

Diversitas Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Jeruk Pamelo (*Citrus maxima*)

The Diversity of Insect Assemblages on Pummelo (*Citrus maxima*)

HENTA RIA ANISA¹, TRI ATMOWIDI^{2*}, WINDRA PRIAWANDIPUTRA², SIH KAHONO³

¹Mahasiswa program Studi Biosains Hewan, Departemen Biologi, FMIPA IPB, Bogor 16680

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

³Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Komplek CSC Cibinong, Bogor 16911

Diterima 16 November 2021/Disetujui 28 Maret 2022

Pummelo (*Citrus maxima*) is a species that has a high economic value and several cultivars are found in Indonesia. These plants interact with many species of insects, either as predators, parasitoids, or pollinators. This study aimed to measure the diversity of insects associated with pummelo and its environmental factors. Observation of insect diversity used scan sampling method in thirty plants on sunny days. Results showed that a totally of 1,388 individual insects belonging to 17 species in 11 families and 5 orders were found, i.e., Hemiptera, Orthoptera, Coleoptera, Hymenoptera, and Lepidoptera. The dominant insect species found were *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae), *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Apidae), and *Chrysolina* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae). The number of individual insects was high in the morning (07.00-08.00), while the number of species was high in the noon.

Key words: *Citrus maxima*, insect, insect-plant interaction.

PENDAHULUAN

Jeruk pamelo (*Citrus maxima*) merupakan komoditas penting dan bernilai ekonomi tinggi di pasar internasional bersama dengan anggur, jeruk mandarin, orange, dan lemon. Tanaman ini potensial dikembangkan di Indonesia karena karakteristik buah yang besar, rasa segar, dan daya simpan lama (sampai 4 bulan) (Susanto 2004). Jeruk pamelo memiliki banyak kultivar yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia (Susanto *et al.* 2013). Kualitas buah jeruk, salah satunya ditentukan kandungan asam dalam bentuk asam tertitiasi total (ATT). Kultivar pamelo asal Indonesia memiliki ATT berkisar antara 0,40-0,60 gr/100 ml dan pH jus buah berkisar 3,47-6,20 (Susanto 2004). Pada beberapa kultivar jeruk dilaporkan terjadi mekanisme *self-incompatibility* (SI) dengan tingkat bervariasi (Paudyal dan Haq 2007). Penyerbukan silang dengan bantuan hewan penyerbuk dapat mengurangi tingkat SI (Wright & Barrett 2010). Serangga juga memiliki kontribusi besar dalam membantu penyerbukan tanaman di lahan pertanian (Klein *et al.* 2007). Penelitian sebelumnya

dilaporkan pemanfaatan lebah madu *Apis cerana* dan *A. mellifera* untuk penyerbukan jeruk pamelo cv. Huangsha Yu meningkatkan pembentukan buah (Luo *et al.* 2019).

Selain berperan sebagai penyerbuk, serangga juga berperan sebagai musuh alami bagi serangga lain di alam, sebagai predator dan parasitoid (Sosanthy & Trisawa 2011). Serangga sebagai musuh alami merupakan agen pengendali hayati (Purnomo 2010). Penelitian tentang serangga yang mengunjungi bunga jeruk pamelo telah dilaporkan oleh Cholis *et al.* (2020) di Magetan, Jawa Timur, yaitu lebah (*Apis cerana*, *Tetragonula laeviceps*, *Ceratina* sp., *Xylocopa confusa*, *X. latipes*), tawon (*Vespa affinis*), lalat syrphid, dan kupu-kupu (*Papilio demoleus*, *Catopsilia pyranthe*, dan *Catopsilia pomona*). Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi keanekaragaman serangga yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamelo.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan Keanekaragaman dan Identifikasi Serangga. Pengamatan keanekaragaman serangga dilakukan pada 30 tanaman jeruk pamelo di kebun Cikabayan IPB, Bogor. Pengamatan serangga

*Penulis korespondensi:
E-mail: atmowidi@apps.ipb.ac.id

dilakukan dengan metode *scan sampling* (Martin & Bateson 1993) selama 10 menit pada pukul 07.00-11.00 pada saat cuaca cerah selama 10 hari setiap bulannya pada bulan Maret, April, dan Mei 2021. Selama penelitian, jumlah spesies dan jumlah individu dihitung dan data parameter lingkungan, berupa suhu dan kelembapan udara diukur setiap hari pengamatan pada pukul 07.00. Beberapa individu masing-masing spesies ditangkap dengan jaring serangga dan diawetkan secara kering atau basah (Borror *et al.* 1996) untuk kepentingan identifikasi. Identifikasi spesimen serangga dilakukan berdasarkan Capinera *et al.* (2008), Bolton (1994), Borror *et al.* (1996), Michener (2007), Peggie dan Harmonis (2014).

Analisis Data. Data keanekaragaman serangga dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan, dan indeks dominansi (Magurran 2011). Data keragaman serangga dikorelasikan dengan waktu pengamatan, suhu udara dan kelembapan menggunakan korelasi Spearman dan *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan program *Palaentological Statistics* (PAST) 4.03 (Hammer *et al.* 2001).

HASIL

Keanekaragaman Serangga. Hasil penelitian didapatkan sebanyak 17 spesies dari 1.388 individu serangga yang termasuk dalam 11 famili dari 5 ordo, yaitu Hemiptera (1 famili), Orthoptera (2 famili), Coleoptera (1 famili), Hymenoptera (4 famili), dan Lepidoptera (3 famili). Berdasarkan perannya, serangga yang ditemukan sebagai penyerbuk, herbivora, predator, dan parasitoid. Spesies serangga yang dominan ditemukan adalah semut (*Camponotus* sp.) (955 individu, 59,9%), lebah tidak bersengat (*Tetragonula laeviceps*) (189 individu, 11,9%), dan *Chrysolina* sp. (Coleoptera) (183 individu, 11,5%) (Tabel 1).

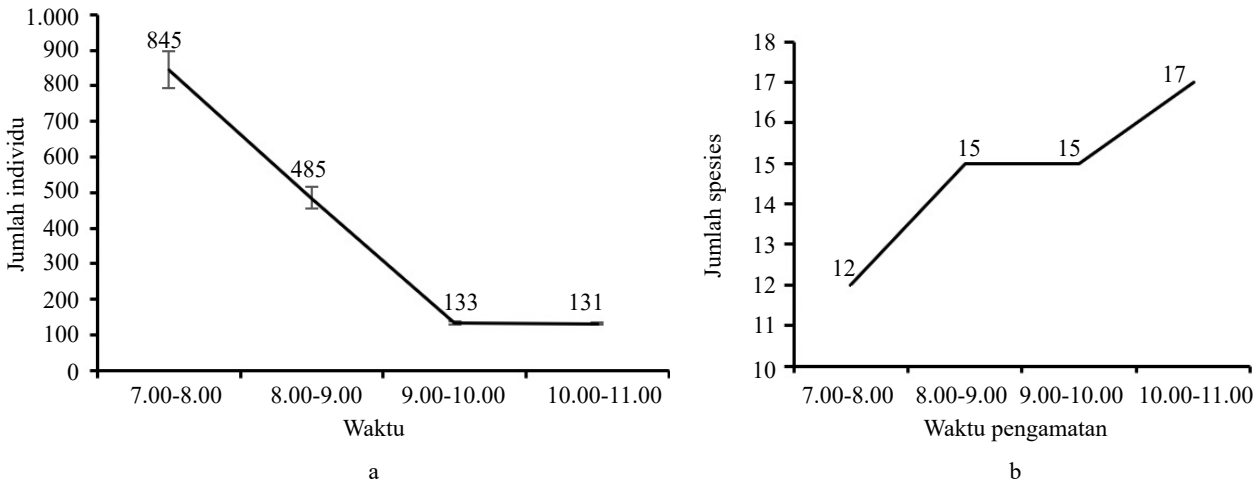
Berdasarkan waktu pengamatan, jumlah individu terbanyak ditemukan pada pukul 07.00-08.00 (845 individu), diikuti pukul 08.00-09.00 (485 individu), 09.00-10.00 (133 individu), dan 10.00-11.00 (131 individu) (Gambar 1a). Semut *Camponotus* sp. banyak ditemukan di pagi hari (pukul 07.00-08.00 dan 08.00-09.00) (605 individu dan 128 individu). Lebah *T. laeviceps* ditemukan jumlah individu yang cukup merata pada setiap blok waktu pengamatan (28-

Tabel 1. Spesies dan jumlah individu serangga yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamel

Ordo Spesies	Jumlah individu				Persentase (%)
	Maret	April	Mei	Total	
Hemiptera					
<i>Siphanta</i> sp.	7	6	10	23	1.4
Orthoptera					
<i>Valanga nigricornis</i>	15	8	8	31	1.9
<i>Asiometis limbatus</i>	8	5	5	18	1.1
<i>Oxya serville</i>	10	12	11	33	2.1
Coleoptera					
<i>Chrysolina</i> sp.	183	0	0	183	11.5
Hymenoptera					
<i>Camponotus</i> sp.	344	226	385	955	59.9
<i>Tetragonula laeviceps</i>	68	59	62	189	11.9
<i>Hylaeus</i> sp.	4	5	4	13	0.8
<i>Lasioglossum</i> sp.	10	9	4	23	1.4
Lepidoptera					
<i>Limnitis</i> sp.	7	2	1	10	0.6
<i>Danaus plexippus</i>	5	2	5	12	0.8
<i>Athyma pravara</i>	7	6	6	19	1.2
<i>Euploea mulciber</i>	10	11	5	26	1.6
<i>E. leucostictos</i>	4	3	0	7	0.4
<i>Mycalesis mineus</i>	2	1	4	7	0.4
<i>Leptosia nina</i>	7	4	5	16	1.0
<i>Papilio memnon</i>	12	11	6	29	1.8
Jumlah individu	703	370	521	1.594	
Jumlah spesies	17	16	15	17	
Indeks Dominansi (D)	0,32	0,40	0,56	0,39	
Shannon-Wiener (H')	1,60	1,50	1,10	1,53	
Kemerataan (<i>evenness</i>) (E)	0,29	0,28	0,20	0,27	

59 individu). Jumlah spesies yang tinggi ditemukan pada pukul 10.00-11.00 (17 spesies) dibandingkan pengamatan pukul 07.00-10.00 (12-15 spesies) (Gambar 1b). Indeks keanekaragaman serangga pada tanaman jeruk pamel termasuk sedang ($H' = 1,53$, $D = 0,39$, $E = 0,27$). Besarnya nilai indeks keanekaragaman serangga tersebut dipengaruhi oleh tiga spesies serangga yang ditemukan dengan kelimpahan tinggi (*Camponotus* sp., *Tetragonula laeviceps*, dan *Chrysolina* sp.).

Korelasi Serangga dengan Suhu dan Kelembapan Udara. Hasil pengukuran suhu dan kelembapan udara rata-rata yang dilakukan pada pukul 07.00 pada bulan Maret, April, dan Mei masing-masing adalah 23,8°C, 24,2°C, 23,7°C dan 89,4%, 91,4%, 90,5% (Tabel 2). Berdasarkan analisis korelasi Spearman, jumlah individu dan spesies serangga pada jeruk pamel tidak berkorelasi signifikan dengan suhu dan kelembapan udara ($p = 0,5$, $p = 0,59$, $p = 0,55$, $p = 0,37$) (Tabel 3 dan Gambar 2).



Gambar 1. Jumlah individu (a) dan spesies (b) serangga yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamelu. Standar deviasi ditunjukkan pada grafik a.

Tabel 2. Rata-rata suhu dan kelembapan udara pada pertanaman jeruk pamelu selama pengamatan pada pukul 7.00-8.00

Parameter lingkungan	Maret	April	Mei
Suhu udara (°C)	23.8 (23-25)	24.2 (23-25)	23.7 (23-25)
Kelembapan udara (%)	89.4 (86-95)	91.4 (85-97)	90.5 (81-97)

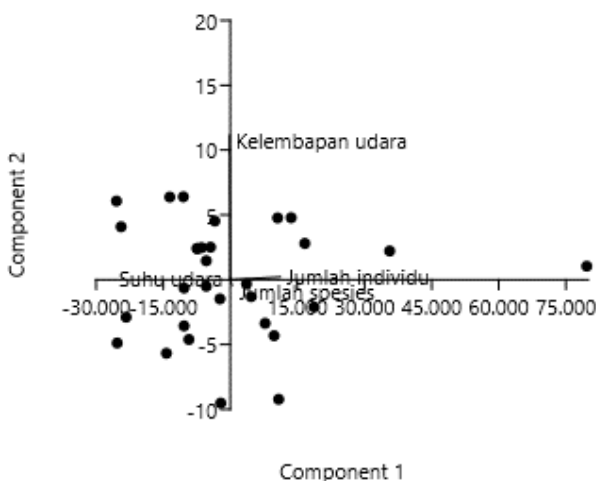
Tabel 3. Korelasi Spearman antara suhu dan kelembapan udara dengan jumlah individu dan spesies serangga pada tanaman jeruk pamelu pada pengamatan pukul 7.00-8.00. rs: koefisien korelasi Spearman, p: probabilitas

Parameter lingkungan	Jumlah individu		Jumlah spesies	
	rs	p	rs	p
Suhu udara	-0.13	0.50	-0.10	0.59
Kelembapan udara	-0.11	0.55	-0.17	0.37

PEMBAHASAN

Pada penelitian dini didapatkan sebanyak 17 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamelu dari 11 famili dalam 5 ordo, yaitu Hemiptera, Orthoptera, Coleoptera, Hymenoptera, dan Lepidoptera. Tiga spesies serangga dominan yang ditemukan adalah semut (*Camponotus* sp.), lebah tidak bersengat (*Tetragonula laeviceps*), dan *Chrysolina* sp. (Coleoptera). Berdasarkan indeks keanekaragaman, komunitas serangga di jeruk pamelu termasuk sedang ($H' = 1,53$) dengan indeks dominansi (D) sebesar 0,39, dan kemerataan (E) sebesar 0,27. Rendahnya nilai kemerataan tersebut disebabkan karena terdapat tiga spesies serangga yang memiliki jumlah individu tinggi.

Pengamatan di pagi hari (pukul 07.00-08.00) didapatkan paling banyak individu yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamelu (845 individu) dan makin menurun jumlah individu serangga pada pengamatan pukul 08.00-11.00. Namun, jumlah spesies serangga yang ditemukan pada pagi hari (pukul 07.00-08.00) paling sedikit (12 spesies) dan makin meningkat pada pengamatan pukul 08.00-11.00 (15-17 spesies). Hasil penelitian ini mendukung penelitian Cholís *et al.* (2020) pada tanaman jeruk pamelu di Magetan, Jawa Timur yang melaporkan puncak aktivitas serangga terjadi pada pagi hari (08.00). Atmowidi *et al.* (2007) juga melaporkan puncak kelimpahan serangga pada bunga caisin (*Brassica rapa*) terjadi pada pagi hari (08.30-09.30) yang didominasi oleh lebah penyerbuk (*A. cerana* dan *Ceratina* sp.). Siregar *et al.* (2016) juga melaporkan di perkebunan karet dan kelapa sawit, kelimpahan dan kakayaan spesies serangga penyerbuk terutama lebah



Gambar 2. Biplot hasil analisis ordinasí dengan *Principal Components Analysis* (PCA) antara suhu dan kelembapan udara dengan jumlah individu dan spesies serangga pada jeruk pamelu

sosial dan lalat syrphid tinggi di pagi hari. Abrol (2005) melaporkan konsentrasi gula nektar berpengaruh terhadap kunjungan serangga. Konsentrasi gula nektar berfluktuasi dari waktu ke waktu karena sekresi kelenjar nektar, evaporasi, dan aktivitas pengunjung bunga.

Korelasi Spearman dan analisis PCA menunjukkan suhu udara dan kelembapan yang diukur tidak berkorelasi signifikan terhadap jumlah individu dan spesies serangga pada tanaman jeruk pamelu. Hal ini kemungkinan disebabkan karena sedikitnya data suhu dan kelembapan udara yang diukur, yaitu hanya diukur satu kali pada pukul 07.00 setiap hari pengamatan. Apabila pengukuran parameter lingkungan dilakukan setiap jam pengamatan (pukul 07.00-11.00) atau sampai sore hari, kemungkinan akan didapatkan hasil korelasi yang berbeda. Hasil penelitian ini berbeda dengan laporan Cholis *et al.* (2020) bahwa suhu udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin berkorelasi negatif, sementara kelembapan udara berkorelasi positif dengan jumlah individu pengunjung bunga pamelu. Taha *et al.* (2016) melaporkan suhu dan intensitas cahaya berkorelasi positif, sedangkan kelembapan udara dan kecepatan angin berkorelasi negatif dengan jumlah individu serangga polinator tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.).

Hasil pengamatan ditemukan satu spesies dari ordo Hemiptera, yaitu wereng hijau (*Siphanta acuta*: Hemiptera: Flatidae) yang banyak ditemukan pada pukul 07.00-08.00 (12 individu). Pengamatan pukul 09.00-10.00 tidak menemukan spesies ini pada tanaman jeruk pamelu. *Siphanta acuta* merupakan spesies asli Australia (Lariviere *et al.* 2010; Borges *et al.* 2013) yang sudah tersebar di Asia. Spesies ini merupakan serangga fitofag yang dapat merusak tanaman budidaya, seperti jeruk (*Citrus* spp.), kayu putih (*Eucalyptus* spp.), mangga (*Mangifera indica* L.), jambu biji (*Psidium guajava* L.) (Myers 1922; Zimmerman 1948; Fletcher 1985; Lariviere *et al.* 2010).

Spesies lain yang ditemukan pada tanaman jeruk pamelu adalah belalang (Orthoptera). Tiga spesies belalang yang ditemukan adalah *Valanga nigricornis* (Acrididae) (3-11 individu), *Oxya servile* (Acrididae) (4-8 individu), dan *Asiometthis limbatus* (Pamphagidae) (2-10 individu). Ketiga spesies belalang tersebut juga ditemukan pada rumput di sekitar tanaman jeruk, seperti ilalang (*Imperata cylindrica* L.) dan rumput teki (*Cyperus rotundus*). Belalang dapat berasosiasi dengan beragam tumbuhan (Micheal 1995), mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan, dan menyebar secara luas (Falahudin *et al.* 2015). Serangga lain yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamelu adalah kumbang (Coleoptera). Kumbang mint biru (*Chrysolina coerulans*: Chrysomelidae) banyak

ditemukan pada pukul 07.00-08.00 (151 individu) dan tidak ditemukan pada pengamatan selanjutnya. Spesies ini dicirikan dengan warna tubuh biru mint (Salisbury *et al.* 2012).

Dalam ordo Hymenoptera, serangga yang ditemukan pada jeruk pamelu adalah semut *Camponathus* sp. dan tiga spesies lebah (*Tetragonula laeviceps*, *Hylaeus* sp. dan *Lasioglossum* sp. Semut *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) ditemukan pada semua waktu pengamatan dengan jumlah individu terbanyak (605 individu) ditemukan pada pukul 07.00-08.00. Keanekaragaman semut dapat menjadi indikator tingkat kestabilan ekosistem (Rizka 2017). Semut merupakan hewan terestrial (Latumahina *et al.* 2014) yang berperan sebagai predator hama perkebunan (Rizka 2017).

Selain semut, Hymenoptera yang berasosiasi dengan tanaman jeruk adalah lebah tak bersengat, *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Apidae). Lebah ini ditemukan pada semua waktu pengamatan dan jumlah individu terbanyak ditemukan pada pukul 09.00-10.00 (59 individu). Suhu dan kelembapan udara, intensitas cahaya mempengaruhi aktivitas kunjungan *T. laeviceps* pada bunga (Liow *et al.* 2001). Aktivitas kunjungan lebah berkaitan juga dengan kemampuan termoregulasi tubuh (Tan *et al.* 2014). Spesies ini merupakan penyerbuk tanaman di daerah tropis (Widhiono *et al.* 2016). Lebah colletid (*Hylaeus* sp.: Hymenoptera: Colletidae) diamati berkunjung pada tanaman jeruk pamelu pada pukul 08.00-11.00 dengan jumlah individu terbanyak ditemukan (9 individu) terjadi pada pukul 09.00-10.00. Spesies lebah lain yang ditemukan adalah *Lasioglossum* sp. (Hymenoptera: Halictidae) yang diamati pada semua waktu pengamatan. Kunjungan paling tinggi (6 individu) terjadi pada pukul 10.00-11.00. *Lasioglossum* sp. ditemukan pada berbagai habitat yang banyak terdapat tumbuhan liar berbunga (Zink 2013). Robson (2014) melaporkan di Amerika, *Lasioglossum* mengunjungi 20 spesies tumbuhan liar. Pada umumnya, lebah merupakan penyerbuk generalis yang membantu penyerbukan berbagai spesies tumbuhan.

Kupu-kupu yang dijumpai termasuk dalam tiga famili, yaitu Nymphalidae, Pieriidae (1 spesies), dan Papilionidae (1 spesies). Keenam spesies kupu nymphalid yang ditemukan adalah *Limnitis lorquini*, *Danaus plexippus*, *Athyma pravara*, *Euploea mulciber*, *Euploea leucostictos*, dan *Mycalopsis mineus*. Dua spesies, yaitu *E. mulciber* dan *A. pravara* mempunyai kelimpahan tinggi (26 individu dan 19 individu). Spesies kupu-kupu lainnya adalah *Leptosia nina* (Pieriidae) yang banyak ditemukan pada pukul 10.00-11.00 (6 individu). Spesies ini banyak dijumpai di hutan terbuka yaitu tempat yang terkena sinar

matahari dan kupu-kupu ini biasanya terbang dekat dengan tanah dan ukuran sayap spesies ini sekitar 2 cm (Ilhamdi *et al.* 2018). *Papilio memnon* (Papilionidae) juga ditemukan mengunjungi tanaman jeruk pamel. Kelimpahan tinggi ditemukan pada pukul 10.00-11.00 (11 individu). Spesies ini sering mengunjungi tanaman jeruk (Riaz *et al.* 2020) dan jeruk pamel (Wilson 2008).

Kesimpulan. Pada penelitian ini didapatkan 17 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman jeruk pamel yang termasuk dalam 11 famili dari 5 ordo, yaitu Hemiptera, Orthoptera, Coleoptera, Hymenoptera, dan Lepidoptera. Tiga spesies serangga dominan yang ditemukan adalah semut *Camponotus* sp.), lebah *Tetragonula laeviceps*), dan kumbang *Chrysolina* sp. Indeks keanekaragaman serangga pada jeruk pamel termasuk sedang. Jumlah individu terbanyak diamati pada pagi hari dan menurun pada siang hari, sedangkan pada siang hari jumlah spesiesnya yang paling banyak ditemukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Skema Desentralisasi, Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT-IPB University), Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia tahun 2021 kepada *corresponding author* (1/E1/KP.PTNBH/2021, March 8, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol DP. 2005. Pollination energetics. *J Asia-Pacific Entomol* 8:3-14. [https://doi.org/10.1016/S1226-8615\(08\)60066-7](https://doi.org/10.1016/S1226-8615(08)60066-7)
- Atmowidi T, Buchori D, Manuwoto S, Suryobroto B, Hidayat P. 2007. Diversity of pollinator insects in relation to seed set of mustard (*Brassica rapa* L.: Cruciferae). *Hayati J Biosci* 14:155-161. <https://doi.org/10.4308/hjb.14.4.155>
- Bolton B. 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the World. Harvard: Harvard University Press.
- Borges PA, Reut M, Ponte NB, Quartau JA, Fletcher M, Sousa AB, Pollet M, Soares AO, Marcelino JAP, Rego C, Cardoso P. 2013. New records of exotic spiders and insects to the Azores, and new data on recently introduced species. *Arquipelago-Life and Marine Science* 30:57-70.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. 6 ed. Yogyakarta: UGM Press.
- Capinera, John L, De Clercq, Patrick. 2008. Encyclopedia of Entomology. Florida: Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6>
- Cholis MN, Atmowidi T, Kahono S. 2020. The diversity and abundance of visitor insects on pummelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) cv. Nambangan. *JEZS* 8:344-351.
- Falahudin I. 2015. Diversitas serangga ordo Orthoptera pada lahan gambut di Kecamatan Lalan Kabupaten Musi Banyuasin. Bioilmi: *Jurnal Pendidikan* 1:1-7.
- Fletcher MJ. 1985. Revision of the genus *Siphanta* Stål (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae). *Australian Journal of Zoology Supplementary Series* 33:1-94. <https://doi.org/10.1071/AJZS110>
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD, 2001. PAST- Palaeontological statistics software package for educational and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 9:9.
- Ilhamdi ML, Agil AI dan Didik S. 2018. Kupu-kupu Taman Wisata Alam Suranadi. Nusa Tenggara Barat: Arga Puji Press.
- Klein AL, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc R Soc B*. 274: 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Lariviere MC, Fletcher MJ, Laroche A. 2010. Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera): catalogue. *Fauna of New Zealand* 63:1-228. <https://doi.org/10.7931/J2/FNZ.63>
- Latumahina FS, Musyafah, Sumardi, Nugroho. 2016. Penyebaran semut pada hutan lindung Sirimau Kota Ambon. *Bumi Lestari Journal of Environment* 14:151-159.
- Liow LH, Navjot S, Sodhi, Thomas E. 2001. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia. *J Appl Ecol* 38:180-192. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00582.x>
- Luo W, Ji C, Liu J, Cao L, Wang R, Cheng S, Gao L. 2019. Study on foraging behavior and effect of pollination by different bees on *Citrus maxima* (Burm) cv Huangsha Yu. *SCJAS* 32:1360-1365. <https://doi.org/10.16213/j.cnki.scjas.2019.6.025>.
- Magurran AE, McGill BJ. 2011. Biological Diversity. New York: Oxford Univ. Press.
- Martin P, Bateson P. 1986. Measuring Behavior: an Introductory Guide. Cambridge: Cambridge University Press.
- Micheal P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Michener CD. 2007. The Bees of the World. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Pr.
- Myers JG. 1922. Life-history of *Siphanta acuta* (Walk.), the large green plant-hopper. *New Zealand Journal of Science and Technology* 5:256-263.
- Paudyal KP, Haq N. 2007. Variation of pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) in Nepal and participatory selection of strains for further improvement. *Agroforestry Systems* 72:195-204. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9088-z>
- Peggie D, Harmonis. 2014. Butterflies of Gunung Halimun-Salak National Park, Java, Indonesia, with an overview of the area importance. *Treubia* 41:17-30. <https://doi.org/10.14203/treubia.v41i0.357>
- Purnomo H. 2010. Pengantar Pengendalian Hayati. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Riaz S, Johnson JB, Rasheed T, Wiemers M. 2020. Morphology, life cycle and management of two invasive subspecies of *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae): a review. *Journal of Applied Entomology* 144:845-856. <https://doi.org/10.1111/jen.12828>
- Rizka SH. 2017. Komposisi dan Struktur Komunitas Semut (Hymenoptera: Formicidae) Di Hutan Sekunder Gampong Pisang Labuhan Aceh Selatan Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Hewan [Skipti]. Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Robson DB. 2014. Identification of plant species for crop pollinator habitat enhancement in the northern prairies. *J Pollin Ecol* 14:218-234. [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2014\)21](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2014)21)
- Salisbury A, Malumphy C, Halstead AJ. 2012. First record of blue mint beetle *Chrysolina coeruleans* (Scriba 1791) (Chrysomelidae) breeding in Britain. *The Coleopterist* 21:35-37.
- Siregar EH, Atmowidi T, Kahono S. 2016. Diversity and abundance of insect pollinators in different agricultural lands in Jambi, Sumatera. *Hayati J Biosci* 23:13-17. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2015.11.002>
- Soesantho F, Trisawa IM. 2011. Pengelolaan serangga-serangga yang berasosiasi dengan tanaman jambu mete. *Journal of Industrial and Beverage Crops* 2:221-231.
- Susanto, S. 2004. Perubahan kualitas buah jeruk besar (*Citrus grandis* (L) Osbeck) yang disimpan dan dibiarkan di pohon. *Hayati* 11:25-28.
- Susanto S, Rahayu A, Tyas KN. 2013. The variety of Indonesian pummelo. Bogor: IPB Pr.

- Taha EKA, Al-Abdulsalam M, Al-Kahtani S. 2016. Insect pollinators and foraging behavior of honey bees on alfalfa (*Medicago sativa* L.) in Saudi Arabia. *Journal of the Kansas Entomological Society* 89:92-99. <https://doi.org/10.2317/150402.1>
- Tan K, Latty T, Hu Z, Wang Z, Yang S, Chen W, Oldroyd BP. 2014. Preferences and tradeoffs in nectar temperature and nectar concentration in the Asian hive bee *Apis cerana*. *Behav Ecol Sociobiol* 68:13-20. <https://doi.org/10.1007/s00265-013-1617-3>
- Widhiono I, Sudiana E, Trisucianto E. 2016. Insect pollinator diversity along a habitat quality gradient on Mount Slamet, Central java, Indonesia. *Biodiversitas* 17:746-752. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d170250>
- Wilson Meryl. 2008. 101 Butterflies of indonesia Lowlands. Yellow Dot Publishing. Jakarta; Indonesia.
- Wright SI, Barrett SCH. 2010. The longterm benefits of self-rejection. *Science* 330:459-460. <https://doi.org/10.1126/science.1198063>
- Zimmerman EC. 1948. *Siphanta acuta* (Walker). Insects of Hawaii (Homoptera: Flatidae). Honolulu: University of Hawaii Press.
- Zink L. 2013. Concurrent effects of landscape context and managed pollinators on wild bee communities and canola (*Brassica napus* L.) pollen deposition [Dissertation]. Calgary: University of Calgary.