

**Keanekaragaman Serangga Penyerbuk pada Tanaman Tomat
(*Solanum lycopersicum*. L) di Desa Liberia, Modayag,
Bolaang Mongondow Timur**

*(Diversity of Pollinating Insects of Tomato Plants (*Solanum lycopersicum*. L)
in Liberian Village, Modayag, East Bolaang Mongondow)*

Dinda Safitri Mamangkay^{*}, Eva Baideng, Hanny Pontoring

Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115, Indonesia

^{*}Corresponding author: dindasafitrimamangkay@gmail.com

Abstrak

Serangga penyerbuk merupakan serangga yang menguntungkan karena berperan sebagai penghubung atau perantara penyerbukan tanaman. Penyerbukan tumbuhan oleh serangga adalah proses pemindahan serbuk sari dari serbuk sari ke kepala putik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman serangga pollinator pada tanaman tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *scan sampling*. Metode ini digunakan untuk menghitung aktivitas individu dalam suatu populasi yang dilakukan berdasarkan interval waktu tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan analisis data indeks keanekaragaman Shannon-Wiener mendapatkan hasil keragaman serangga penyerbuk terdiri atas 4 ordo yakni Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera. Pada ordo Hymenoptera terdapat 7 spesies yakni, *Amegilla cingulata*, *Apis cerana*, *Eumenes fraternus*, pada ordo Lepidoptera terdapat satu spesies yakni *Amata Huebneri*, pada ordo Coleoptera terdapat satu spesies *Menochilus sexmaculatus* pada ordo Diptera terdapat dua spesies *Hemipenthes* sp., *Stomorhina* sp. dengan nilai indeks keanekaragaman yang didapatkan di lokasi penelitian, termasuk pada kategori sedang dengan $H' = 1,68$. Keragaman serangga pengunjung pada tanaman tomat tinggi di pagi hari dan siang har, sedangkan pada sore hari keragamannya lebih rendah.

Kata kunci: Serangga penyerbuk, *Solanum lycopersicum* L.

Abstract

*Pollinating insects are beneficial insects because they act as a link or intermediary for pollination of plants. Pollination of plants by insects is the process of transferring pollen from pollen to the pistil head. The study aims to analyze the diversity of pollinator insects in tomato plants in Liberian Village, Modayag Subdistrict, East Mongondow Bolaang County. The study was conducted using the sampling scan method, which is used to calculate the activity of individuals in a population based on specific time intervals. Based on research that has been conducted using the Shannon-Wiener diversity index data analysis, Shannon-wiener diversity results consist of 4 orders namely Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera. In the order of Hymenoptera there are 7 species namely, *Amegilla cingulata*, *Apis cerana*, *Eumenes fraternus*, in the order of Lepidoptera there is one species namely *Amata Huebneri*, in the order of Coleoptera there is one species *Menochilus sexmaculatus* in the order Diptera there are two species of *Hemipenthes* sp., *Stomorhina* sp. with the diversity index value obtained at the research site, including in the medium category with $H' = 1.68$. The diversity of insect visitors on tomato plants is high in the morning and afternoon, while in the afternoon the diversity is lower.*

Keywords: Insect pollinator, *Solanum lycopersicum* L

PENDAHULUAN

Serangga penyerbuk merupakan serangga yang menguntungkan karena berperan sebagai penghubung atau perantara penyerbukan tanaman. Penyerbukan tumbuhan oleh serangga adalah proses pemindahan serbuk sari dari serbuk sari ke kepala putik. Contoh serangga penyerbuk adalah lebah, kupu-kupu, dan kumbang. Serangga penyerbuk merupakan salah satu layanan jasa ekosistem yang penting bagi kehidupan manusia maupun lingkungan dan berperan sebesar 35% penyediaan sumber pangan dunia (Widhiono, 2015). Serangga penyerbuk yang sering dijumpai di lahan pertanian umumnya adalah lebah. Selain lebah, serangga penyerbuk lainnya yang penting adalah kumbang (Coleoptera), lalat (Diptera), dan kupu-kupu (Lepidoptera) (Atmowidi, 2008).

Hampir semua ordo serangga mempunyai anggota spesies yang berperan sebagai penyerbuk. Namun demikian, yang paling banyak anggotanya sebagai serangga penyerbuk adalah ordo Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, dan Coleoptera. Ordo Hymenoptera merupakan kelompok yang paling banyak anggotanya sebagai penyerbuk terutama dari kelompok lebah (*Apiformes*). Namun demikian, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai jenis lebah liar dan serangga lain bukan anggota Apiformes berperan penting dalam penyerbukan tanaman pertanian. Widhiono dan Suidiana (2015) menemukan 15 spesies serangga penyerbuk dari kelompok lebah liar (*Hymenoptera*), 2 spesies dari Ordo Diptera dan 1 spesies dari Ordo Coleoptera di lahan pertanian di lereng gunung Slamet.

Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan tanaman berumah satu (monoecious) dan umumnya menyerbuk sendiri. Bunga bersifat unisexual, yaitu ditemukan putik dan stamen dalam satu bunga. Diameter bunga sekitar 2 cm, mahkota bunga (petal) berwarna kuning, berjumlah 6 petal dan saling berlekatan di bagian dasar bunga. Kelopak bunga berwarna hijau membentuk tabung pendek. Benang sari (stamen) berwarna kuning muda, berjumlah 6 dan bersatu di bagian kepala sari (anther) membentuk kerucut (conus) yang mengelilingi putik. Tangkai putik bisa lebih pendek atau lebih tinggi dari kerucut benang sari, tergantung varietas. Masa reseptif kepala putik (*stigma*) terjadi 1-2 hari sebelum anthesis, sampai 4-8 hari setelah anthesis. Dengan struktur kepala sari yang membentuk kerucut, maka untuk melepaskan serbuk sari dari kepala sari diperlukan getaran (*vibrasi*) dan penyerbukan sendiri umumnya terjadi pada tanaman ini. Bunga tanaman ini tidak atau sedikit menghasilkan nektar. Di alam, penyerbukan silang tanaman tomat terjadi sangat rendah (0,07-12%) dan umumnya terjadi pada varietas dengan tangkai putik yang panjang dan kepala putik yang terbuka (Delaplane dan Mayer, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman serangga pollinator pada tanaman tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021 di Perkebunan Tomat di Desa Liberia, Kec. Modayag, Kab. Bolaang Mongondow Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain Jaring penangkap serangga atau *Insect net*, alkohol 70%, stoples plastik, alat tulis, kamera, meteran untuk mengukur luas lokasi pengamatan. Bahan atau objek yang digunakan adalah serangga penyerbuk.

Pengambilan Data

Keanakeragaman serangga penyerbuk diamati pada tanaman tomat yang sedang berbunga dengan metode *scan sampling* yaitu salah satu metode menghitung jumlah spesies dan individu serangga penyerbuk dengan interval waktu yang ditentukan (Hepworth dan

Hamilton, 2001). Sensus merupakan hal penting yang dilakukan dalam *scan sampling*, karena berperan dalam pengumpulan data pada populasi dengan ukuran total (Saputra, 2015). Cara mengamati dan mengidentifikasi jenis serangga penyerbuk yang berkunjung pada bunga tanaman tomat di perkebunan tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow yaitu dengan melihat dan mencatat setiap adanya kunjungan pada bunga tanaman tomat kemudian jaring penangkap atau *insect net* diayunkan di sekitar dekat bunga tanaman tomat yang terlihat ada serangga dan dengan cepat ditangkap untuk keperluan identifikasi, atau bisa dengan mengambil gambar dengan kamera pada serangga yang hinggap. Pengamatan serangga penyerbuk dilaksanakan selama 3 hari dalam seminggu. Pengamatan dilakukan dengan berjalan mengelilingi blok pertanaman selama 15 menit setiap jam dengan interval waktu 5 menit, pada pagi hari (07:00– 09:00 WITA), siang hari (10:00– 12:00 WITA), dan sore hari (13:00–15:00 WITA). Selama pengamatan dicatat nama spesies dan jumlah individu serangga penyerbuk yang sedang mengunjungi bunga tanaman tomat.

Identifikasi Serangga

Identifikasi serangga penyerbuk menggunakan buku identifikasi serangga; untuk buku yang digunakan yakni (Borror, Donald J, 1970), (Smith, 1983), serta buku acuan lainnya *The Pest of Crops in Indonesia* (Kalshoven, 1981).

Analisis Data

Analisis data menggunakan perhitungan Indeks Keanekaragaman spesies. Keanekaragaman jenis adalah suatu indeks keanekaragaman yang dapat ditentukan dengan rumus ShanonWeiner (Fachrul, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Pengamatan keanekaragaman serangga penyerbuk dilakukan di perkebunan tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur dengan titik koordinat 0°43'02" LU, 124°23'28" BT (Gambar 1). Lokasi penelitian memiliki panjang 20 meter dan lebar 10 meter, dengan luas total 200 m². Terdiri dari 5 bedeng dengan jarak bedeng satu dengan bedeng lainnya adalah 1 m, untuk panjang bedeng berukuran 20 m dengan lebar bedeng 1 m. Setiap bedeng ditanami 80 pasang pohon tomat dengan jarak antar satu pohon dengan pohon yang lainnya adalah 50 cm, dengan parameter lingkungan meliputi suhu lingkungan yang berkisar antara 22–25°C, dengan data curah hujan rata – rata 302,5 mm perbulan dari bulan Mei sampai bulan Agustus tahun 2021 termasuk pada kategori menengah.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Serangga Penyerbuk di Perkebunan Tomat Desa Liberia, Modayag, Bolaang Mongondow Timur

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Perkebunan tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, yang telah diamati didapatkan 4 ordo dan 6 spesies yaitu, ordo Hymenoptera, ordo Lepidoptera, ordo Coleopetra, ordo Diptera (Tabel 1). Berdasarkan penelitian, ordo Hymenoptera ditemukan 3 spesies berbeda yaitu *Amegilla cingulata*, *Apis cerana*, dan *Eumenes fraternus*, ordo Lepidoptera *Amata huebneri*, ordo Coleoptra *Menochilus sexmaculatus*, ordo Diptera terdapat dua spesies *Hemipenthes* sp. dan *Stomorhina* sp. Pada pagi hari paling banyak ditemukan serangga penyerbuk dan juga ada serangga pengunjung. Ketika sore hari sedikit sekali ditemukan serangga penyerbuk, kadang tidak menemukan serangga. Puncak kunjungan serangga terjadi pada pukul 08.00 – 10.30.

Tabel 1. Daftar Jenis – jenis serangga penyerbuk yang ditemukan

No.	Ordo	Spesies
1	Hymenoptera	<i>Amegilla cingulata</i> <i>Apis cerana</i> <i>Eumenes fraternus</i>
2	Coleoptera	<i>Menochilus sexmaculatus</i>
3	Diptera	<i>Hemipenthes</i> sp <i>Stomorhina</i> sp
4	Lepidoptera	<i>Amata huebneri</i>

Deskripsi Serangga Penyerbuk

Amegilla cingulata

Amegilla cingulata memiliki panjang sekitar 10-12 mm dan memiliki garis horizontal biru metalik di atas dan hitam di bawah. Mereka mungkin menyengat tapi tidak agresif. *Amegilla cingulata* adalah lebah soliter. *Amegilla cingulata* dapat melakukan jenis penyerbukan tertentu yang dikenal sebagai 'buzz pollination'. *Amegilla cingulata* memiliki bentuk caput *Hypognatus* (Ryan, 2014) (Gambar 2).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Apidae
Genus	: <i>Amegilla</i>



Gambar 2. *Amegilla cingulata*

Apis cerana

Apis cerana memiliki ciri-ciri sebagai berikut: bulu pelindung mata majemuk yang panjang dan tegak, digunakan untuk membantu mengumpulkan serbuk sari; dermis (bagian belakang serangga) sangat cembung; dan juga memiliki lobus pada sayap belakang. Dewasa berwarna hitam dengan empat pita kuning di perut (Gambar 3).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Apidae
Genus	: <i>Apis</i>



Gambar 3. *Apis cerana*.

Eumenes fraternus

Eumenes fraternus merupakan serangga yang memiliki bentuk kecil dan halus, berukuran sekitar 9,5 hingga 19 mm. Tubuh berwarna hitam dan mengkilat, dan tanda gading terdapat di wajah, dada, dan perut. Segmen perut pertama panjang dan seperti tangkai. Lebar sayap berkisar antara 8 hingga 12,5 mm dan sayap berwarna coklat kebiruan metalik (Gambar 4).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Vespidae
Genus	: <i>Eumenes</i>



Gambar 4. *Eumenes fraternus*.

Amata huebneri

Serangga *Amata huebneri* memiliki caput bertipe opistognatus (Arifan, 2020). Antena panjang sedang (lebih pendek dari sayap depan), hitam dengan segmen apikal putih, perut hitam dengan enam garis-garis oranye pada jantan, lima pada betina, silinder dengan bulat,

ujung posterior dengan berumbai rambut hitam, thorax hitam notum (di atas sisi thorax) dengan tanda oranye serta garis-garis rambut biru (biasanya tidak terlihat dengan mata telanjang), sayap hitam dengan jendela tembus pandang pada sayap depan dan belakang (Obraztsov, 1966) (Gambar 5).

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Erebidae
Genus : *Amata*



Gambar 5. *Amata huebneri*.

Menochilus sexmaculatus

Dalam ordo Coleoptera spesies temuan yang di dapatkan yakni, *Menochilus sexmaculatus*. Merupakan kumbang famili Coccinellidae yang memiliki ciri – ciri: Tubuh lebar, mendekati bulat. Kepala sebagian atau seluruhnya tersembunyi di bawah protoum, antenna pendek, 3-6 ruas; tarsus 4 inch. *Menochilus sexmaculatus* merupakan musuh alami yang berperan menjadi agent hayati yang dapat mengendalikan kutudaun (Gambar 6.).

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Coleoptera
Famili : Coccinellidae
Genus : *Menochilus*



Gambar 6. *Menochilus sexmaculatus*.

Hemipenthes maurus

Hemipenthes maurus memiliki ciri tubuh hitam. Di bagian belakang kepala ada cress rambut emas. Bagian atas batang berwarna hitam dengan dua garis samping kuning putih, atau pucat. Scutellum hitam. Perut hitam dengan pita melintang putih; pada tergite ke-5 bisa berwarna kuning. Sayap dengan karakteristik pola hitam-coklat dari spesies; Sebuah band pendek dan lebar hampir mencapai tepi belakang sayap (Gambar 7).

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Sub ordo : Brachycera
Famili : Bombyliidae
Sub famili : Antracinae
Genus : *Hemipenthes*



Gambar 7. *Hemipenthes maurus*.

Stomorhina discolor

Stomorhina discolor memiliki Panjang tubuh rata-rata (kepala-perut) dari semua spesimen adalah 6,88 mm, bervariasi dari 4,80-9,30 mm, tetapi fitur yang berbeda serupa. Fitur karakteristik terminalia. Lalat in memiliki thorax dalam warna hitam dengan refleksi logam biru-hijau dan tembaga, dan dengan titik-titik bulu kecil yang padat. Perut berwarna hitam-banded pada warna kuning meniru lebah atau tawon, ada titik apikal di sayap, kaki berwarna coklat kekuningan (Gambar 8).

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Diptera
Famili : Calliphoridae
Genus : *Stomorhina*



Gambar 8. *Stomorhina discolor*.

Keanekaragaman Serangga Penyerbuk

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Perkebunan tomat di Desa Liberia, Kecamatan Modayag, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, yang telah diamati di dapatkan 4 ordo dan 6 spesies yaitu, ordo Hymenoptera, ordo Lepidoptera, ordo Coleopetra, ordo Diptera. berdasarkan penelitian, ordo Hymenoptera di temukan 3 Spesies berbeda yaitu *Amegilla cingulata*, *Apis cerana*, dan *Eumenes fraternus*, ordo Lepidoptera *Amata huebneri*, ordo

Coleoptra *Menochilus sexmaculatus*, ordo Diptera terdapat dua spesies *Hemipenthes* sp., *Stomorhina* sp.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa analisis struktur komunitas serangga penyerbuk di perkebunan tomat di Desa Liberia, Modayag, Bolaang Mongondow Timur, meliputi keanekaragaman (Shannon – Wiener) dengan Indeks Keanekaragaman $H' = -\sum p_i \ln p_i = 1,68$, dari hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai indeks sedang dilihat dari tabel kategori keanekaragaman. Terbukti dengan ditemukannya 4 ordo dan 7 spesies serangga penyerbuk, pengunjung pada perkebunan Tomat di Desa Liberia, Modayag, Bolaang Mongondow Timur. Berdasarkan hasil penelitian dari Adrian (2017), temuan spesies serangga penyerbuk di perkebunan tomat Gisting Kabupaten Tanggamus sebanyak 17 individu yang berasal dari 4 genus, *Colletes*, *Amegilla*, *Xylocopa* dan *Ceratina*. Hasil perhitungan dari indeks keanekaragaman Shannon-Wiener di lokasi perkebunan tomat adalah 1,68, hasil tersebut dikategorikan indeks sedang.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') di Lokasi Perkebunan Tomat

Ordo/spesies	Ni	ni/N	ln pi	pi ln pi
Hymenoptera				
<i>Amegilla cingulate</i>	67	0,311627907	-1,165945409	-0,363341127
<i>Apis cerana</i>	57	0,265116279	-1,32758676	-0,351964862
<i>Eumenes fraternus</i>	35	0,162790698	-1,815289967	-0,29551232
Lepidoptera				
<i>Amata huebneri</i>	23	0,106976744	-2,235143812	-0,239108408
Coleoptra				
<i>Menochilus sexmaculatus</i>	15	0,069767442	-2,662587827	-0,185761941
Diptera				
<i>Hyemipenthes</i> sp	3	0,013953488	-4,272025739	-0,059609661
<i>Stomorhina</i> sp	15	0,069767442	-2,662587827	-0,185761941
Total	215	1,00	-16	-1,68
			H'	1,68

Faktor yang Menyebabkan Kurangnya Keanekaragaman Serangga Penyerbuk

Faktor yang mempengaruhi adalah dengan adanya penyemprotan insektisida pembasmi hama tanaman, pada perkebunan tanaman tomat ini. Berdasarkan wawancara singkat dengan petani pemilik kebun tanaman tomat tersebut, mereka menyemprotkan insektisida seminggu satu kali penyemprotan, tetapi jikalau banyak serangga merek akan menyemprotkan insektisida sebanyak 3–4 kali dalam seminggu. Dalam hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan insektisida yang berlebihan pada tanaman berdampak negatif terhadap serangga penyerbuk yang sebenarnya dibutuhkan pada saat proses penyerbukan dan pembuahan.

Adapun juga faktor yang mempengaruhi jumlah populasi serangga penyerbuk, yakni dengan adanya perubahan iklim secara biologis akan mempengaruhi jumlah populasi serangga penyerbuk maupun pengunjung di tanaman tomat. Semua serangga memiliki kisaran suhu tertentu, memiliki suhu minimum atau maksimum di mana serangga dapat bertahan hidup. Serangga tropis tidak tahan terhadap suhu rendah seperti dibandingkan dengan serangga yang hidup di dekat suhu minimum subtropics (Wardani, 2017).

Faktor atau pengaruh hujan pada kehidupan serangga bisa bersifat langsung secara mekanik atau secara tidak langsung terhadap keadaan udara dan tanah. Pengaruh mekanik dimaksudkan sebagai hentakan butir hujan pada serangga atau pada tempat hidupnya. Sebaran hujan sepanjang tahun di suatu tempat memiliki pola tertentu. Sebaran tersebut menunjukkan panjang pendeknya periode hujan dengan curah hujan banyak (bulan basah) dan periodik bulan dengan curah hujan sedikit (bulan kering). Keadaan kelembaban udara dan tanah yang berbeda antara periode bulan basah dan bulan kering dapat meningkat, menghambat, atau merangsang kehidupan serangga

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keragaman serangga penyerbuk yang ditemukan di perkebunan Tomat di Desa Liberia, Kec. Modayag, Kab. Bolaang Mongondow Timur terdiri atas 4 ordo 7 spesies dengan nilai indeks keanekaragaman, termasuk pada kategori sedang dengan $H' = 1,68$. Ordo yang ditemukan yaitu Ordo Hymenoptera, Ordo Lepidoptera, Ordo Coleoptera, Ordo Diptera. Pada ordo Hymenoptera terdapat 3 spesies yakni, *Amegilla cingulata*, *Apis cerana*, *Eumenes fraternus*, pada ordo Lepidoptera terdapat satu spesies yakni *Amata Huebneri*, pada ordo Coleoptera terdapat satu spesies *Menochilus sexmaculatus* pada ordo Diptera terdapat dua spesies *Hemipenthes* sp. dan *Stomorhina* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, R. F, Maretta, G. (2017). Keanekaragaman Serangga Pollinator Pada Bunga Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) di Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1): 105-113.
- Atmowidi. (2008). *Keanekaragaman dan Perilaku Kunjungan Serangga Penyerbuk serta Pengaruhnya dalam Pembentukan Biji Tanaman Caisin (Brassica rapa L, Brassicaceae)*. Thesis Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- A-M. Klein, B.E. Vaissiere, J.H. Cane, I Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen, T. Tscharntke. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences*, 274(1608): 303-313.
- Arifan, S. (2020). *Spesies Serangga Pengunjung Pada Tanaman Jeruk Siam (Citrus nobilis L) Di Kampung Blang Kucak Sebagai Pengembangan Bahan Ajar Di Sma Negeri Unggul Binaan Bener Meriah*. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A & Johnson, N.F. (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Delaplane, K. S., Mayer, D. R., Mayer, D. F. (2000). *Crop pollination by bees*. Cabi.

- Obraztsov, N.S. (1966). Die palaearktischen Amata-Arten (Lepidoptera, Ctenuchidae). München: *Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München*. 57-67.
- Odum, E.P. (1993). *Ecology and Our Endangered Life-Support System*. Sinauer Assoc. Philadelphia.
- Ryan, A. (2014). *Common Blue Banded Bee Amegilla cingulata*. *Coleman Ridge Park Care Group*.
- Wardani, N. (2017). *Perubahan Iklim Dan Pengaruhnya Terhadap Serangga Hama*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.
- Widhiono, I. (2015). *Strategi Konservasi Serangga Pollinator*. Purwokerto : Universitas Jenderal Soedirman.
- Wulandari, A. P. (2015). *Peranan Lebah Trigona Laeviceps Smith (Hymenoptera: Apidae) Dalam Produksi Biji Kailan (Brassica Oleracea Var Alboglabra)* Doctoral dissertation, Bogor Agricultural University IPB.