setiap hari dan diberi kapur ajaib disekitar wadah pakan untuk menghindari kehadiran semut.
7. Dilakukan pengukuran faktor lingkungan, seperti suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya.

Pengukuran efisiensi penyerbukan dilakukan menggunakan rumus (Cruz, *et al.*, 2005):

$$Efisiensi\ Penyerbukan = \frac{Total\ jumlah\ bunga\ yang\ menghasilkan\ fruitset}{Total\ jumlah\ bunga\ yang\ diamati} \times 100\%$$

Tumbuhan kaliandra dipilih untuk mengkaji tentang kunjungan serangga terhadap tumbuhan dan efisiensi penyerbukan serangga. Pemilihan ini dilatar belakangi bahwa kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisn) merupakan spesies tumbuhan yang melimpah di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda dengan kerapatan 13.25 individu/ha dan Indeks Nilai Penting (INP) 62.78 %, setelah pinus (*Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese) dengan kerapatan 37.57 individu/ha dan INP 85.1% (Balai Pengelola Taman Hutan Raya, 2019). Selain itu, kaliandra memiliki habitus perdu, sehingga mudah dijangkau dan diamati oleh pengamat, dibandingkan pinus yang cukup tinggi untuk diamati. Menurut Widhiono (2015) bahwa bunga kaliandra merupakan pakan yang baik untuk lebah madu karena memiliki kandungan nektar yang tinggi. Kaliandra cukup potensial sebagai pakan sumber protein yaitu mengandung 20-25% (Willyan dkk., 2007), mengandung anti nutrisi (tanin) sampai 11% (Tangendjaja dkk., 1992).

### Analisis data

Data diolah menggunakan Microsoft Excel dan dianalisis secara deskriptif.

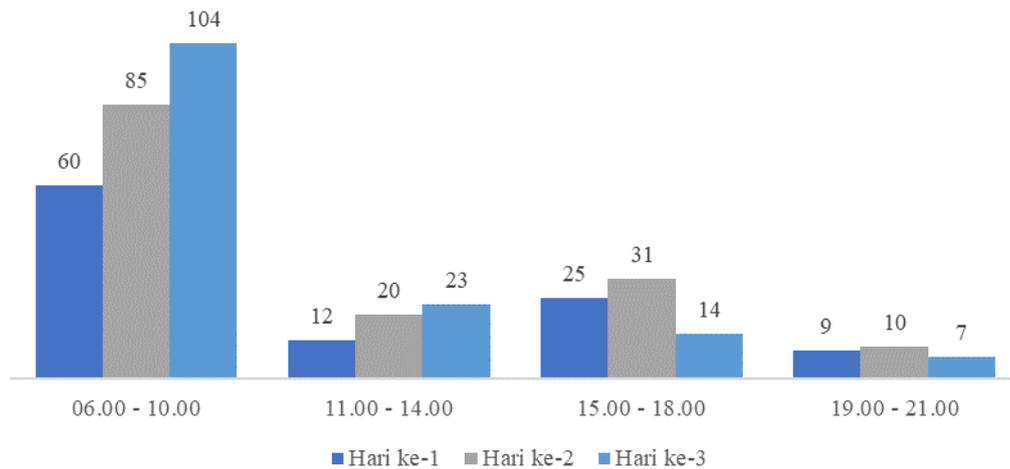
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi kunjungan serangga pada tumbuhan kaliandra selama tiga hari, diketahui *Apis cerana* paling banyak mengunjungi kaliandra dibandingkan serangga kontrol, seperti kupu-kupu, semut, ngengat, dan lalat buah (**Tabel 1, Gambar 3**). Pada **Gambar 3**, terlihat jelas bahwa *Apis cerana* aktif mengunjungi kaliandra pada Pukul 06.00 – 10.00 WIB, lalu terjadi penurunan yang signifikan pada Pukul 11.00 – 21.00 WIB dengan rata-rata kunjungan sebesar 33.33 ± 32.18 individu per hari. Lebah penyerbuk yang intensif mengunjungi bunga dapat mempercepat proses penyerbukan dan fertilisasi (Husby dkk., 2015). Menurut Kevan, *et al.* (1995), puncak dari aktivitas *foraging Apis cerana* berkisar 09.00 – 11.30 WIB. Sekresi nektar banyak dihasilkan ketika pagi hari pada bunga kaliandra, dimana nektar yang dihasilkan berwarna kuning dan manis (Chamberlain, 2001).

**Tabel 1.** Kunjungan Serangga-serangga pada Tanaman Kaliandra

Serangga	Pagi 06.00-10.00	Siang 11.00-14.00	Sore 15.00-18.00	Malam 19.00-21.00	Rata-rata ± SD
<i>Apis cerana</i>					33,33 ± 32,18a
Kupu-kupu					3,83 ± 3,19b
Kontrol					10,42 ± 3,63b

Sumber: Data Primer (2021); Keterangan: 1, 2, dan 3: Hari Pengamatan  
 Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Tukey (a=0.05)



**Gambar 3. Frekuensi Kunjungan *Apis cerana* pada Kaliandra**

Pada observasi efisiensi penyerbukan, terlihat *Apis cerana* mengambil nektar ataupun polen dari bunga kaliandra dengan pergerakan yang cepat. *Apis cerana* menghisap nektar melalui proboscis, kemudian memenuhi perutnya dengan nektar baik dari sekresi nektar bunga segar maupun dari bunga yang mulai layu. Pada bunga yang mulai layu, *Apis cerana* tetap menjulurkan proboscisnya pada tangkai sari bunga untuk mengambil nektar yang tersisa. Apabila *Apis cerana* ingin mengambil polen, *Apis cerana* terlihat terbang lincah mengelilingi bunga dan berinteraksi dengan stigma, lalu dengan cepat, *Apis cerana* mengambil polen menggunakan rambut-rambut tubuhnya dan memadatkan ke dalam corbicula sambil menjulurkan proboscis pada kedua tungkai kaki belakang yang juga digunakan untuk memadatkan polen.

Jika dibandingkan dengan serangga lain, kupu-kupu cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama daripada *Apis cerana* untuk mengambil nektar. Kupu-kupu dapat menghabiskan waktunya selama 1 – 3 menit, bahkan lebih dari itu, sedangkan *Apis cerana* dapat menghabiskan waktu 20 detik untuk mengambil nektar. Semakin tinggi volume nektar, semakin lama serangga polinator mengunjungi bunga (A'yunin dkk., 2019). Frekuensi kunjungan dan kesesuaian karakter tubuh lebah penyerbuk dengan bunga juga berpengaruh terhadap keberhasilan penyerbukan (Deprá dkk., 2014; Mensah & Kudom, 2011)

Beberapa lebah madu terlihat bergerak cukup lama pada bagian kepala putik (stigma) kaliandra putih (*Calliandra tetragona*). Hal ini menjadi indikasi lebah madu sedang melakukan proses penyerbukan pada kaliandra dengan interaksi dan frekuensi kunjungan pada stigma yang tinggi (Jasvir Singh dkk., 2006; Zameer dkk., 2017). Selama observasi, pada kontrol ditemukan serangga lain, seperti ngengat, semut, dan lalat buah yang mengunjungi bunga kaliandra. Beragam serangga dapat membantu penyerbukan pada tanaman kaliandra (Macqueen, 1992).

**Tabel 2. Jumlah Pembentukan *Fruit set* pada Bunga Kaliandra**

Pengamatan	$\sum$ <i>Fruit set</i>	Rata-Rata $\pm$ SD
Lebah	88	4,40 $\pm$ 3,39a
Kupu-kupu	65	3,25 $\pm$ 3,01ab
Kontrol	37	1,85 $\pm$ 2,56b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Tukey ( $\alpha=0.05$ )

Sumber: Data Primer (2018)

Observasi efisiensi penyerbukan dilakukan selama 60 hari dengan mengamati pembentukan *fruit set* atau bakal buah dari 20 bunga kaliandra. Proses pembentukan *fruit set* ini menjadi sangat penting karena dapat melihat peran *Apis cerana* dalam aktivitas *foraging* (pengambilan pakan lebah) dari tumbuhan pakan *Apis cerana* yang berpotensi dalam terjadinya kesuksesan penyerbukan (polinasi) (Layek dkk., 2021). Jika dilihat pada **Tabel 2**, koloni *Apis cerana* yang berukuran ± 8000 individu dapat memberikan kesuksesan penyerbukan yang paling tinggi dibandingkan dengan 100 individu kupu-kupu dan kontrol.

Selama observasi rumah *Apis cerana*, sebanyak 75% bunga (15 bunga) berhasil membentuk *fruit set*. Di Indonesia penelitian mengenai peran lebah madu lokal (*Apis cerana*) dari familia Apidae diantaranya pada penyerbukan tanaman *strawberry* menunjukkan peningkatan produksi buah sebesar 337,3% (Widhiono, 2015) dan pala sebesar 31% (Masfufah, 2010). Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa penyerbukan lebah yang secara khusus berasal dari jenis lebah *Apis cerana* dapat meningkatkan hasil produksi tanaman khususnya dalam menghasilkan buah dan biji (Bixby dkk., 2017).

*Apis cerana* memberikan kesuksesan penyerbukan sebanyak 88 *fruit set* kaliandra dengan rata-rata 4,40±3,39a. Hal ini dikarenakan kaliandra memiliki sekresi nektar yang tinggi. Sesuai dengan pernyataan Chamberlain (2001) bahwa jumlah kunjungan lebah madu akan lebih banyak berada pada bunga dengan kandungan nektar dan serbuk sari tinggi. Ketertarikan serangga penyerbuk pada bunga bergantung pada volume nektar yang tersedia serta konsentrasi gula (Karp dkk., 2004). Lebah madu menyukai polen karena kandungan proteinnya dan menyukai nektar karena kadar gulanya (karbohidrat), semakin banyak nektar mengandung gula maka lebah madu akan sering mengunjungi bunga tersebut (Potts dkk., 2003; Stabentheiner & Kovac, 2016). Menurut Sarwono (2001), tumbuhan berbunga yang baik untuk sumber pakan lebah madu harus memenuhi beberapa persyaratan berikut: 1) Bunga yang mengandung nektar dan polen harus mudah diambil oleh lebah madu dan 2) Tumbuhan tersebut tersedia dalam jangkauan lebah madu dari sarang (daerah jelajah *Apis cerana* ± 700 m).

Jika dibandingkan dengan serangga lain, pada rumah kupu-kupu, sebanyak 65% bunga kaliandra (13 bunga) yang berhasil membentuk *fruit set*, sedangkan pada rumah kontrol, hanya 50% bunga kaliandra (10 bunga) yang berhasil membentuk *fruit set*. Perlu diketahui bahwa kaliandra termasuk tumbuhan hermaphrodit yang dapat melakukan aktivitas penyerbukan sendiri (Macqueen, 1992), sehingga pembentukan *fruit set* dapat terjadi tanpa bantuan serangga. Selain itu, faktor lingkungan, seperti pergerakan angin juga berpengaruh dalam keberhasilan penyerbukan.

**Tabel 3. Efisiensi Penyerbukan Serangga (n = 20)**

Jenis Serangga	Jumlah Bunga yang Menghasilkan <i>Fruit set</i>	Persentase
<i>Apis cerana</i>	15	75%
Kupu-kupu	13	65%
Kontrol	10	50%

Sumber: Data Primer (2018)

Apabila dibandingkan pada rumah kontrol (**Tabel 3**), peran *Apis cerana* dalam melakukan *visiting* maupun *foraging* dapat meningkatkan efisiensi penyerbukan sebesar 25% dibandingkan kontrol, sedangkan peran kupu-kupu dapat meningkatkan efisiensi penyerbukan sebesar 15%. Persentase penyerbukan spesies tanaman secara langsung sebanding dengan frekuensi kunjungan dan mencari makan tingkat spesies penyerbuk (Jasvir Singh dkk., 2006). Selain itu, dalam melakukan pencarian pakan, lebah akan mengambil sumber pakan yang terdekat dari sarangnya (Rianti dkk., 2010; Sadeh dkk., 2007).

Efektifitas penyerbukan tanaman bunga oleh *Apis cerana* dan lebah liar tidak diragukan lagi keberadaannya (Greenleaf & Kremen, 2006). Keberhasilan penyerbukan sangat dipengaruhi oleh frekuensi kunjungan penyerbuk, perilaku mencari makan, dan kemampuan penyerbuk untuk mentransfer butiran serbuk sari ke stigma (Sigrist & Sazima, 2015). Penyerbukan dengan bantuan lebah madu terhadap tanaman *Solanum lycopersicum* dapat meningkatkan ukuran panjang buah, diameter buah, bobot buah, jumlah biji/buah, dan bobot biji/buah tanaman tomat (Indraswari dkk., 2016).

## KESIMPULAN

*Apis cerana* aktif mengunjungi kaliandra pada Pukul 06.00 – 10.00 WIB, lalu terjadi penurunan yang signifikan pada Pukul 11.00 – 21.00 WIB dengan rata-rata kunjungan sebesar  $33.33 \pm 32.18$  individu per hari. *Apis cerana* memberikan kesuksesan penyerbukan sebanyak 88 *fruit set* kaliandra dengan rata-rata  $4,40 \pm 3,39a$ .

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi – SIMLITABMAS. Terima kasih kepada tim ahli dan tenaga surveyor dalam mendukung keberlangsungan penelitian. Terima kasih kepada UPTD Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda, terutama Bapak Ganjar dan para peternak *Apis cerana* di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda.

## REFERENSI

- A'yunin, Q., Rauf, A., & Harahap, I. S. (2019). Perilaku kunjungan dan efisiensi penyerbukan *Heterotrigona itama* (Cockerell) dan *Tetragonula laeviceps* (Smith)(Hymenoptera: Apidae) pada labu siam. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(3), 247–257.
- Bixby, M., Baylis, K., Hoover, S. E., Currie, R. W., Melathopoulos, A. P., Pernal, S. F., Foster, L. J., & Guarna, M. M. (2017). A bio-economic case study of Canadian honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies: Marker-assisted selection (MAS) in queen breeding affects beekeeper profits. *Journal of Economic Entomology*, 110(3), 816–825.
- Buchmann, S. L., & Nabhan, G. P. (1996). *The pollination crisis* (Vol. 36). Island Press.
- Chamberlain, J. R. (2001). *Calliandra calothyrsus: An agroforestry tree for the humid tropics*. Oxford Forestry Institute Department of Plant Sciences.
- Deprá, M. S., Delaqua, G. G., Freitas, L., & Gaglianone, M. C. (2014). Pollination deficit in open-field tomato crops (*Solanum lycopersicum* L., Solanaceae) in Rio de Janeiro state, southeast Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, 12, 1–8.
- Greenleaf, S. S., & Kremen, C. (2006). Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(37), 13890–13895.
- Husby, J. F., LeRoy, C. J., & Fimbel, C. (2015). Pollinators may not limit native seed set at puget lowland prairie restoration nurseries. *Journal of Pollination Ecology*, 15, 30–37.
- Indraswari, A. G. M., Atmowidi, T., & Kahono, S. (2016). Keanekaragaman, aktivitas kunjungan, dan keefektifan lebah penyerbuk pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L: Solanaceae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(1), 21–21.
- Jasvir Singh, J. S., Agrawal, O., & Mishra, R. (2006). Foraging rates of different *Apis* species visiting parental lines of *Brassica napus* L. 21(4), 2226–2227.
- Karp, K., Mänd, M., Starast, M., & Paal, T. (2004). Nectar production of *Rubus arcticus*. *Agronomy Research*, 2(1), 57–61.
- Kato, M., & Kawakita, A. (2004). Plant-pollinator interactions in New Caledonia influenced by introduced honey bees. *American Journal of Botany*, 91(11), 1814–1827.
- Klein, A.-M., Hendrix, S., Clough, Y., Scofield, A., & Kremen, C. (2015). Interacting effects of pollination, water and nutrients on fruit tree performance. *Plant biology*, 17(1), 201–208.

- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303–313.
- Layek, U., Kundu, A., Bisui, S., & Karmakar, P. (2021). Impact of managed stingless bee and western honey bee colonies on native pollinators and yield of watermelon: A comparative study. *Annals of Agricultural Sciences*, 66(1), 38–45.
- Macqueen, D. (1992). *Calliandra calothyrsus*: Implications of plant taxonomy, ecology and biology for seed collection. *The Commonwealth Forestry Review*, 20–34.
- Masfufah, I. (2010). *Keanekaragaman serangga penyerbuk dan efektivitasnya dalam pembentukan buah pala (Myristica fragrans Houtt: Myristiceae)*.
- Mensah, B., & Kudom, A. (2011). Foraging dynamics and pollination efficiency of *Apis mellifera* and *Xylocopa olivacea* on *Luffa aegyptiaca* Mill (Cucurbitaceae) in Southern Ghana. *Journal of Pollination Ecology*, 34–38.
- Novia, E. (2014). *Kunjungan lebah tukang kayu Xylocopa confusa Linn.(Hymenoptera: Anthophoridae) pada pertanaman terong di Kelurahan Dodok Tunggul Hitam Kecamatan Tengah Kota Padang. Skripsi. Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat*. Skripsi. Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat. [http://jim.stkip ...](http://jim.stkip...)
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326.
- Partap, U., Sharma, D. P., Ghanashyam Sharma, G. S., Gaira, K., Rasul, G., & Eklabya Sharma, E. S. (2017). *The indigenous honeybee, Apis cerana-a pollen robber or pollinator of large cardamom? Studies on the pollinators and pollination of large cardamom with a particular focus on the role of Apis cerana in Sikkim*.
- Percival, M. (2013). *Floral biology*. Elsevier.
- Potts, S. G., Vulliamy, B., Dafni, A., Ne'eman, G., & Willmer, P. (2003). Linking bees and flowers: How do floral communities structure pollinator communities? *Ecology*, 84(10), 2628–2642.
- Rianti, P., Suryobroto, B., & Atmowidi, T. (2010). Diversity and effectiveness of insect pollinators of *Jatropha curcas* L.(Euphorbiaceae). *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(1), 38–42.
- Richards, A. J. (1986). *Plant breeding systems*. Chapman and Hall.
- Sadeh, A., Shmida, A., & Keasar, T. (2007). The carpenter bee *Xylocopa pubescens* as an agricultural pollinator in greenhouses. *Apidologie*, 38(6), 508–517.
- Sigrist, M. R., & Sazima, M. (2015). Phenology, reproductive biology and diversity of buzzing bees of sympatric *Dichorisandra* species (Commelinaceae): Breeding system and performance of pollinators. *Plant systematics and evolution*, 301, 1005–1015.
- Stabentheiner, A., & Kovac, H. (2016). Honeybee economics: Optimisation of foraging in a variable world. *Scientific Reports*, 6(1), 28339.
- Sutrisno, A. (2023). Pemetaan Daya Dukung Lingkungan Lahan Basah Desa Tanjung Buka Dalam Penyediaan Air dan Pangan. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 81–88.
- Taha, E.-K. A., & Bayoumi, Y. A. (2009). The value of honey bees (*Apis mellifera*, L.) as pollinators of summer seed watermelon (*Citrullus lanatus colothynthoides* L.) in Egypt. *Acta Biologica Szegediensis*, 53(1), 33–37.
- Tangendjaja, B., Wina, E., Ibrahim, T., & Palmer, B. (1992). *Kaliandra (Calliandra calothyrsus) dan manfaatnya. Balai Penelitian Ternak dan The Australian Centre For Institute Agricultural Research*, 13–42.
- Widhiono, I. (2015). Strategi konservasi serangga pollinator. *Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto*.
- Willyan, D., Kuswaryan, S., & Tanuwiria, U. (2007). Efek substitusi konsentrat dengan daun kering kaliandra dalam ransum sapi perah terhadap kuantitas dan kualitas susu, bobot

badan dan pendapatan peternak. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.*

Zameer, S. U., Bilal, M., Fazal, M. I., & Sajjad, A. (2017). Foraging behavior of pollinators leads to effective pollination in radish *Raphanus sativus* L. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 5(4), 22–227.