

Keanekaragaman Serangga di Pertanaman Kopi pada Tiga Jenis Pohon Penaung

The Diversity of Insects in Coffee Plantation on Three Types of Shade Trees

Susilawati Susilawati^{*)}, Gusti Indriati¹, Mahardika Puspitasari¹

¹Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

^{*)}Penulis untuk korespondensi: susilawatisp.ss@gmail.com

Sitasi: Susilawati S, Indriati G, Puspitasari M. 2020. The diversity of insects in coffee plantation on three types of shade trees. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 981-989.. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

The presence of insects in an agricultural habitat is affected by several factors, such as vegetation around agricultural land. The objectives of this research was to study the effect of different types of shade trees in coffee plantations on insect diversity. Research conducted at the Pakuwon Experimental Station and the Integrated Laboratory of Balitri in January-July 2019. Insects sampling was observe using yellow pan traps and pitfall traps on the field. In each coffee plantation, 15 yellow pan traps (YPT) and pitfall traps (PT) were installed for 24 hour. Three types of shade trees found in this research were (1) *Philippine Tung (Reutealis trisperma)*, (2) a combination *Philippine Tung (Reutealis trisperma)* with *Gliricidia sepium*, (3) a combination Banana (*Musa sp.*) with *Gliricidia sepium*. Insect identification was carried out morphologically from Order to morphospecies. Diversity, number of species and abundance were analyzed using the R statistic. The results showed that there were seven orders of insects found in the coffee plant, namely Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, and Dermaptera. The explored dominant insects were from the order Hymenoptera of the Formicidae, namely *Anoplolepis sp.*, *Tetramorium sp.*, *Odontoponera sp.*, and the *Orthoptera* family Gryllidae, namely *Gryllus sp.* The statistical analysis result showed that differences in shade trees affected the diversity and abundance of insects.

Keywords: abundance, formicidae, hymenoptera, population

ABSTRAK

Keberadaan serangga di suatu habitat pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah vegetasi tanaman di sekitar lahan pertanian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perbedaan jenis pohon naungan di pertanaman kopi terhadap keanekaragaman serangga. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Pakuwon dan Laboratorium Terpadu Balitri pada bulan Januari-Juli 2019. Pengambilan serangga dilakukan dengan memasang perangkat yellow pan trap dan pitfall trap pada pertanaman kopi. Pada setiap pertanaman kopi dipasang 15 perangkat *yellow pan trap* (YPT) dan 15 *pitfall trap* (PT). Tiga jenis pohon penaung yang terdapat di pertanaman kopi adalah (1)

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

kemiri sunan (*Reutealis trisperma*), (2) kemiri sunan dan *Gliricidia sepium*, (3) pisang dan *Gliricidia sepium*. Serangga yang terperangkap diidentifikasi sampai Ordo hingga morfospesies. Keanekaragaman, jumlah spesies dan kelimpahannya dianalisis dengan menggunakan R statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serangga yang terdapat pada tanaman kopi sebanyak 7 ordo yaitu Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, dan Dermaptera. Serangga yang dominan ditemukan adalah dari ordo Hymenoptera famili Formicidae yaitu *Anoplolepis* sp., *Tetramorium* sp., *Odontoponera* sp., dan ordo Orthoptera family Grillidae yaitu *Gryllus* sp. berdasarkan hasil analisis anova diketahui bahwa perbedaan pohon penayang memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan serangga.

Kata kunci: formicidae, hymenoptera, kelimpahan, populasi

PENDAHULUAN

Tanaman kopi merupakan komoditas perkebunan yang sangat menjanjikan. Selain sebagai komoditi ekspor, konsumsi kopi di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data konsumsi kopi di tahun 2018, rata-rata masyarakat Indonesia mengkonsumsi kopi sebesar 0,801 kg/orang/tahun. Dengan jumlah penduduk Indonesia \pm 267 juta, maka stok kopi yang perlu disiapkan untuk keperluan konsumsi sebanyak \pm 213.867 ton setiap tahunnya. Angka ekspor kopi Indonesia tahun 2018 mencapai 279,96 ribu ton (Widaningsih 2019). Tingginya permintaan produksi kopi dan Kakao baik di dunia maupun untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri merupakan hal yang perlu dibarengi dengan peningkatan produksi kopi. Sistem budidaya tanaman kopi yang sesuai dengan aspek ekologi dan fisiologi pertumbuhan tanaman merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi kopi.

Tanaman kopi merupakan tanaman perdu yang memerlukan cahaya tidak penuh (C3) sehingga dibutuhkan pohon penayang dalam proses pertumbuhannya. Pohon penayang yang bisa digunakan dalam budidaya tanaman kopi adalah 1) ceremai, (2) belimbing wuluh, (3) kayumanis, dan (4) gliricidia (Sobari *et al.* 2012) Pada pertanaman kopi pohon penayang berfungsi sebagai penghasil seresah dan dapat meningkatkan proses fisiologis dari pertumbuhan kopi (Evizal *et al.* 2013) Suherman & Kurniawan (2015) melaporkan bahwa keberadaan pohon penayang memengaruhi jumlah stomata pada daun kopi.

Keberadaan pohon penayang di pertanaman kopi selain dapat memengaruhi layanan ekosistem (Priyadarshini *et al.* 2011) juga dapat dapat memengaruhi komposisi serangga didalamnya (Rasiska & Khairullah 2017). Dijelaskan lebih lanjut bahwa ditemukan 8.077 serangga pada pertanaman kopi dengan pohon penayang yaitu yaitu suren (*Toona sureni* Merr), jati putih (*Gmelina arborea* Roxb), dan pinus (*Pinus merkusii* Jungh). Selain jenis pohon penayang, keberadaan vegetasi yang berbunga juga memengaruhi komposisi serangga parasitoid dan predator di pertanaman kopi (Supriyad *et al.* 2019). Selain itu, dilaporkan bahwa pada perkebunan kopi yang lebih banyak paparan sinar matahari penggerek buah kopi lebih banyak ditemukan dibandingkan dengan perkebunan kopi yang memiliki pohon penayang ditemukan lebih banyak ditemukan penggerek batang putih (Jonsson *et al.* 2015). Berdasarkan hasil penelitian di Puerto Rico USA dilaporkan bahwa

serangan dan populasi penggerek buah kopi lebih tinggi pada pertanaman kopi tanpa naungan dibandingkan dengan pertanaman kopi dengan naungan yang lebih rindang.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan pada perkebunan kopi dilaporkan bahwa keanekaragaman dan kelimpahan serangga berbeda beda setiap jenis pohon penaung. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk untuk mempelajari pengaruh perbedaan jenis pohon naungan di pertanaman kopi terhadap keanekaragaman serangga. Tiga jenis pohon penaung yang digunakan dalam penelitian adalah Tiga jenis pohon penaung yang terdapat di pertanaman kopi adalah (1) kemiri sunan (*Reutealis trisperma*), (2) kemiri sunan dan *Gliricidia sepium*, (3) *Gliricidia sepium*.

BAHAN DAN METODE

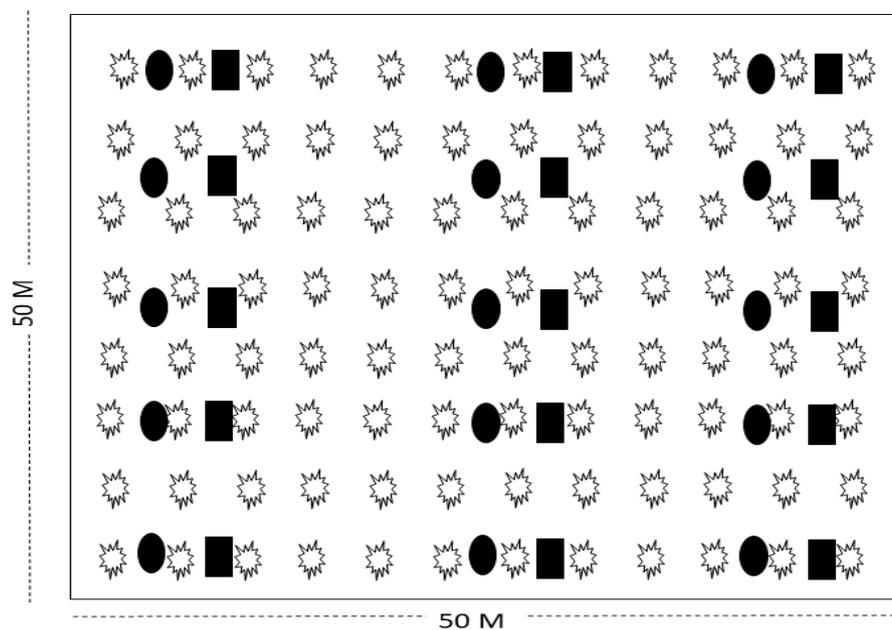
Penelitian dilaksanakan di pertanaman kopi, Kebun Percobaan (KP) Pakuwon (60 49'19.5"S 106 44'20.7"E) Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, mulai bulan Januari sampai Agustus 2019. Pertanaman kopi dibagi menjadi 3 lokasi berdasarkan jenis tanaman penaung. Tiga jenis pohon penaung yang terdapat di pertanaman kopi adalah (1) kemiri sunan (*Reutealis trisperma*), (2) kemiri sunan dan *Gliricidia sepium*, (3) *Gliricidia sepium*. Tanaman kopi yang digunakan berumur 5–7 tahun. Luas lahan pertanaman kopi yang diamati 50 m x 50 m.

Pengambilan contoh serangga dilakukan dengan pemasangan perangkap nampan kuning (YPT) dan perangkap jebakan (PT) yang dikemukakan oleh Bestelmeyer *et al.* (2000). Setiap lokasi dipasang 15 perangkap YPT dan PT, dipasang secara beraturan dengan membentuk garis lurus dengan 3 baris (Gambar 1). YPT yang digunakan berdiameter 17.5 cm dan tinggi 5 cm, dan PT digunakan berdiameter 9.2 cm dan tinggi 10 cm. Perangkap YPT dan PT dipasang pada tanaman kopi dengan memasukkan air sabun sesuai dengan denah lokasi (Gambar 1.). Perangkap dipasang selama 24 jam. Setelah 24 jam, serangga yang terperangkap dipisahkan dari air sabun dan dimasukkan kedalam botol koleksi yang telah diisi dengan alkohol 70%. Kemudian, serangga yang diperoleh dilakukan identifikasi hingga morfospecies dan beberapa serangga yang dominan diidentifikasi hingga spesies di laboratorium. Buku identifikasi yang digunakan adalah *The insect of Australia volume 1 dan 2*(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) 2000a), *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), 2000b*), *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*(Goulet & Huber 1993), *Identification guide to the ant genera of Borneo* (Hashimoto 2003).

Serangga yang telah diidentifikasi kemudian ditabulasikan ke dalam database dalam format Excel. Keanekaragaman serangga ditunjukkan dengan nilai jumlah morfospecies dan nilai indeks keanekaragaman yang ditunjukkan dengan nilai H' pada setiap lokasi. Untuk melihat perbedaan keanekaragaman dan kelimpahan semut pada setiap lokasi ditampilkan dalam boxplot. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan software R Statistik (Felipe de 2015).

HASIL

Sejumlah 315 morfospesies dari 6 Ordo dengan 2.442 individu serangga dikoleksi dari empat lokasi yang berbeda pada 3 lokasi pertanaman kopi di Kebun Percobaan Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Tabel 1.). Sejumlah 707 individu serangga yang terdiri dari 147 morfospesies dan 5 Ordo ditemukan di lokasi 1 (KOA). Pada lokasi 2 (KOB) ditemukan 207 morfospesies dan 6 Ordo. Sedangkan untuk lokasi 3 (KOC) ditemukan 107 morfospesies dan 6 Ordo. Nilai indeks keanekaragaman serangga pada lokasi 1 (KOA) adalah 2,45; lokasi 2 (KOB) 2,75 dan lokasi 3 (KOC) 2,21. Ordo yang ditemukan yaitu Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera dan Orthoptera. Ordo yang dominan ditemukan adalah Hymenoptera (Tabel 2).



Gambar 1. Denah pemasangan perangkap jebakan (PT, ■) dan nampan kuning (YPT, ●) pada tanaman kopi (☼)

Tabel 1. Jumlah spesies dan keanekaragaman serangga yang ditemukan di pertanaman kopi di tiga jenis penauang

Lokasi	N	Rerata±SB N	S	Rerata±SB	H'
KOA	707	46.93±23.03	147	19.2±3.43	2.45
KOB	1187	79.13±16.34	207	29.8±6.35	2.76
KOC	548	36.53±16.86	107	14.2±3.26	2.21
Jumlah	2442		315		

KOA: Kopi Arabika, pohon penauang kemiri sunan, KOB: Kopi Robusta, pohon penauang *Gliricidia sepium* dan kemiri sunan (campuran), KOC: Kopi Plasma Nutfah, pohon penauang *Gliricidia sepium*, N: jumlah individu, S: jumlah jenis spesies, SB: simpangan Baku, H': Indeks keanekaragaman

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

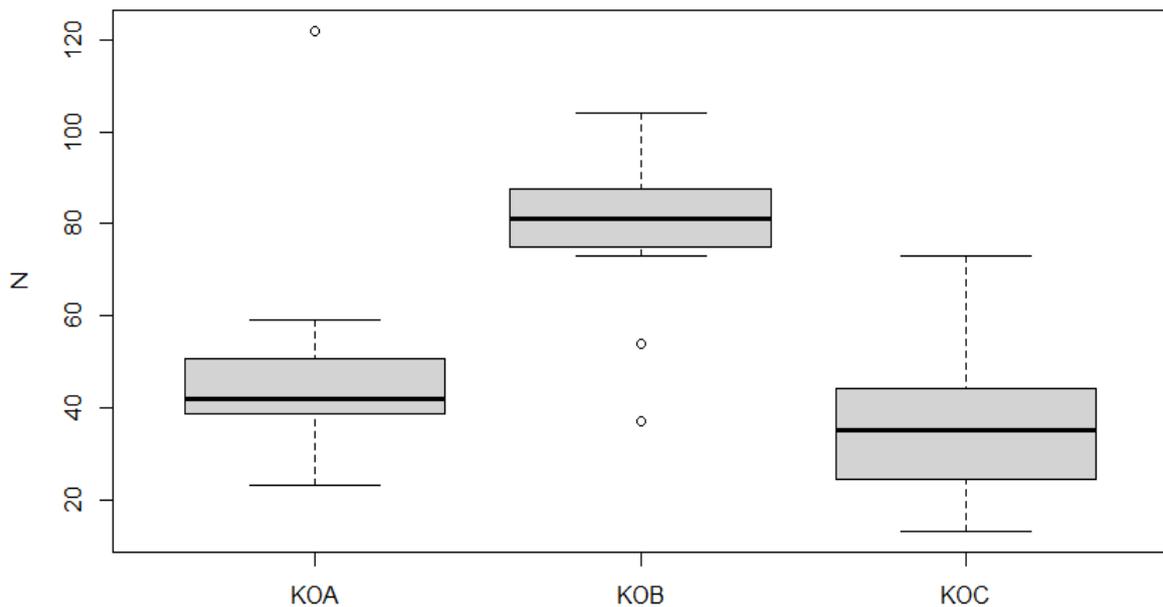
Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Tabel 2. Jenis ordo serangga yang diperoleh pada pertanaman kopi di tiga jenis penaung

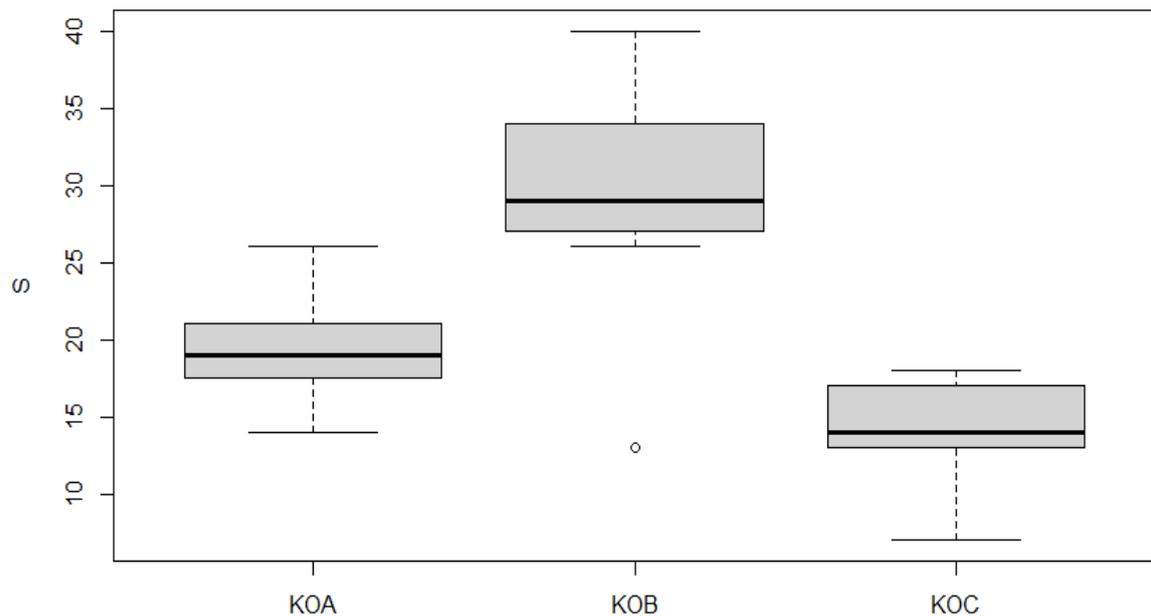
Ordo/ Jenis Penaung	KOA	KOB	KOC	Jumlah
Coleoptera	34	49	34	117
Diptera	64	137	58	259
Hemiptera	34	56	8	98
Hymenoptera	495	843	346	1684
Lepidoptera	0	2	1	3
Orthoptera	80	100	101	281
Jumlah	707	1187	548	2442

KOA: Kopi Arabika, pohon penaung kemiri sunan, KOB: Kopi Robusta, pohon penaung *Gliricidia sepium* dan kemiri sunan (campuran), KOC: Kopi Plasma Nutfah, pohon penaung *Gliricidia sepium*

Serangga yang dominan ditemukan adalah dari ordo Hymenoptera famili Formicidae yaitu *Anoplolepis* sp. *Tetramorium* sp., *Odontoponera* sp., dan ordo Orthoptera family Grillidae yaitu *Gryllus* sp. Hasil analisis ragam diketahui bahwa perbedaan pohon penaung memengaruhi jumlah individu ($F_{(2,42)}=20,52$; $P=0.000^{***}$) dan jenis serangga ($F_{(2,42)}=45,57$; $P=0.000^{***}$) yang ditemukan di pertanaman kopi (gambar 2 dan gambar 3).



Gambar 2. Boxplot jumlah populasi serangga yang ditemukan pada tanaman kopi dengan tiga jenis penaung, KOA: Kopi Arabika, pohon penaung kemiri sunan, KOB: Kopi Robusta, pohon penaung *Gliricidia sepium* dan kemiri sunan (campuran), KOC: Kopi Plasma Nutfah, pohon penaung *Gliricidia sepium*, N: jumlah spesies.



Gambar 3. Boxplot jumlah spesies serangga yang ditemukan pada tanaman kopi dengan tiga jenis penaung, KOA: Kopi Arabika, pohon penaung kemiri sunan, KOB: Kopi Robusta, pohon penaung *Gliricidia sepium* dan kemiri sunan (campuran), KOC: Kopi Plasma Nutfah, pohon penaung *Gliricidia sepium*, S: jumlah jenis spesies.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis penaung memengaruhi keragaman dan kelimpahan serangga pada tanaman kopi. Nilai indeks keanekaragaman serangga pada lahan dengan 3 jenis naungan yang berbeda termasuk ke dalam kategori sedang. Serangga yang ditemukan pada lahan dengan naungan kombinasi kemiri sunan dan *Gliricidia* memiliki jumlah morfospesies paling besar, hal ini menunjukkan bahwa semakin beragam jenis tanaman pada satu lahan berbanding lurus dengan keanekaragaman serangga pada lahan tersebut. Keanekaragaman serangga pada satu wilayah berkaitan dengan melimpahnya sumber daya tanaman pada lahan tersebut (Fajarwati *et al.* 2009; Setiawan *et al.* 2016).

Berdasarkan hasil penelitian pada pertanaman kopi dengan pohon penaung (1) kemiri sunan (*Reutealis trisperma*), (2) kemiri sunan dan *Gliricidia sepium*, (3) *Gliricidia sepium* ditemukan 4 jenis serangga yang dominan pada ordo Hymenoptera yaitu yaitu *Anoplolepis* sp., *Tetramorium* sp., *Odontoponera* sp., dan ordo Orthoptera family Gryllidae yaitu *Gryllus* sp. Keempat jenis serangga ini ditemukan di tiga lokasi pertanaman kopi dengan perbedaan jenis penaung. Beberapa serangga ada yang bersifat generalis yaitu ditemukan pada lebih dari satu tipe lahan. *Anoplolepis* sp. merupakan salah serangga yang bersifat generalis yang ditemukan di beberapa lahan yang berbeda (Rubiana 2014; Susilawati & Indriati 2020). *Anoplolepis* sp., *Tetramorium* sp., *Odontoponera* sp merupakan serangga yang termasuk kedalam family Formicidae, yang berperan sebagai predator. Secara umum pada habitat pertanian, semut merupakan salah satu serangga yang memiliki kelimpahan

dan komunitas yang tinggi serta memiliki fungsi yang berbeda diantaranya sebagai predator, pengurai dan sebagai herbivor. Beberapa jenis semut termasuk kedalam semut tramp seperti *Anoplolepis* sp., *Tetramorium* sp.. Semut tramp merupakan semut yang populasinya dipengaruhi oleh keberadaan manusia, dan manusia bukan menjadi faktor penghambat bagi semut untuk tetap hidup. *Tetramorium* sp. merupakan salah satu semut yang dominan di temukan di perkebuna kopi (Onishi *et al.* 2016), selanjutnya dilaporkan pula bahwa *Tetramorium* sp. merupakan predator untuk hama penggerek buah kopi (Aristizábal *et al.* 2016). Selain itu, *Odontoponera* sp. dilaporkan sebagai serangga bioindikator terkait kesehatan agroekosistem dari suatu habitat pertanian (Widhiono *et al.* 2017).

Ordo yang paling dominan ditemukan adalah ordo Hymenoptera yang didominasi oleh famili Formicidae. Hal ini karena ordo Hymenoptera merupakan serangga yang jumlah populasinya paling banyak di permukaan bumi (Goulet & Huber 1993). Selain itu, ditemukan juga ordo yang dominan lainnya yaitu Orthoptera (Gryllidae, *Gryllus* sp.). *Gryllus* sp. merupakan serangga omnivora yang ditemukan di pertanaman kopi, meskipun demikian dilaporkan bahwa *Gryllus* sp. dapat berperan sebagai hama dan dapat menyebabkan kerusakan hingga 83% di pertanaman cabai (Ardiyati *et al.* 2015). Tingginya populasi *Gryllus* sp. di pertanaman kopi diduga karena banyaknya rerumputan di pertanaman kopi yang merupakan habitat yang sesuai untuk pertumbuhannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Nurrohman *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa vegetasi tanaman dan rerumputan akan meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil serasah yang disukai fauna tanah.

KESIMPULAN

Serangga yang ditemukan pada tanaman kopi sebanyak 6 ordo yaitu Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, dan Lepidoptera. Serangga yang dominan ditemukan adalah dari ordo Hymenoptera famili Formicidae yaitu *Anoplolepis* sp. *Tetramorium* sp., *Odontoponera* sp., dan ordo Orthoptera family Gryllidae yaitu *Gryllus* sp. berdasarkan hasil analisis anova diketahui bahwa perbedaan pohon penangung memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan serangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rosi, Vela, Euis dan Nisa yang telah membantu dalam proses pengamatan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyati AT, Mudjiono G, Himawan T. 2015. Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT*. 3:43–51.
- Aristizábal LF, Bustillo AE, Arthurs SP. 2016. Integrated pest management of coffee berry

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

- borer: Strategies from latin america that could be useful for coffee farmers in Hawaii. *Insects*. 7:11–14. doi:10.3390/insects7010006
- Bestelmeyer BT, Agosti D, Alonso L., Brandão CRF, Brown JW, Delabie JHC, Silvestre R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description and evaluation. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). 2000a. *The Insect of Australia: A textbook for students and research Workers*. 1st ed. Victoria: Melbourne University Press.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). 2000b. *The Insect of Australia: A textbook for students and research Workers*. 2nd ed. Victoria.
- Evizal R, Prijambada I, Widada J. 2013. Peranan Pohon Pelindung Dalam Menentukan Produktivitas Kopi. *Jurnal Agrotropika*. 17:19–23.
- Fajarwati MR, Atmowidi T, Dorly D. 2009. Keanekaragaman Serangga pada Bunga Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Lahan Pertanian Organik. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 6:77–85. doi:10.5994/jei.6.2.77
- Felipe de M. 2015. agricolae tutorial (Version 1.2-3). *Agricolae tutorial (version 1.3-3)*. pp. 1–81.
- Goulet H, Huber JT. 1993. *Hymenoptera of the World: An identification Guide to Families*. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada.
- Hashimoto Y. 2003. *Inventory and collection: total protocol for understanding of biodiversity. Identification Guide to The Ant Genera of Borneo*. Kinabalu: Research and Education Component, BBEC Programme.
- Jonsson M, Raphael IA, Ekbom B, Kyamanywa S, Karungi J. 2015. Contrasting effects of shade level and altitude on two important coffee pests. *Journal of Pest Science*. 88:281–287. Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/s10340-014-0615-1
- Nurrohman E, Rahardjanto A, Wahyuni S. 2018. Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah Dengan Kandungan C-Organik Dan Organophosfat Tanah Di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*. 4:1–10. doi:10.23917/bioeksperimen.v4i1.5923
- Onishi Y, Suttiprapan P, Kulsarin J, Jaitrong W, Ito F. 2016. Behavioral Interactions Between Coffee Berry Borers and Ants in Chiang Mai, Thailand. *Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chaing Mai University*. 33:1–8.
- Priyadarshini R, Hairiah K, Suprayogo D, Baon J. 2011. Keragaman Pohon Penaung Pada Kopi Berbasis Agroforestri Dan Pengaruhnya Terhadap Layanan Ekosistem. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*. 7:81–85.
- Rasiska S, Khairullah A. 2017. Efek Tiga Jenis Pohon Penaung terhadap Keragaman Serangga pada Pertanaman Kopi di Perkebunan Rakyat Manglayang, Kecamatan Cilengkrang, Kabupaten Bandung. *Agrikultura*. 28:161–166. doi:10.24198/agrikultura.v28i3.15750
- Rubiana R. 2014. *Pengaruh transformasi habitat terhadap keanekaragaman dan struktur komunitas semut di Jambi*. Institut Pertanian Bogor.
- Setiawan HI, Supeno B, Tarmizi. 2016. Kenaekaragaman serangga pengunjung bunga kopi

- di hutan kemasyarakatan Lantan Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. *Crop Agro*. 9:42–48.
- Sobari I, Sakiroh S, Purwanto HE. 2012. Pengaruh jenis tanaman penabung terhadap pertumbuhan dan persentase tanaman berbuah pada kopi arabika varietas kartika 1. *Buletin RISTRI*. 3:217–222.
- Suherman, Kurniawan E. 2015. Keragaman Stomata Daun Kopi pada Berbagai Pohon Penabung Sistem Agroforestri. *Jurnal Galung Tropika*. 4:1–6.
- Supriyad, Wijayanti R, Arniputri B, Puspitarini N, Dwiyatno MH. 2019. The effect of *Crotalaria juncea* plant in coffee ecosystem to the diversity and abundance of predators and parasitoids insects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 250. doi:10.1088/1755-1315/250/1/012018
- Susilawati, Indriati G. 2020. Pengaruh Agroekosistem Pertanaman Kopi Terhadap the Effect of Coffee Plantations Agroecosystem on Diversity and. *JTIDP*. 7:9–18.
- Widaningsih R. 2019. *Buku Outlook Komoditas Perkebunan KOPI*. (A. A. Susanti & A. Akbar, Eds.). Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretaris Jenderal - Kementerian Pertanian.
- Widhiono I, Pandhani RD, Darsono, Riwidiharso E, Santoso S, Prayoga L. 2017. Ant (Hymenoptera: Formicidae) diversity as bioindicator of agroecosystem health in northern slope of Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 18:1475–1480. doi:10.13057/biodiv/d180425