



**Diversitas Serangga Penyerbuk Pada Tanaman Buah Naga
(*Hylocereus polyrhizus*)**

**(Diversity of Insect Pollinators on Dragon Fruit Plants
(*Hylocereus polyrhizus*))**

Manap Trianto^{1*}, Dirham²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta No. KM. 9, Tondo, Kec. Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia.

²PT. Wisesa Inti Semesta, Desa Taro, Kecamatan Tegallalang, Kabupaten Gianyar, Bali, Indonesia.

*e-mail: manaptrianto@untad.ac.id

Diterima: 21 Maret 2024, Diperbaiki: 30 Juni 2024, Disetujui: 01 Agustus 2024

Abstract. Insect pollinators and plants have a mutually beneficial interaction. Insects get their needs in the form of pollen and nectar, while plants benefit from the pollination process. Dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) is one of the fruit plants that is now starting to be widely cultivated in Indonesia after its first entry in the early 2000s. This study aims to analyze the diversity of visitor and pollinating insects and their role in fruit formation in dragon fruit plants. The research was conducted starting in October 2023. Sampling and observation of the diversity of visitor insects and pollinators were carried out in one of the gardens in Parigi Moutong Regency. Identification of visitor insects, and data analysis were carried out at the Biology Laboratory, Faculty of Teacher Training and Education, Tadulako University. Flower visitor insects found in this study were 7 species, namely *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia sp.*, butterflies *E. Phaenareta* and *M. leda*, *D. thoracicus*, and *Stenogastrine sp.* Five insect species have a role as pollinators on dragon fruit plants, namely *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia sp.*, *E. phaenareta* and *M. leda*. Two insect species are included in predatory insects, namely *D. thoracicus* and *Stenogastrine sp.* Insect visitation activity on dragon fruit flowers was highest in the morning to afternoon and decreased in the afternoon. The most common insects found were *Dolichoderus thoracicus* (45 individuals) and *Tetragonula clypearis* (38 individuals).

Keywords: Agroecosystems; biodiversity; pollinators; Central Sulawesi.

Abstrak. Serangga penyerbuk dan tanaman memiliki interaksi yang saling menguntungkan. Serangga mendapatkan kebutuhannya berupa serbuksari dan nektar, sedangkan tanaman mendapat keuntungan terjadinya proses penyerbukan. Buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan salah satu tanaman buah yang kini mulai banyak dibudidayakan di Indonesia setelah masuk pertama kali awal tahun 2000-an. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman serangga pengunjung dan penyerbuk serta perannya dalam pembentukan buah pada tanaman buah naga. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023. Pengambilan sampel dan pengamatan keragaman serangga pengunjung dan penyerbuk dilakukan di salah satu kebun di Kabupaten Parigi Moutong. Identifikasi serangga pengunjung, dan analisis data dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan sebanyak 7 spesies, yaitu *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia sp.*, *E. Phaenareta* dan *M. leda*, *D. thoracicus*, dan *Stenogastrine sp.* Lima spesies serangga memiliki peranan sebagai penyerbuk pada tanaman buah naga yaitu *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia sp.*, *E. Phaenareta* dan *M. leda*. Dua spesies serangga termasuk dalam serangga predator yaitu *D. thoracicus* dan *Stenogastrine sp.* Aktifitas kunjungan serangga pada bunga buah naga paling tinggi terjadi pada pagi hingga siang hari dan menurun pada sore hari. Serangga yang paling banyak ditemukan adalah *Dolichoderus thoracicus* (45 individu) dan *Tetragonula clypearis* (38 individu).

Kata kunci: Agroekosistem; biodiversitas; polinator; Sulawesi Tengah.

PENDAHULUAN

Secara alami, proses penyerbukan pada tumbuhan memerlukan berbagai perantara (biotik maupun abiotik). Di antara kedua jenis perantara ini, perantara biotik merupakan perantara yang paling baik untuk memastikan proses penyerbukan. Setiap makhluk hidup dikatakan sebagai perantara (agen) penyerbukan bila dapat memastikan terjadinya perpindahan serbuk sari sampai pada kepala putik (de Vega et al., 2021). Proses penyerbukan ini dibentuk dari evolusi interaksi simbiosis mutualisme antara hewan dan tumbuhan berbunga, dimana tumbuhan mendapat jasa penyerbukan sementara serangga mendapatkan *reward* berupa sumber energi dan protein berbentuk nektar dan serbuk sari, dan menjadi salah satu jasa ekosistem paling penting di dunia (Zariman et al., 2012).

Serangga penyerbuk dan tanaman memiliki interaksi yang saling menguntungkan. Serangga mendapatkan kebutuhannya berupa serbuksari dan nektar, sedangkan tanaman mendapat keuntungan terjadinya proses penyerbukan (Dar et al., 2017). Fantinato et al., (2018) melaporkan penyerbukan yang terjadi atas bantuan serangga memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dibandingkan penyerbukan sendiri. Beberapa faktor yang mendukung keberhasilan penyerbukan, antara lain viabilitas serbuksari, reseptibilitas putik, interaksi genetik, dan keguguran post-zygotic (de Vega et al., 2021). Morfologi bunga serta ketersediaan nektar menjadi daya tarik serangga penyerbuk. Nektar memiliki kandungan utama berupa sukrosa yang disekresikan oleh kelenjar nektar. Selain itu, serbuksari juga mempengaruhi kunjungan serangga (Jachula et al., 2020).

Secara alami, pembungaan tanaman dipengaruhi oleh iklim dan curah hujan. Nektar yang dihasilkan tanaman menjadi daya tarik bagi serangga untuk berkunjung. Nektar yang terdapat pada tanaman memiliki kandungan 60% fruktosa dan 40% glukosa. Daya tarik nektar dan serbuksari yang

tersedia selama musim pembungaan, menyebabkan kelimpahan serangga meningkat. Kelimpahan serangga mempercepat penyerbukan tanaman, sehingga tanaman menghasilkan lebih banyak buah (Zariman et al., 2012). Tanaman dapat berbunga sepanjang tahun, atau tergantung pada waktu cocok tanam, atau hanya berbunga pada musimnya saja, seperti tanaman buah naga (Kakade et al., 2022).

Buah naga berasal dari Amerika Selatan dan Meksiko, tetapi lebih dikenal sebagai tanaman dari Asia karena ditanam di banyak tempat di Asia, seperti Vietnam dan Thailand (Nangare et al., 2020). Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau famili *Cactaceae* dan subfamili *Hylocereanea*, serta tumbuh subur di dataran rendah hingga ketinggian 0-350 meter di atas permukaan laut. Suhu udara idealnya adalah 26-36 °C derajat Celcius, kelembaban 70-90 persen, dan curah hujan 60-270 milimeter per tahun (Nguyen et al., 2021). Tanaman ini termasuk dalam kategori tanaman tidak lengkap secara morfologi karena mereka hanya memiliki batang, cabang, bunga, buah, biji, akar, dan batang. Akar tumbuhan buah naga tumbuh di pangkal batang di dalam tanah dan di celah batang, yang membantu tumbuhan melekat pada tumbuhan lain atau tiang penyangga (Perween et al., 2018).

Serangga penyerbuk merupakan *keystone species* yang memegang peranan penting dalam menjaga struktur ekosistem. Selain itu, serangga penyerbuk juga memiliki kontribusi terbesar dalam meningkatkan produktivitas tanaman (Zariman et al., 2012). Sehingga apabila dilakukan pembatasan terhadap kunjungan hewan penyerbuk, maka akan berpengaruh terhadap penurunan hasil panen antara 15% hingga 50% (Afifah et al., 2015). Karena proses penyerbukan merupakan suatu hasil dari interaksi serangga dengan tumbuhan berbunga maka setiap serangga akan memiliki perilaku yang berbeda berkaitan

dengan interaksi ini. Tujuan dari perilaku ini adalah untuk memaksimalkan jumlah *reward* yang dapat mereka peroleh dari tumbuhan (Jachula et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis diversitas serangga pengunjung dan penyerbuk serta perannya dalam pembentukan buah pada tanaman buah naga (*Hylocereus polyrhizus*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2023. Pengambilan sampel dan pengamatan keragaman serangga pengunjung dan penyerbuk dilakukan di salah satu kebun di Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. Identifikasi serangga pengunjung, dan analisis data dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako.

Prosedur Penelitian

Pengamatan Diversitas Serangga Pengunjung

Pengamatan diversitas serangga dilakukan pada 9 bunga yang terpilih saat cuaca cerah menggunakan metode *fix sample* (Dafni, 1992) selama 10 menit dengan jeda 10 menit dalam 4 periode waktu, yaitu pukul 08.00 – 09.00 WITA, 10.00 – 11.00 WITA, 13.00 – 14.00 WITA, dan 15.00 – 16.00 WITA. Serangga pengunjung yang sudah diamati, kemudian ditangkap menggunakan jaring serangga untuk diidentifikasi.

Preservasi dan Identifikasi Spesimen Serangga

Serangga pengunjung ditangkap menggunakan *insect net*, kemudian dimasukkan dalam wadah berisi kapas yang tercampur etil asetat. Spesimen dipreservasi secara kering. Identifikasi serangga dilakukan menggunakan mikroskop stereo dengan mengamati bagian tungkai, posisi abdomen, bentuk sayap, posisi serta bentuk antena. Identifikasi serangga dilakukan

berdasarkan buku panduan Borror et al., (1992).

Analisis Data

Data kunjungan serangga pada tanaman buah naga dihitung rata-rata individu per periode pengamatan. Diversitas serangga pengunjung dihitung dengan indeks keragaman Shannon (H') dan indeks kemerataan (E) (Krebs, 1999) dengan rumus:

$$H' = \sum_{i=1}^n -\frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \quad E = H'/\ln S$$

Keterangan : H' = indeks keragaman Shannon; ni = jumlah individu dari spesies ke-i; N = jumlah total individu; E = indeks kemerataan; S = jumlah spesies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 7 spesies serangga pengunjung yang didapat, yaitu *Tetragonula clypearis*, *Tetragonula laeviceps* (Apidae), *Dolichoderus thoracicus* (Formicidae), *Stenogastrinae* sp. (Vespidae), *Scolia* sp. (Scoliidae) (Hymenoptera), *Euploea phaenareta*, dan *Melanitis leda* (Lepidoptera). Serangga yang paling banyak ditemukan adalah *Dolichoderus thoracicus* (45 individu) dan *Tetragonula clypearis* (38 individu). Serangga *D. thoracicus* paling banyak ditemukan pada pukul 13.00 – 16.00 WITA (rata-rata 12 individu). Sedangkan *T. clypearis* paling banyak ditemukan pada pukul 08.00 – 09.00 WITA (rata-rata 11 individu). Serangga lainnya, seperti *T. laeviceps* banyak ditemukan pada pukul 10.00 – 14.00 WITA (rata-rata 5 individu). Kupu-kupu *E. phaenareta* banyak ditemukan pukul 10.00 – 14.00 WITA dengan jumlah individu (rata-rata 4 individu). Jumlah individu *M. leda* yang ditemukan mulai pukul 08.00 – 16.00 WITA sangat sedikit (3 individu). Demikian juga *Stenogastrinae* sp. dan *Scolia* sp. ditemukan sangat sedikit mengunjungi bunga buah naga (2 individu) (**Tabel 1**).

Nilai indeks keragaman Shannon (H') dan indeks kemerataan (E) paling tinggi pada

pukul 10.00 - 11.00 WITA ($H' = 1,73$ dan $E = 0,85$). Sedangkan nilai paling rendah

berada pada pukul 15.00 - 16.00 WITA ($H' = 1,65$ dan $E = 0,81$).

Tabel 1. Rata-rata jumlah individu serangga pengunjung pada tanaman buah naga

No	Spesies Serangga	08.00-09.00	10.00-11.00	13.00-14.00	15.00-16.00	Jumlah	Peran
1	<i>Tetragonula clypearis</i>	11	10	9	8	38	Penyerbuk
2	<i>Tetragonula laeviceps</i>	4	5	5	3	17	Penyerbuk
3	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	11	10	12	12	45	Predator
4	<i>Stenogastrinae</i> sp.	2	2	2	2	8	Predator
5	<i>Scolia</i> sp.	2	2	2	2	8	Penyerbuk
6	<i>Euploea phaenareta</i>	3	4	4	3	14	Penyerbuk
7	<i>Melanitis leda</i>	3	3	3	3	12	Penyerbuk
Jumlah Individu		36	36	37	33		
Jumlah Spesies		7	7	7	7		
Indeks Shannon (H')		1,68	1,73	1,69	1,65		
Indeks Kemerataan (E)		0,82	0,85	0,84	0,81		

Kondisi lingkungan saat pengamatan memiliki suhu paling tinggi ($30,0^{\circ}\text{C}$) yang terjadi pukul 13.00 - 14.00 WITA dengan intensitas cahaya mencapai 39.200 lux dan kelembapan 64,2%. Suhu paling rendah ($25,9^{\circ}\text{C}$) terjadi pada pukul 08.00 - 09.00 WITA dengan intensitas cahaya 5.400 lux dan

kelembapan mencapai 85% (**Tabel 2**). Berdasarkan uji korelasi Pearson, jumlah individu serangga pengunjung berkorelasi dengan suhu udara ($r = -0,267$, $p = 0,000$) dan kelembapan udara ($r = 0,243$, $p = 0,000$), namun tidak berkorelasi dengan intensitas cahaya ($r = -0,029$, $p = 0,492$).

Tabel 2. Kondisi lingkungan pada saat pengamatan diversitas serangga penyerbuk

No	Parameter Lingkungan	08.00-09.00	10.00-11.00	13.00-14.00	15.00-16.00
1	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	25,9	28,5	30,0	28,7
2	Kelembapan (%)	85	78,1	64,2	70,0
3	Intensitas cahaya (lux)	5.400	15.700	39.200	14.400

Hasil pengamatan menunjukkan rata-rata bunga dikunjungi oleh 33 - 37 individu serangga yang termasuk dalam 7 spesies. Keragaman serangga paling tinggi ($H' = 1,73$ dan $E = 0,85$) terjadi pada pukul 10.00 - 11.00 WITA dan keragaman terendah ($H' = 1,65$ dan $E = 0,81$) terjadi pada pukul 15.00 - 16.00 WITA. Hasil yang serupa dilaporkan pada tanaman *Brassica juncea* L. dimana kelimpahan serangga tertinggi berada di pagi hari dan menurun pada sore hari (Atmowidi et al., 2008). Atmowidi et al., (2021) melaporkan pada bunga jarak pagar kelembapan udara berkorelasi positif dengan jumlah individu serangga pengunjung, sedangkan intensitas cahaya berkorelasi negatif terhadap jumlah individu serangga pengunjung bunga jarak pagar.

Serangga pengunjung yang ditemukan pada bunga tanaman buah naga terdiri 7 spesies yang termasuk dalam dua ordo, yaitu

Hymenoptera dan *Lepidoptera*. Ukuran dan bentuk bunga mempengaruhi serangga pengunjung. Bunga dengan ukuran kecil menyulitkan serangga untuk mengambil nektar maupun serbuksari. Warna bunga juga mempengaruhi ketertarikan serangga (Kristianto, 2014; de Ibarra et al., 2015; Nangare et al., 2020). Lebah *T. clypearis* dan *D. thoracicus* merupakan spesies yang paling banyak dan sering mengunjungi bunga tanaman buah naga. Pada kebun tersebut, spesies *T. clypearis* dan *T. laeviceps* sengaja diternakkan, sehingga jumlah individu spesies tersebut lebih tinggi pada setiap pengamatan dibandingkan serangga lain. Lebah *T. clypearis* dan *T. laeviceps* memiliki tubuh yang kecil dan probosis yang pendek, sehingga memungkinkan pengambilan nektar dengan masuk ke dalam bunga tersebut. Ukuran tubuh yang kecil dan probosis yang pendek pada *T. clypearis* dan

T. laeviceps menyebabkan kunjungan serangga tersebut lebih sering dan lama (Rodriguez-Saona et al., 2020; Concepcion II et al., 2023). Waktu kunjungan *T. clypearis* dan *T. laeviceps* lebih banyak pada pagi hari sekitar pukul 08.00 hingga pukul 11.00 dan kunjungan berkurang di sore hari pukul 15.00 – 16.00. Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Soares et al., (2021) bahwa aktivitas *Trigona* sp. dimulai sejak pagi hari, menurun pada sore hari, dan tidak ada aktifitas terbang saat terjadi turun hujan. Spesies serangga yang ditemukan mengunjungi bunga memiliki fungsi masing-masing, yaitu sebagai penyerbuk dan predator. *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia* sp., *E. Phaenareta*, dan *M. leda* termasuk serangga penyerbuk, sedangkan *Stenogastrinae* sp. dan *D. thoracicus* termasuk serangga predator (Afifah et al., 2015).

D. thoracicus banyak ditemukan (10 – 12 individu) ketika beberapa bunga telah menjadi buah. *D. thoracicus* adalah spesies yang agresif dalam pencarian makanan, dengan kelimpahan individu yang tinggi. Spesies tersebut mampu hidup dalam keadaan panas, pada tempat terbuka dan tersebar luas. Semut *D. thoracicus* dapat memakan hama tanaman, seperti kutu putih, sehingga membantu tanaman terhindar dari serangan hama. Tanaman dengan jumlah individu *D. thoracicus* lebih banyak akan menghasilkan buah lebih banyak, karena terhindar oleh hama (Wheeler et al., 2017). Pada tanaman buah naga, semut ini banyak ditemukan pada bagian tangkai bunga yang akan menjadi buah.

Stenogastrine sp. (*Vespidae*) merupakan serangga predator yang memiliki daya jelajah (terbang) yang tinggi. Selama pengamatan, hanya teramati 2 individu tawon *Stenogastrine* sp. yang mengunjungi bunga. Lebah ini merupakan predator bagi lebah berukuran kecil atau laba-laba. Setiap kunjungan tawon ini pada bunga akan mengusir serangga lainnya, terutama *Trigona* sp. Reed et al., (2019) juga melaporkan tawon ini memangsa lebah atau

serangga yang berukuran kecil. Waktu kunjungan tawon ini pada bunga buah naga sangat singkat (sekitar 1 menit pada setiap waktu pengamatan). Ordo Hymenoptera lain yang ditemukan mengunjungi bunga buah naga adalah *Scolia* sp. (*Scoliidae*) dengan kunjungan yang rendah (rata-rata 2 individu setiap pengamatan). Penelitian yang dilakukan oleh Brock et al., (2021) menunjukkan *Scolia* sp. termasuk serangga pollinator pada tanaman buah-buahan dan tanaman liar.

Selain Hymenoptera, ordo Lepidoptera juga ditemukan dalam pengamatan pada bunga tanaman buah naga. Dua spesies kupu yang ditemukan, yaitu *E. phaenareta* dan *M. leda* (*Nymphalidae*). Rata-rata jumlah individu kupu-kupu yang berkunjung pada malai bunga kelengkeng berkisar 3 – 4 individu. Kupu-kupu tersebut memiliki waktu kunjungan yang lebih lama dibandingkan *Trigona* sp. Kupu-kupu bukan penyerbuk utama pada tanaman buah naga. Kupu-kupu tidak memiliki bagian khusus yang digunakan untuk menampung serbuksari, seperti lebah *Trigona* sp. atau lebah lainnya. Proboscis yang digunakan untuk mengambil nektar, secara tidak sengaja akan ditempel oleh serbuksari, sehingga kupu-kupu mampu melakukan penyerbukan (Ghazanfar et al., 2016; Potente et al., 2023). Umumnya, aktivitas yang tinggi kedua genus tersebut terjadi pada lingkungan dengan suhu udara sedang dan intensitas cahaya tinggi (Dylewski et al., 2019). Hal tersebut sesuai dengan hasil pengamatan bahwa kupu-kupu banyak ditemukan pada pukul 10.00 – 14.00 WITA dengan suhu rata-rata 28,5°C – 30°C.

Hasil penelitian ini menunjukkan rendahnya buah yang terbentuk, kemungkinan karena pada saat pengamatan bukan merupakan musim bunga yang besar. Karena pada saat penelitian dilaksanakan masuk dalam musim penghujan, sementara tanaman buah naga berbunga pada saat musim panas. Banyaknya buah yang terbentuk pada tanaman buah naga mudah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan perawatan tanaman. Musim panen buah

naga berkisar pada bulan Januari hingga Februari (Sunarjono, 2008). Tanaman buah naga yang dipakai pengamatan tersebut tumbuh secara alami dan tidak dilakukan perawatan secara intensif. Curah hujan yang tinggi juga mempengaruhi proses pembungaan dan pembuahan. Pada tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.), Ovalle-Magallanes et al., (2017) melaporkan curah hujan yang tinggi, terutama daerah Bogor, mempengaruhi kerontokan pada bunga dan buah. Beberapa teknik dapat digunakan untuk memacu pembungaan, seperti penambahan ZPT paklobutrazol, penambahan hara mikro, dan perundukan cabang serta dahan (Ansori et al., 2020).

SIMPULAN

Serangga pengunjung bunga yang di temukan dalam penelitian ini sebanyak 7 spesies, yaitu: *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia* sp., kupu-kupu, *E. Phaenareta*, *M. leda*, *D. thoracicus*, dan *Stenogastrine* sp. Lima spesies serangga memiliki peranan sebagai penyerbuk pada tanaman buah naga yaitu: *Tetragonula clypearis*, *T. laeviceps*, *Scolia* sp., *E. Phaenareta* dan *M. leda*. Dua spesies serangga termasuk dalam serangga predator yaitu *D. thoracicus* dan *Stenogastrine* sp. Aktifitas kunjungan serangga pada bunga buah naga paling tinggi terjadi pada pagi hingga siang hari dan menurun pada sore hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Hidayat, P., Buchori, D., & Rahardjo, B.T. (2015). Pengaruh Perbedaan Pengelolaan Agroekosistem Tanaman Terhadap Struktur Komunitas Serangga Pada Pertanaman Kedelai di Ngale, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 15(1), 53-64.
- Ansori, A.N.M., Fadholly, A., Hayaza, S., Susilo, R.J.K., Inayatillah, B., Winarni, D., & Husen, S.A. (2020). A Review on Medicinal Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(2), 974-982.
- Atmowidi, T., Kahono, S., Rahmawati, S.D., Reinaldo, D., & Ummah, E.S. (2021). The diversity of Insect Visitors on Indonesian Salacca (*Salacca spp.*) in Mekarsari Fruits Garden, Bogor, Indonesia. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 69(3), 10-25.
- Borrer, D.J., Triplehorn, C.A., & Johnson, N.F. (1992). Pengenalan Pelajaran Serangga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Brock, R.E., Cini, A., & Sumner, S. (2021). Ecosystem Services Provided by Aculeate Wasps. *Biological Reviews*, 96(4), 1645-1675.
- Concepcion II, R., Francisco, K., Janairo, A.G., Baun, J.J., & Izzo, L.G. (2023). Genetic Atom Search-Optimized in Vivo Bioelectricity Harnessing From Live Dragon Fruit Plant Based on Intercellular Two-Electrode Placement. *Renewable Energy*, 219(1), 119528.
- Dar, S.A., Hassan, G.I., Padder, B.A., Wani, A.R., & Parey, S.H. (2017). Pollination and Evolution of Plant and Insect Interaction. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(3), 304-311.
- de Ibarra, N.H., Langridge, K.V., & Vorobyev, M. (2015). More Than Colour Attraction: Behavioural Functions of Flower Patterns. *Current Opinion in Insect Science*, 12, 64-70.
- de Vega, C., Álvarez-Pérez, S., Albaladejo, R.G., Steenhuisen, S.L., Lachance, M.A., Johnson, S.D., & Herrera, C.M. (2021). The Role of Plant–Pollinator Interactions in Structuring Nectar Microbial Communities. *Journal of Ecology*, 109(9), 3379-3395.
- Dylewski, Ł., Maćkowiak, Ł., & Banaszak-Cibicka, W. (2019). Are All Urban Green Spaces a Favourable Habitat for Pollinator Communities? Bees, Butterflies and Hoverflies in Different

- Urban Green Areas. *Ecological Entomology*, 44(5), 678-689.
- Fantinato, E., Del Vecchio, S., Giovanetti, M., Acosta, A.T.R., & Buffa, G. (2018). New Insights Into Plants Co-Existence in Species-Rich Communities: The Pollination Interaction Perspective. *Journal of Vegetation Science*, 29(1), 6-14.
- Ghazanfar, M., Malik, M.F., Hussain, M., Iqbal, R., & Younas, M. (2016). Butterflies and Their Contribution in Ecosystem: A Review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(2), 115-118.
- Jachuła, J., Denisow, B., & Strzałkowska-Abramek, M. (2020). Does an Invader Have a Bright Side? Floral Reward in Two *Solidago* Species. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 599-608.
- Kakade, V., Morade, A., & Kadam, D. (2022). Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*). *Tropical Fruit Crops: Theory to Practical*, 240-257.
- Nangare, D.D., Taware, P.B., Singh, Y., Kumar, P.S., Bal, S.K., Ali, S., & Pathak, H. (2020). Dragon Fruit: A potential Crop for Abiotic Stressed Areas. *Technical bulletin*, 46, 24.
- Nguyen, Q.T., Ngo, M.D., Truong, T.H., Nguyen, D.C., & Nguyen, M.C. (2021). Modified Compact Fluorescent Lamps Improve Light-Induced Off-Season Floral Stimulation in Dragon Fruit Farming. *Food Science & Nutrition*, 9(5), 2390-2401.
- Ovalle-Magallanes, B., Eugenio-Pérez, D., & Pedraza-Chaverri, J. (2017). Medicinal Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.): A Comprehensive Update. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 102-122.
- Perween, T., Mandal, K.K., & Hasan, M.A. (2018). Dragon Fruit: An Exotic Super Future Fruit of India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 1022-1026.
- Potente, M.M., & Manigo, B.I. (2023). Seaweed-Based Dripping Stimulates Root Growth of Dragon Fruit (*Hylocereus undatus* [Haw.] Britton & Rose) Stem Cuttings. *Sains Malaysiana*, 52(11), 3075-3090.
- Reed, H.C., & Landolt, P.J. (2019). Ants, Wasps, and Bees (Hymenoptera). In *Medical and Veterinary Entomology*, 459-488.
- Rodriguez-Saona, C., Urbaneja-Bernat, P., Salamanca, J., & Garzón-Tovar, V. (2020). Interactive Effects of An Herbivore-Induced Plant Volatile and Color on An Insect Community in Cranberry. *Insects*, 11(8), 524.
- Soares, K.O., Lima, M.V., Evangelista-Rodrigues, A., Silva, A.A.F., Silva, F.J.D.A., Lima, A.I.B.L.C., & Da Costa, C.R.G. (2021). Factors Influencing the Foraging Behavior of *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae). *Biological Rhythm Research*, 52(7), 1109-1119.
- Wheeler, G.S., Manrique, V., Overholt, W.A., McKay, F., & Dyer, K. (2017). Quarantine Host Range Testing of *Pseudophilothrips ichini*, a Potential Biological Control Agent of Brazilian peppertree, *Schinus terebinthifolia*, in North America and Hawaii. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 162(2), 204-217.
- Zariman, N.A., Omar, N.A., & Huda, A.N. (2022). Plant Attractants and Rewards for Pollinators: Their Significant to Successful Crop Pollination. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 5(2), 270-293.