

## Teknologi Pengendalian Serangga Penyerbuk dan Konservasi Sebagai Salah Satu Indikator Keseimbangan Alam

Sisko Budianto<sup>1\*</sup>, Sukendah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>. Program Studi Magister Agroteknologi UPN Veteran Jawa Timur

\*Corresponding author's email: [scodto@gmail.com](mailto:scodto@gmail.com)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi serangga pada oenyerbukan berbagai tanaman, serta untuk mengetahui hal apa saja yang bisa dilakukan dalam upaya pelestarian serangga penyerbuk sebagai salah satu indikator keseimbangan alam. Penelitian ini merupakan penelitian pustaka atau yang lebih dikenal dengan literatur review, dengan artikel atau jurnal yang dipublikasikan ada tahun 2018 hingga 2022, sejumlah 18 artikel. Adapun hasil dari penelitian ini adalah hampir keseluruhan jenis serangga dapat berperan sebagai polinator. Namun, jenis yang paling banyak berkontribusi dalam penyerbukan diantaranya seperti kupu-kupu, lebah, lalat buah, dan kumbang, polinator atau serangga penyerbuk merupakan elemen kunci dalam konservasi ekosistem alami dan stabilitas serta peningkatan produksi tanaman pangan di seluruh dunia, lebah dan tumbuhan memiliki keterkaitan simbiosis mutualisme yang mana keduanya saling diuntungkan. Lebah memperoleh sumber makanannya dari tumbuhan, begitupula tumbuhan dibantu proses penyerbukannya oleh lebah. Sehingga, menurunnya populasi tanaman akan mempengaruhi secara signifikan terhadap populasi lebah dunia.

**Katakunci:** Serangga, Tanaman, Ekosistem.

**Abstract.** *This study aims to determine the function of insects in the oenyerbukan of various plants, as well as to find out what things can be done in an effort to preserve pollinating insects as an indicator of natural balance. This research is a literature research or better known as literature review, with articles or jurnal published from 2018 to 2022, a total of 18 articles. The result of this study is that almost all types of insects can act as polynators. However, the types that contribute the most to pollination include butterflies, bees, fruit flies, and beetles, polinators or pollinating insects are key elements in the conservation of natural ecosystems and the stability and increase of food crop production worldwide, bees and plants have a symbiotic relationship of mutualism which both benefit from each other. Bees obtain their food sources from plants, as well as plants assisted in their pollination process by bees. Thus, the decline in plant populations will significantly affect the world's bee population.*

**Keywords:** *Insects, Plants, Ecosystems.*

### 1. Pendahuluan

Serangga merupakan kelompok hewan yang dominan, dengan memiliki jumlah spesies hampir 80 % dari jumlah total hewan di Bumi. Serangga-serangga tersebut memiliki peranan yang menguntungkan dan merugikan bagi kehidupan manusia. Peran serangga yang merugikan misalnya seperti hama sedangkan serangga yang memiliki peranan menguntungkan adalah dari golongan serangga polinator, yaitu kelompok serangga yang membantu proses polinasi suatu tanaman. Serangga penyerbuk, terdiri atas beberapa Ordo serangga (Diptera, Coleoptera, Hymenoptera), namun demikian yang perannya sangat penting untuk reproduksi sexual berbagai macam tanaman pertanian, adalah dari Ordo Hymenoptera khususnya lebah. (Imam Widhiono. 2018)

Kelestarian serangga penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* merupakan salah satu jenis serangga yang membantu dalam proses penyerbukan untuk menghasilkan buah kelapa sawit. Serangga jenis ini umumnya terdapat pada potongan bunga jantan dan berkembang biak di dalam bunga tersebut. Pada areal perkebunan kelapa sawit milik mitra terdapat banyak potongan bunga jantan yang dibiarkan begitu saja tanpa dilakukan pemeliharaan karena dianggap bukan bagian yang penting dalam produksi kelapa sawit. Oleh sebab itu, tingkat produksi dalam hal buah / tandan mengalami stagnasi meskipun sudah dilakukan pemeliharaan yang maksimal pada areal pertanaman. Proses penanganan kelestarian serangga penyerbuk ini menjadi penting sebagai alternatif dalam peningkatan produksi kelapa sawit. (Kresna Shifa Usodri, et. al., 2022)

Perubahan jumlah populasi lebah madu pada pagi hari hingga sore sesuai dengan perilaku, perubahan cuaca (suhu dan kelembapan) mempengaruhi variasi dari populasi lebah madu, dan kadar gula dalam nektar tertinggi terjadi pada pagi hari yang berhubungan dengan saat bunga mekar (Selvakumar et al., 2001).

Tidak banyak yang menyadari pentingnya kehadiran serangga penyerbuk. Fakta yang terjadi tanpa hewan tersebut maka tidak akan terjadi pembuahan yang pada akhirnya berkaitan dengan produksi tanaman. Badan PBB, FAO melaporkan lebih dari 40 persen, hewan polinator, khususnya lebah dan kupu-kupu, menghadapi kepunahan. Jelas ini adalah hal yang mengkhawatirkan. Hal ini terkait dengan pola budidaya yang menimbulkan ancaman terhadap populasi serangga “baik” tersebut. (Imam Widhiono. 2018)

Sehingga Gubernur Minnesota di Amerika Serikat, Mark Dayton, melarang penggunaan pestisida dengan kandungan neonicotinoids. Hal ini didasarkan sejumlah studi yang menunjukkan bahan kimia tersebut membahayakan kelangsungan hidup lebah. Menurut U.S. Department of Agriculture (USDA), tingkat kematian lebah saat ini sudah berada pada tingkat yang berbahaya. Menurut para pakar penurunan populasi pollinating insects adalah hal yang sudah menjadi perhatian karena menyangkut keberlanjutan sistem pertanian. Sesungguhnya isu yang sama juga relevan pada pengembangan perkebunan di Indonesia. Pada tanaman kelapa sawit, *Elaeidobius kamerunicus* Faust merupakan serangga penyerbuk yang cukup dominan. Sementara untuk kakao adalah *Forcipornya* sp. Untuk komoditas perkebunan lainnya tentu juga terdapat sejumlah serangga penting.

Dalam konteks pengembangan perkebunan keberlanjutan para pekebun juga perlu memperhatikan kelestarian serangga penyerbuk. Populasinya harus terjaga agar proses penyerbukan yang berujung pada terbentuknya buah dapat berlangsung dengan optimal. Sejumlah kajian telah dilakukan terhadap perilaku serangga penyerbuk. Tentu tindak lanjutnya adalah melakukan aksi untuk mempertahankan populasi serangga tersebut. Beberapa cara diantaranya adalah dengan mengurangi atau menghindari penggunaan pestisida yang mengancam populasi hewan polinator tersebut. Serta menerapkan sistem pengelolaan kebun yang tidak membahayakan keberlangsungan hidup serangga penyerbuk.

Peran polinator perlu mendapat perhatian yang memadai untuk memastikan bahwa penyerbukan dapat terjadi dengan baik, dan produksi tidak terhambat karena terhambatnya polinasi. Pada praktek penyelenggaraan perkebunan misalnya perlu untuk mendatangkan polinator ke dalam kebun kelapa sawit (Soekisman, 2005).

## **2. Metode**

Literatur review adalah sebuah metode yang sistematis, eksplisit dan reproduisibel untuk melakukan identifikasi, evaluasi dan sintesis terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh para peneliti dan praktisi (Moleong, 2017). Literatur yang digunakan sebagai pembahasan adalah literatur/ jurnal atau karya ilmiah

lain yang dengan kata kunci serangga, tanaman, ekosistem yang terindeks pada Sinta atau jurnal Scopus pada tahun 2019-2022. Berdasarkan pemilihan dari kata kunci yang digunakan, terpilih jurnal/ artikel ilmiah sejumlah 18 (delapan belas) artikel yang dapat digunakan atau dilakukan analisis artikel.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penyerbukan Biotik

Penyerbukan adalah jasa yang dihasilkan oleh serangga-serangga yang hidup dan makan dari pollen yang ditawarkan oleh serangga. Adalah *Elaeidobius kamerunicus* Faust yang memiliki jasa sedemikian besar, sehingga minyak sawit menjadi salah satu tulang punggung ekspor di luar minyak bumi dan gas. *E. kamerunicus* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan serangga yang berperan penting dalam proses penyerbukan kelapa sawit ini. Pelepasan kumbang *E. kamerunicus* di Indonesia pada tahun 1982 secara signifikan meningkatkan produktivitas kelapa sawit dari 40% ke 60%. (Nurindah, 2015)

Saat ini, telah ditemukan bahwa 80% dari tumbuhan berbunga yang ada di muka bumi menggunakan penyerbukan biotik dalam proses penyerbukannya dan 65% dari tumbuhan tersebut memanfaatkan jasa serangga. 70%–90% spesies dari angiospermae penyerbukannya dibantu oleh serangga (Fontaine et al., 2005). Di antara 95 spesies tumbuhan asli di Caledonia baru, sebagian besar tipe penyerbukan adalah melittophily (penyerbukan oleh lebah, 46,3%), phalaenophily (penyerbukan oleh ngengat, 20%), ornithophily (penyerbukan oleh burung, 11,6%), cantharophily (penyerbukan oleh kumbang 8,4%), myophily (penyerbukan oleh lalat, 3,2%), chiropterophily (penyerbukan oleh kelelawar, 3,2%), dan anemophily (penyerbukan oleh angin, 3,2%) (Kato dan Kawakita, 2004).

Proses penyerbukan bunga merupakan kunci penting dalam keberhasilan produksi buah dan biji jarak pagar. Bunga jarak pagar menghasilkan nektar yang mudah terlihat (exposed) dan harum, sehingga dapat diakses oleh serangga-serangga seperti lebah, lalat, dan serangga lain. Menurut Santos et al. (2006), bahwa kadar gula dalam nektar bervariasi *J. mutabilis* 26%–32% dan *J. mollissima* 20%–28%, volume gula lebih tinggi pada bunga betina (16  $\mu$ L). Penyerbukan jarak pagar umumnya dibantu oleh lebah dan ngengat, sebagian dibantu oleh burung (hummingbirds) pada *J. mutabilis* dan kupu-kupu pada *J. mollissima*. Selain itu jarak pagar berbunga sepanjang tahun, sehingga pemeliharaan agen penyerbuk sangat penting.

Populasi serangga penyerbuk dipengaruhi oleh asal tanaman, dimana terdapat perbedaan jumlah tandan bunga tanaman yang berasal dari Kediri lebih tinggi dibanding yang berasal dari NTB. Populasi serangga penyerbuk pada tanaman yang berasal dari Kediri (lebah madu 81,3 dan lalat punggung hijau 39 ekor per 25 tanaman) lebih tinggi dibanding yang berasal dari NTB (lebah madu 47,3 dan lalat punggung hijau 38,7 ekor per 25 tanaman), dikarenakan perilaku serangga penyerbuk yang berusaha mendapatkan keuntungan/reward dari kunjungannya pada tandan bunga berupa madu/nektar. Dari hasil observasi menunjukkan bahwa jumlah tandan bunga per tanaman bahan tanam jarak pagar yang berasal dari Kediri (105,2 tandan per 25 tanaman) lebih tinggi dibanding bahan tanam yang berasal dari NTB (84 tandan per 25 tanaman). Kadar gula dalam nektar bervariasi *J. mutabilis* 26%–32% dan *J. mollissima* 20%–28%, volume gula lebih tinggi pada

bunga betina (16  $\mu$ L) (Santos et al., 2006). Jarak pagar berbunga sepanjang tahun, sehingga pemeliharaan agen penyerbuk sangat penting.

### **3.2 Penyerbukan Buatan Oleh Kelompok Tani Kelapa Sawit**

Di beberapa tempat di Indonesia telah dilakukan penyerbukan buatan kelapa sawit oleh bantuan manusia (Risza 2010). Penelitian tentang pemanfaatan penyerbukan buatan kelapa sawit di daerah kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur dilakukan untuk evaluasi terhadap pemanfaatan kumbang *E. kamerunicus* untuk penyerbukan kelapa sawit. Penyerbukan bantuan telah dilakukan oleh petani sawit atas instruksi dari PPL Pertanian dan berpedoman kepada buku manual atau PT perkebunan kelapa sawit. Penyerbukan buatan biasanya dimulai satu bulan setelah kastrasi dihentikan dan diakhiri setelah tanaman kelapa sawit berumur tujuh tahun, dilakukan setiap tiga hari. Penyerbukan buatan pada bunga betina receptive atau saat warna putik masih putih. Serbuksari yang telah diawetkan ditaburkan pada putik tersebut, dan diberi keterangan tanggal penyerbukan (Sastrosayono 2009). Memperhatikan cara pengambilan serbuksari dengan memotong tandan bunga jantan anthesis kemudian membuangnya, menyebabkan ribuan ekor kumbang muda *E. kamerunicus* yang tinggal di dalam spikelet tersebut mati dan kumbang kehilangan kesempatan berreproduksi. Walaupun menurut manual dari PT Kelapa Sawit daerah tersebut yang menyebutkan bahwa penyerbukan buatan dapat meningkatkan produksi buah hingga 20%, namun rendahnya fruit set dan populasi kumbang *E. kamerunicus* (12.869 individu/Hektar) di daerah ini, memberikan gambaran bahwa fruit set kelapa sawit di daerah tersebut masih rendah. Rendahnya populasi kumbang *E. kamerunicus* dapat dicurigai disebabkan oleh penyerbukan buatan yang keliru dilakukan. Tingkat efektivitas dan efisiensi dari penyerbukan buatan dengan kumbang *E. kamerunicus* di daerah ini dipertanyakan karena berbeaya tinggi, banyak membunuh anakan kumbang (immature stages), mengganggu reproduksi kumbang *E. kamerunicus*, hilangnya banyak serbuksari sebagai sumber makanan bagi jenis penyerbuk lainnya, dan hilangnya peran sebagai penyerbuk dari jenis serangga lainnya.

Kegiatan penyemprotan pestisida Dipterex atau Bayrusil (untuk hama ulat) dan larutan azodrin yang bersifat sistemik (untuk kumbang) pada tanaman kelapa sawit bila tidak dilakukan secara seksama akan menyebabkan kematian banyak kumbang sawit *E. kamerunicus* dan banyak jenis serangga penyerbuk lainnya (Sastrosayono 2009).

### **3.3 Upaya Pelestarian Dan Peningkatan Populasi Lebah Soliter Dan Lalat Bunga**

Pemanfaatan lebah piaraan tetap harus disertai upaya pelestarian dan peningkatan populasi lebah soliter dan lalat bunga yang hidup liar di alam. Terlebih lagi karena dalam beberapa tahun belakangan ini, lebah madu dilaporkan mengalami penurunan populasi sebagai akibat dari colony collapse disorder dan serangan tungau *Varroa destructor*. Untuk mengantisipasi krisis polinasi ini, serangga polinator liar perlu mendapat perhatian (Rader et al. 2016). Lebah liar merupakan serangga polinator terpenting pada banyak ekosistem, diikuti oleh lalat Syrphidae. Lebah liar dan lalat Syrphidae sama efisiennya dengan lebah madu. Hasil penelitian Hodgkiss et al. (2018) menunjukkan bahwa kunjungan lalat Syrphidae dapat meningkatkan hasil panen buah stroberi lebih dari 70% serta jumlah buah yang memenuhi kualitas pasar sebanyak dua kali lipat. Berbagai

peneliti lainnya juga menyajikan buktibukti hasil penelitian tentang pentingnya lalat Syrphidae sebagai polinator di ekosistem alami dan agroekosistem. (Siti Masyitah, Aunu Rauf, Nina Maryana, Sih Kahono. 2019)

Penelitian belakangan ini menunjukkan pentingnya peranan serangga polinator liar di dalam penyerbukan tanaman. Garibaldi et al. (2013) yang melakukan meta-analisis menyimpulkan serangga polinator liar lebih efektif di dalam melakukan penyerbukan. Peningkatan kunjungan oleh polinator liar meningkatkan laju pembentukan buah sebanyak dua kali lipat dibandingkan dengan kunjungan lebah madu. Menurut Chagnon et al. (1993) peranan kunjungan serangga polinator liar dan lebah madu atau *teuweul piaraan* bersifat saling melengkapi. Dengan demikian, pemanfaatan serangga polinator liar bersama lebah *piaraan* diharapkan dapat meningkatkan hasil panen. Peningkatan kelimpahan dan pelestarian serangga polinator liar dapat dilakukan melalui penataan agroekosistem, di antaranya dengan menanam berbagai tumbuhan berbunga di sekitar pertanaman. Anderson et al. (2012) melaporkan proporsi buah dengan bentuk sempurna yang lebih banyak pada pertanaman stroberi organik dibandingkan pada pertanaman konvensional, yang diduga disebabkan oleh kelimpahan dan keanekaragaman serangga polinator yang lebih banyak pada kebun organik. Di antara serangga polinator liar, Hodgkiss et al. (2018) memberikan perhatian khusus terhadap lalat Syrphidae karena selain imagonya sebagai polinator, banyak larva Syrphidae yang berperan sebagai predator kutu daun. Serangga polinator liar maupun lebah *piaraan* yang ada di pertanaman perlu terjaga dari pengaruh buruk aplikasi insektisida. Oleh karena itu, praktek pengendalian hama di dalam konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) seyogyanya tidak hanya aman terhadap predator dan parasitoid, tetapi juga terhadap serangga polinator.

### 3.4 Rekayasa Ekosistem Untuk Pelestarian Serangga Penyerbuk

Pendekatan rekayasa ekosistem untuk pelestarian dan pemanfaatan serangga penyerbuk di dunia merupakan sesuatu yang baru, pertama kali dikembangkan pada tahun 90 an yang dikenal dengan "Agri-Environmental Scheme" yang dikembangkan di negaranegara Eropa (Buri et al., 2014). Tujuan utama AES adalah untuk meningkatkan keragaman hayati ekosistem pertanian khususnya serangga penyerbuk untuk meningkatkan produktivitas tanaman pertanian yang penyerbukanya bergantung serangga. Namun demikian di Indonesia metode ini masih belum dikembangkan dan cenderung kurang sesuai karena keterbatasan lahan petani. Model rekayasa ekosistem yang sesuai dengan petani di Indonesia yaitu: (Imam Widhiono, 2018)

- a) Menggunakan teknologi yang sederhana dan tidak membutuhkan pengetahuan yang tinggi bagi petani dan,
- b) Memberikan keuntungan ekonomis bagi petani.

Konsep dasar rekayasa ekosistem yang dikembangkan adalah bagaimana membuat ekosistem bentang lahan pertanian (agriculture landscape) berkesesuaian dengan kebutuhan hidup serangga penyerbuk. Karena konsepnya pada bentang lahan pertanian maka rekayasa tidak hanya pada lahan pertanian tetapi menyangkut seluruh lahan yang ada disekitar lahan pertanian, baik berupa batasan lahan, tepian jalan, batasan hutan, hutan rakyat serta pekarangan. Salah satu upaya tambahan dalam rekayasa ekosistem adalah pada tahun 2018 memasukan koloni lebah madu (*Apis cerana javana*, *Apis mellifera* dan *Trigona*

laeviceps) ke dalam ekosistem pertanian. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memperkaya keragaman serangga penyerbuk dengan jenis lebah berkoloni sehingga diharapkan terjadi sinkronisasi antara lebah liar dengan lebah budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan koloni lebah (*Apis cerana javana* dan *Apis mellifera*) sangat bergantung kepada jumlah tepung sari dan nektar yang tersedia (Hoover and Ovinge, 2018). Pada saat tumbuhan liar berbunga populasinya menurun dan tanaman pertanian tidak berbunga, kedua koloni lebah tersebut menurun dan akhirnya mati. Hasil penemuan tersebut menguatkan pendapat bahwa keragaman populasi serangga penyerbuk sangat bergantung pada ketersediaan tumbuhan liar berbunga, serta menuntut penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan lain yang berpengaruh terhadap perkembangan populasi serangga penyerbuk. Selain itu juga belum dilakukan penelitian tentang dampak persaingan tumbuhan liar berbunga terhadap tanaman pokok.

Keberhasilan penerapan model rekayasa ekosistem sangat bergantung kepada peran petani dan dinas pertanian tanaman pangan, karena tidak akan berhasil jika dilakukan secara individu tetapi harus dilakukan secara komunal. Salah satu kendala yang kami temui di lapang adalah masih rendahnya pengetahuan petani terhadap peran dan jenis serangga penyerbuk yang ada di lahan. Hasil Pengabdian Pada Masyarakat tahun 2014, di desa Serang menunjukkan bahwa petani masih memiliki anggapan bahwa semua serangga adalah hama, sehingga penggunaan insectisida terus dilakukan secara intensive. (Imam Widhiono, 2018)

Model rekayasa ekosistem yang dapat diterapkan adalah:

- a) Menyediakan lahan untuk tumbuhan liar berbunga dengan cara tidak melakukan penyemprotan herbisida diluar lahan pertanian
- b) Membiarkan batasan lahan dan tepian jalan untuk ditumbuhi tumbuhan liar berbunga

#### **4. Kesimpulan**

Pada dasarnya hampir keseluruhan jenis serangga dapat berperan sebagai polinator. Namun, jenis yang paling banyak berkontribusi dalam penyerbukan diantaranya seperti kupu-kupu, lebah, lalat buah, dan kumbang. Salah satu contoh serangga yang sangat berperan sebagai polinator adalah lebah madu.

Polinator atau serangga penyerbuk merupakan elemen kunci dalam konservasi ekosistem alami dan stabilitas serta peningkatan produksi tanaman pangan di seluruh dunia. Secara langsung, dapat diketahui bahwa serangga penyerbuk memiliki kontribusi yang sangat besar bagi pembangunan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Tiga dari empat tanaman di seluruh dunia yang menghasilkan buah atau biji untuk digunakan sebagai bahan makanan membutuhkan adanya peran dari penyerbuk. Dalam hal ini, eksistensi lebah sangat diperlukan dalam ekosistem.

Pada dasarnya, lebah dan tumbuhan memiliki keterkaitan simbiosis mutualisme yang mana keduanya saling diuntungkan. Lebah memperoleh sumber makanannya dari tumbuhan, begitupula tumbuhan dibantu proses penyerbukannya oleh lebah. Sehingga, menurunnya populasi tanaman akan mempengaruhi secara signifikan terhadap populasi lebah dunia. Terdapat berbagai macam upaya yang dapat kita lakukan untuk meningkatkan dan mempertahankan populasi lebah, diantaranya yaitu menghindari penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang akan meracuni lebah dan polinator lainnya. Alternatifnya,

bisa dengan menggunakan pupuk organik atau pestisida nabati yang lebih ramah lingkungan dan tidak bersifat toxic terhadap polinator ataupun musuh alami.

Selain itu, kita juga dapat menyediakan sumber makanan dan rumah bagi lebah dengan menanam lebih banyak tanaman bunga dan pohon. Apabila lebah merasa nyaman dengan ekosistem yang telah dibuat sedemikian rupa dapat mendukung lebah dalam proses reproduksi dan berkembang biak. Melakukan sistem tanam polikultur atau penanaman jenis tanaman yang beragam juga menjadi salah satu upaya dalam pengembangan populasi. Dengan adanya keragaman jenis tanaman akan memberikan lebih banyak ketersediaan nektar bagi lebah. Selain itu, dengan keragaman jenis tanaman yang ada dapat menyediakan ekosistem dan tempat tinggal bagi lebah sehingga populasinya dapat berkembang dalam lingkungan tersebut. Melindungi serta meningkatkan populasi serangga penyerbuk tidak hanya penting secara ekonomi saja, tetapi juga berkontribusi pada keamanan dan ketahanan pangan. Dengan adanya populasi lebah yang meningkat dapat berpengaruh pada peningkatan proses penyerbukan sehingga tumbuhan mampu menghasilkan produksi pangan. Lebah juga mampu meningkatkan mata pencaharian yang lebih baik serta pelestarian terhadap lingkungan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis Sisko Budianto mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui Beasiswa Bidik Misi tahun 2010-2014". Penulis juga diperkenankan menyampaikan ucapan terima kasih kepada sponsor penyedia dana penelitian.

### Daftar Pustaka

- Andriyani, I., Wahyuningsih, S., Hoesain, M., & Alfarisy, F. K. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Hulu Melalui Konservasi Sumber Daya Alam sebagai Antisipasi Bencana Kekeringan dan Banjir Sepanjang Tahun di Kabupaten Jember. *Jurnal Abdidas*, 2(3), 538–544. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v2i3.314>
- Anderson GKS, Rundlof M, Smith HG. 2012. Organic farming improves pollination success in strawberries. *Plos One* 7:e31599. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031599>.
- Buri P., Humbert, J.Y., and Arlettaz R. 2014. Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field-scale experimental manipulation of hay meadow mowing regimes and its effects on bees. *PLoS ONE* 9(1): e85635. doi:10.1371/journal.pone.0085635.
- Chagnon M, Gingras J, de Oliveira D. 1993. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). *Journal of Economic Entomology* 86:416–420. doi: <https://doi.org/10.1093/jee/86.2.416>.
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J., & Loreau, M. (2006). Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *PLoS Biology*, 4(1), 0129–0135. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040001>
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalheiro LG, Harder LD, Afik O, et al. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* 339:1608–1611. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1230200>.

- Hodgkiss D, Brown MJF, Fountain MT. 2018. Syrphine hoverflies are effective pollinators of commercial strawberry. *Journal of Pollination Ecology* 22:55–66. doi: [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2018\)five](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2018)five).
- Hoover, S.E and Ovinge, L.P. 2018. Pollen collection, Honey production, and pollination services : Managing honey bees in agricultural setting. *Journal of economic Entomology* 111(4). 1509-1516.
- Imam Widhiono. 2018. Strategi Pemanfaatan Dan Pelestarian Serangga Penyerbuk Melalui Rekayasa Ekosistem. <https://www.researchgate.net/publication/328543438>
- Kato, M., & Kawakita, A. (2004). Plant-pollinator interactions in new caledonia influenced by introduced honey bees. *American Journal of Botany*, 91(11), 1814–1827. <https://doi.org/10.3732/ajb.91.11.1814>
- Kresna Shifa Usodri, Bambang Utoyo, Adryade Reshi Gusta, Dimas Prakoswo Widiyani, Joko S.S. Hartono, Made Same. 2022. Inovasi Kelestarian Serangga Penyerbuk Sebagai Upaya Peningkatan Produksi Kelapa Sawit Di Desa Negara Tulang Bawang Kecamatan Bunga Mayang Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Pengabdian Nasional* Vol. 3 (1):30-37 ISSN 2746-1742<https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/JPN/index>
- Masyitah, S., Rauf, A., Maryana, N., & Kahono, S. (2019). Jasa penyerbukan serangga pengunjung bunga pada pertanaman stroberi di Ciwidey, Bandung. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 16(2), 115. <https://doi.org/10.5994/jei.16.2.115>
- Moleong, L. J. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rusdakarya.
- Nurindah. 2015. *Elaeidobius kamerunicus* : Penyerbukan dan fruitset. *Buletin Entomologi. Kampus IPB Dramaga, Bogor*. Edisi Oktober 2015. Hal: 5-7.
- Puspitarini, R. D. (2015). *Buletin Entomologi. Jurnal Buletin*, 1(1), 1–12.
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P. D., Howlett, B. G., Winfree, R., Cunningham, S. A., Mayfield, M. M., Arthur, A. D., Andersson, G. K. S., Bommarco, R., Brittain, C., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Entling, M. H., Foully, B., Freitas, B. M., Gemmill-Herren, B., Ghazoul, J., ... Woyciechowski, M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(1), 146–151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>
- Rincón-Rabanales, M., Vargas-López, L. I., Adriano-Anaya, L., Vázquez-Ovando, A., Salvador-Figueroa, M., & Ovando-Medina, I. (2016). Reproductive biology of the biofuel plant *Jatropha curcas* in its center of origin. *PeerJ*, 2016(3). <https://doi.org/10.7717/peerj.1819>
- Risza, S. 2010. Masa depan perkebunan kelapa sawit Indonesia. Penerbit Kanisius. Hal. 205, 206.
- Samantha, R., & Almalik, D. (2019). Kesesuaian Lahan Beberapa Jenis Tanaman untuk Perbaikan Kualitas Lahan di Hutan Lindung Sekaroh (Land Suitability for Certain Types of Plants for Land Restoration in Sekaroh Protected Forest). *Tjyybjb.Ac.Cn*, 3(2), 58–66. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Selvakumar, P., Sinha, S. N., Pandita, V. K., & Srivastava, R. M. (2003). *Foraging behaviour of honeybee on parental lines of hybrid cauliflower pusa hybrid-2. Table I*. <http://www.apimondia.com/apiacta/slovenia/en/selvakumar.pdf>
- Santos, M.J., I.C. Machado, and A.V. Lopez. 2006. Reproductive biology of two species of *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) in “caatinga”, Northeastern Brazil. *SBSP*. 15p.
- Sastrosayono, S. 2009. Budidaya kelapa sawit. AgroMedia Pustaka. 64 hal.

- Selvakumar, P., S.N. Sinha, V.K. Pandita, and R.M. Srivastava. 2001. Foraging behavior of honeybee on parental lines of hybrid cauliflower pusa hybrid-2. *Apimondia Journal*. 4p.
- Siti Masyitah, Aunu Rauf, Nina Maryana, Sih Kahono. 2019. Jasa penyerbukan serangga pengunjung bunga pada pertanaman stroberi di Ciwidey, Bandung. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Indonesian Journal of Entomology. ISSN: 1829-7722
- Soekisman, T. 2005. Pengendalian gulma pada pertanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Seminar Nasional Pengembangan jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) untuk Biodiesel dan Minyak Bakar. 22 Desember 2005. Bogor. 17p.

- **Maximum of the paper length: 10 pages (or about 4,000 to 6,000 words)**

\*Corresponding author's email: [scodto@gmail.com](mailto:scodto@gmail.com), Tel.: +00-00-000000; fax: +00-00-000000  
doi: [10.14716/ijtech.v0i0.00](https://doi.org/10.14716/ijtech.v0i0.00)

---