

Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta

Diversity of parasitoid Hymenoptera in banana germplasm plantation Yogyakarta

Ichsan Luqmana Indra Putra

*Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Ahmad Dahlan,
Jl. Lingkar Selatan, Tamanan, Bantul, Yogyakarta 55191 – Indonesia*

Email: ichsan.luqmana@bio.uad.ac.id

Diterima 11 Desember 2018 Disetujui 21 April 2019

INTISARI

Pisang merupakan salah satu buah di Indonesia yang banyak disukai masyarakat. Perkembangan produksi pisang di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Walaupun produksinya meningkat, terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan hasil produksi pisang, salah satunya adalah hama. Hama pada pisang dapat dikendalikan dengan musuh alami, salah satunya parasitoid. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung keanekaragaman dan kelimpahan parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta. Penelitian dilakukan di lahan seluas kurang lebih 2 Ha dari bulan April – Juni 2018 dengan pengambilan sampel dilakukan seminggu sekali, Metode sampling yang digunakan berupa transek. Penentuan titik transek ditentukan sejauh 500m antar titik sampling. Pada setiap titik sampling dilakukan pengambilan sampel dengan 2 metode, yaitu langsung dan tidak langsung. Metode langsung dengan cara mengambil hama pada 3 tanaman pisang di setiap titik pengamatan dan tidak langsung dengan jaring serangga dan *yellow pan trap*. Hasil penelitian ditemukan nilai Indeks Shannon-Wiener sebesar 3.29. Famili Hymenoptera parasitoid yang ditemukan sebanyak 22 dengan morfospesies terbanyak adalah superfamili Chalcidoidea dan jumlah individu terbanyak adalah famili Scelionidae.

Kata kunci: Hymenoptera, keanekaragaman, parasitoid, yellow pan trap, sweepnet

ABSTRACT

Banana is one of the fruits in Indonesia. The development of its production in Indonesia has increased. However, there are several factors that can reduce the production, one of which is pests. Pests on bananas can be controlled with natural enemies, one of which is parasitoid. The study aimed to calculate the diversity and abundance of parasitoids in the Yogyakarta banana germplasm plantation. The research was carried out in an area of approximately 2 Ha from April to June 2018 with sampling taken once a week. Sampling method used was in the form of transect. The determination of the transect point is determined as far as 500m between sampling points. At each sampling point carried out 2 sampling methods. Direct method by taking pests on 3 banana plants at each point and indirect with insect net and yellow pan traps. The results found that Shannon-Wiener Index value was 3.29. 22 Hymenoptera parasitoid families were found with the highest morphospecies were superfamily Chalcidoidea and the highest number of individuals were Scelionidae.

Keywords: diversity, Hymenoptera, parasitoids, sweepnet, yellow pan trap

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu buah yang disukai oleh masyarakat karena mudah dibudidayakan. Selain dapat dikonsumsi langsung buahnya, bagian lain dari tanaman pisang juga dapat dimanfaatkan. Indonesia memiliki berbagai jenis pisang, seperti pisang susu, pisang ambon, pisang raja dan lain-lain. Produksi pisang di Indonesia mengalami peningkatan tiap tahunnya, akan tetapi tidak jarang juga produksinya dapat menurun. Salah satu faktor penyebab menurunnya produksi pisang adalah serangan hama, salah satunya adalah serangga (Shukla, 2010; Soumya *et al.*, 2013; Naik *et al.*, 2016). Selain menimbulkan kerusakan langsung (Soumya *et al.*, 2013; Khrisnan dan Jayaprakas, 2013; Cock, 2015), serangga juga menjadi vektor penyakit pada tanaman pisang (Duay *et al.*, 2014; Basak *et al.*, 2015). Selama ini pengendalian hama pada tanaman pisang masih menggunakan insektisida (Okolle *et al.*, 2011; Smilanich dan Dyer, 2012). Saat ini terdapat musuh alami potensial yang dapat digunakan dalam mengendalikan hama tersebut, yaitu parasitoid.

Penelitian asosiasi parasitoid dengan hama tanaman pisang sudah banyak dilakukan. Beberapa contoh penelitian tentang asosiasi hama pisang dan parasitoidnya adalah Erniwati dan Ubaidillah (2011), melakukan pengamatan parasitoid dan hama pisang di Jawa; Wibowo *et al.* (2015) melakukan penelitian tentang parasitoid pada hama pisang di Kabupaten Lampung Selatan; dan Sharanabasappa *et al.* (2016) melakukan penelitian tentang parasitoid dan hama pisang pada dua kultivar pisang di Karnataka, akan tetapi penelitian tentang keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada perkebunan pisang masih sedikit dilakukan, terutama di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta. Mengingat pentingnya peranan Hymenoptera parasitoid, maka penelitian tentang keanekaragaman Hymenoptera parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta perlu dilakukan, sebagai kajian awal dalam pemanfaatannya sebagai agen pengendalian hayati. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung keanekaragaman dan kelimpahan Hymenoptera parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta, dari bulan April – Juni 2018. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Sistematika Hewan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

Penentuan Titik Sampling

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dengan pengambilan sampel 1 minggu sekali. Penelitian dilakukan di kebun pisang dengan luas area sekitar 2 Ha. Titik sampling ditentukan dengan metode transek. Penentuan titik sampling ditentukan dengan jarak 500 m antar titiknya. Pada setiap titik dilakukan pengamatan langsung pada 3 tanaman pisang dan pengambilan tidak langsung menggunakan jaring serangga dan *yellow pan trap*. Hama yang didapat pada tanaman pisang kemudian dibawa pulang untuk dipelihara sampai hama tersebut mati.

Yellow Pan Trap

Perangkap terbuat dari piring plastik berwarna kuning dengan diameter 15 cm dan diisi larutan deterjen. Pada setiap titik dipasang 6 perangkap selama 1x12 jam. Serangga yang terperangkap disaring dan disortir. Kemudian Hymenoptera parasitoid diidentifikasi di laboratorium dengan menggunakan mikroskop stereo hingga tingkat morfospesies.

Sweeping Net

Pengambilan sampel serangga dengan *sweeping net* dilakukan pada pukul 07.00 WIB. Pada setiap plot dilakukan 25 kali ayunan ganda di atas tanaman penutup tanah. Hymenoptera parasitoid kemudian disortir dari serangga lain dan diidentifikasi di laboratorium sampai tingkat morfospesies.

HASIL

Analisis Data

Hymenoptera parasitoid yang telah disortir kemudian diidentifikasi menggunakan buku acuan. Buku acuan yang digunakan adalah *Hymenoptera of The World* (Goulet dan Huber, 1993), *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea* (Gibson *et al.*, 1997), dan *A Handbook of The Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)* (Grissell dan Schauff, 1990). Hasil identifikasi kemudian dianalisis untuk menghitung Indeks Shanon-Wiener (Magurran, 1998) dengan menggunakan *software R statistic for windows*.

Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid

Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid yang diperoleh menunjukkan bahwa kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta memiliki keanekaragaman parasitoid yang tinggi dan merata dikarenakan mendapatkan nilai Indeks Shannon-Wiener lebih dari 3,00 dan nilai Indeks Simpson mendekati 1,00 (Tabel 1). Apabila nilai Indeks Shannon-Wiener menunjukkan angka lebih dari 3, maka tingkat keanekaragaman pada suatu ekosistem tersebut tergolong tinggi.

Tabel 1. Nilai indeks Shannon-Wiener (H) dan indeks Simpson (D) Hymenoptera parasitoid di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta

Pengambilan Sampel	H	D
Ulangan 1	3,22	0,93
Ulangan 2	3,55	0,95
Ulangan 3	3,58	0,95
Ulangan 4	3,33	0,94
Ulangan 5	3,19	0,94
Ulangan 6	2,84	0,91
Rerata	3,29	0,94

Kelimpahan dan Komposisi Hymenoptera Parasitoid

Hasil penelitian mendapatkan 9 superfamili yang terdiri dari 22 famili, 80 morfospesies, dan 1.731 individu (Tabel 2). Dari 22 famili tersebut,

terdapat 5 famili yang memiliki jumlah morfospesies dan individu lebih banyak dibandingkan famili lainnya. Kelima famili tersebut adalah Scelionidae, Diapriidae, Eulophidae, Braconidae, dan Encyrtidae.

Tabel 2. Kelimpahan jumlah morfospesies dan jumlah individu pada setiap famili Hymenoptera parasitoid yang ditemukan di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta

Superfamili	Famili Parasitoid	Σ morfospesies	Σ individu
Ceraphronoidea	Ceraphronidae	4	7
Chalcidoidea	Chalcididae	6	66
	Elasmidae	1	4
	Encyrtidae	5	105
	Eulophidae	9	245
	Eupelmidae	2	3

Tabel 2 (lanj.). Kelimpahan jumlah morfospesies dan jumlah individu pada setiap famili Hymenoptera parasitoid yang ditemukan di kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta

Superfamili	Famili Parasitoid	Σ morfospesies	Σ individu
Chrysidoidea	Eurytomidae	2	5
	Mymaridae	3	33
	Ormyridae	1	5
	Pteromalidae	4	45
	Torymidae	2	4
	Trichogrammatidae	3	43
	Bethylidae	2	3
	Chrysididae	1	2
	Cynipidae	2	3
	Figitidae	2	5
Ichneumonoidea	Braconidae	9	163
	Ichneumonidae	5	59
Platygastroidea	Platygastridae	4	64
	Scelionidae	7	509
Proctotrupoidea	Diapriidae	5	350
Tiphioidea	Tiphiidae	1	7
Total		80	1731

PEMBAHASAN

Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid

Tingginya keanekaragaman parasitoid dapat dikarenakan banyaknya inang yang terdapat pada area tersebut. Inang yang sering dijumpai pada area tersebut diantaranya dari Ordo Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera dan Orthoptera. Hal ini dibuktikan dengan didapatkannya serangga lain selain parasitoid pada perangkap. Faktor lain yang dapat mempengaruhi keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta adalah banyaknya tanaman (vegetasi lantai) berbunga yang dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi, pencarian inang alternatif, ataupun sebagai tempat istirahat bagi parasitoid. Beberapa tanaman vegetasi lantai berbunga yang ditemui pada lokasi penelitian diantaranya *Wedelia* sp., *Kyllinga monocephala* R., *Mimosa pudica* L., *Celosia cristata* L., dan *Ruellia* sp.

Vegetasi lantai dapat digunakan sebagai tempat berlindung parasitoid dari cuaca yang tidak memungkinkan dan juga sebagai tempat untuk mencari inang alternatif. Semakin banyak vegetasi bawah yang terdapat di dalam suatu ekosistem,

maka semakin banyak pula sumber nutrisi dan inang alternatif yang dapat digunakan oleh parasitoid untuk dapat melangsungkan kehidupannya. Pada perkebunan yang terdapat tanaman vegetasi lantai yang melimpah, terutama tanaman berbunga, baik tanaman yang tumbuh liar maupun sengaja ditanam, dapat menjadi faktor salah satu tingginya keanekaragaman parasitoid pada suatu ekosistem (Falco-Gari *et al.*, 2014). Walaupun pengelolaan yang ideal adalah dengan mengendalikan vegetasi lantai pada suatu perkebunan, tetapi suatu perusahaan, terutama perkebunan, tentunya tidak ingin ada kompetisi pada produk utamanya. Hal ini juga yang menyebabkan banyak perkebunan yang kemudian melakukan pembersihan terhadap tanaman vegetasi lantai. Hal ini dapat mempengaruhi keanekaragaman organisme, terutama parasitoid, yang ada pada kebun tersebut. Semakin banyak vegetasi lantai pada suatu ekosistem, maka memiliki kecenderungan tingkat keanekaragaman organisme, terutama parasitoid yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizali *et al.* (2002), Hamid *et al.* (2003) dan Putra *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa suatu habitat bervegetasi, terutama vegetasi lantai, yang memiliki

jenis vegetasi yang beragam di dalamnya maka dapat meningkatkan keanekaragaman organisme pada habitat tersebut.

Kelimpahan dan Komposisi Hymenoptera Parasitoid

Pada 5 famili tersebut terdapat satu spesies yang memiliki jumlah individu paling banyak diantara spesies lainnya. Masing-masing spesies tersebut adalah: *Telenomus* sp. (Scelionidae); *Polypeza* sp1. (Diapriidae); *Chrysocharis* sp. (Eulophidae); *Colastes* sp. (Braconidae); dan *Ooencyrtus* sp. (Encyrtidae). Selain kelima famili tersebut, terdapat satu famili lagi yang juga memiliki jumlah morfospesies tinggi, yaitu Chalcididae, tetapi jumlah individu dari famili ini jauh dibawah yang lain. Hal ini dimungkinkan karena inang dari famili ini berupa pupa serangga. Sedikitnya pupa yang ditemukan di lokasi penelitian dapat dimungkinkan menjadi salah satu faktor penyebab sedikitnya jumlah individu yang ditemukan dari famili ini. Pupa yang diperoleh selama penelitian ini berlangsung hanya ditemukan 19 pupa dari Ordo Lepidoptera saja, sedangkan yang paling banyak ditemukan adalah larva dari Ordo Lepidoptera, yaitu sebanyak 51 ekor. Selain itu terdapat juga kompetitor lain yang juga memakai stadia inang yang sama, salah satunya Famili Ichneumonidae.

Tingginya spesies dari kelima famili tersebut diduga karena banyaknya inang yang ditemukan pada lokasi penelitian. Parasitoid *Telenomus* sp. biasanya memiliki inang yang berupa telur dari Famili Pentatomidae (Hemiptera) (Cingolani *et al.*, 2015), Geometridae (Lepidoptera) (Carleton *et al.*, 2010) dan Noctuidae (Lepidoptera) (Duarte *et al.*, 2006). *Polypeza* sp1. memiliki inang berupa larva atau pupa dari Famili Tephritidae (Daniel, 2014).

Spesies selanjutnya adalah *Chrysocharis* sp. Spesies ini biasanya memiliki inang berupa alat pengorok daun (Gencer, 2009; Tran, 2009), akan tetapi pernah ditemukan juga parasitoid ini menyerang *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) (Ghoneim, 2014); *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) (Mafi dan Ohbayashi, 2010) dan serangga pembentuk

puru (Hansson, 1986). Spesies keempat adalah *Colastes* sp. Spesies ini memiliki inang yang berupa larva dari Famili Gracillariidae (Ramert *et al.*, 2011), Chrysomelidae (Hinckley, 1960), Agromyzidae (Girardo *et al.*, 2006) dan Tethredinidae (Szocs *et al.*, 2015). Spesies terakhir yang memiliki individu tinggi adalah *Ooencyrtus* sp. Spesies ini biasanya memiliki inang berupa telur Famili Lymantriidae (Hofstetter dan Raffa, 1998), Pentatomidae (Cusumano *et al.*, 2012; Mohammadpour *et al.*, 2014), Sphingidae (Dananun dan Bumroongsook, 2017), Fulgoridae (Liu dan Mottern, 2017), Plataspidae (Ademokoya *et al.*, 2018) dan Thaumtopoeidae (Tunca *et al.*, 2015). Faktor lain yang mempengaruhi tingginya jumlah individu adalah faktor iklim. Keberhasilan suatu organisme untuk menetap, tumbuh dan berkembang dapat dipengaruhi oleh iklim, terutama temperatur (Hatherly *et al.*, 2005).

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah kebun plasma nutfah pisang Yogyakarta memiliki tingkat keanekaragaman Hymenoptera parasit yang tinggi dengan nilai indeks Shannon-Wiener sebesar 3,29. Hymenoptera parasitod yang ditemukan terdiri dari 9 superfamili, 22 famili, 80 morfospesies dan 1 731 individu. Morfospesies terbanyak ditemukan dari Famili Eulophidae dan Braconidae sebanyak 9 morfospesies. Jumlah total individu terbanyak adalah *Telenomus* sp. dari famili Scelionidae dengan 208 ekor.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis berikan kepada LPP Universitas Ahmad Dahlan (UAD) atas bantuan dana sehingga penelitian ini dapat berlangsung. Ucapan terimakasih juga penulis berikan kepada Dinas Pertanian Yogyakarta yang telah memberikan izin penelitian di kebun plasma nutfah Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Ademokoya B., R. Balusu, C. Ray, J. Mottern, H. Fadamiro. 2018. The first record of *Ooencyrtus nezarae* (Hymenoptera: Encyrtidae) on kudzu

- bug (Hemiptera: Plataspidae) in North America. *J. Insect Sci.* 18(1): 1-7.
- Basak, G., A. Banerjee, B. Bandyopadhyay. 2015. Studies on some bio-ecological aspects and varietal preference of banana aphid, *Pentalonia nigronervosa* Coquerel (Hemiptera: Aphididae). *J. Crop Weed* 11(2): 181-186.
- Carleton, D., D. Quiring, S. Heard, C. Hebert, J. Delisle, R. Berthiaume, E. Bause, L. Royer. 2010. Density-dependent and density-independent responses of three species of *Telenomus* parasitoids of hemlock looper eggs. *Entomol. Exp. Appl.* 137: 296-303.
- Carlos, H.M. 2014. *Brachymeria podagrica* (Hymenoptera: Chalcididae) (Fabricius) as natural enemy of flies collected in the south Goias and west Minas Gerais, Brazil. *Ciencia e Tecnica Vitivinicola* 29(6): 2-6.
- Cingolani, M.F., N.M. Greco, G.G. Liljestrom. 2015. Cold-storage of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) eggs for rearing *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). *J. Agr. Sci. Tech.* 17: 1507-1516.
- Cock, M.J.W. 2015. A critical review of the literature on the pest *Erionota* spp. (Lepidoptera: Hesperidae): taxonomy, distribution, food plants, early stages, natural enemies and biological control. *CAB Rev.* 10(007): 1-30.
- Cusumano, A., E. Peri., S.B. Vinson, S. Colazza. 2012. The ovipositing female of *Ooencyrtus telenomicida* relies on physiological mechanisms to mediate intrinsic competition with *Trissolcus basalus*. *Entomol. Exp. Appl.* 143: 155-163.
- Danarun, S., S. Bumroongsook. 2017. Growth and development of *Ooencyrtus* sp. *Int. J. Agric. Tech.* 13(7.1): 1191-1197.
- Daniel, C. 2014. Experiences of integrated management of European Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi*) and how to utilize this knowledge for Sea Buckthorn Fly (*Rhagoletis batava*). Proceedings to the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn. Naantali (FIN): 14-16.
- Duarte, S., C.I. Goncalves, E. Figueiredo, J.A. Quartau, A. Mexia, F. Amaro. 2006. Viability of rearing *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), under laboratory conditions. *Bol. San. Veg. Plagas* 32: 513-521.
- Duay, J.A.M., R.H. Miller, G.C. Wall, K.S. Pike, R.G. Footitt. 2014. *Pentalonia nigronervosa* Coquerel and *Pentalonia caladii* van der Goot (Hemiptera: Aphididae) and their relationship to banana bunchy top virus in Micronesia". *Pac. Sci.* 68(3): 1-15.
- Erniwati, R. Ubaidillah. 2011. Hymenopteran parasitoid associated with the banana-skipper *Erionota thrax* L. (Insecta: Lepidoptera, Hesperidae) in Java, Indonesia. *Biodiversitas* 12(2): 76-85.
- Falco-Gari, J.V., F.J. Peris-Felipo, R. Jimenez-Peydro. 2014. Diversity and phenology of the Braconid community (Hymenoptera: Braconidae) in the Mediterranean Protected Landscape of Sierra Calderona (Spain). *J. Ecol.* 4: 175-181.
- Gencer, L. 2009. Contribution to the knowledge of the chalcid parasitoid complex (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Agromyzid leafminers (Diptera: Agromyzidae) from Turkey, with new hosts and records. *J. Plant Prot. Res.* 49(2): 158-161.
- Ghoneim, K. 2014. Parasitic insects and mites as potential biocontrol agents for a devastating pest of tomato, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) in the world: a review. *IJAR.* 2(8): 81-115.
- Gibson, G.A.P., J.T. Huber, J.B. Woolley. 1997. Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Ottawa, Canada (CA): NRC Research Press.
- Girardoz, S., M. Kenis, D.L.J. Quicke. 2006. Recruitment of native parasitoids by an exotic leafminer, *Cameraria ohridella*: host-parasitoid synchronisation and influence of the environment. *Agr. Forest Entomol.* 9: 141-158.
- Goulet, H., J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families.

- Ottawa (UK): Centre for land and Biological Resources Research.
- Grissell, E.E., M.E. Schauff. 1990. A Handbook of the Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Washington (US): The Entomological Society of Washington.
- Hansson, C. 1986. Revision of the new world species of *Chrysocharis* Forster (Hymenoptera: Eulophidae). Ent. Scand. Suppl. 29: 1-86.
- Hamid H, D. Buchori, H. Triwidodo. 2003. Keanekaragaman parasitoid dan parasitisasinya pada pertanaman padi di Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun. Hayati 10(3): 85-90.
- Hatherly, I.S., A.J. Hart, A.G. Tullet, J.S. Bale. 2005. Use of thermal data as a screen of the establishment potential of non-native biological control agents in the UK. Bio. Control. 50: 687-698.
- Hinckley, A.D. 1960. The klu beetle, *Mimosestes sallaei* (Sharp), in Hawaii (Coleoptera: Bruchidae). Proceedings Hawaiian Entomological Society. Vol. XVII(2): 260-269.
- Hofstetter R.W., K.F. Raffa. 1998. Endogenous and exogenous factors affecting parasitism of gypsy moth egg masses by *Ooencyrtus kuvanae*. Entomol. Exp. Appl.. 88: 123-135.
- Liu, H., Mottern J. 2017. An old remedy for a new problem? Identification of *Ooencyrtus kuvanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasitoid of *Lycorna delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) in North America. J. Insect Sci. 17(1): 1-6.
- Mafi, Sh., N. Ohbayashi. 2010. Biology of *Chrysocharis pentheus*, an endoparasitoid wasp of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. J. Agr. Sci. Tech. 12: 145-154.
- Magurran, A.E. 1998. Ecological Diversity and Its Measurement. New Jersey (US): Princeton University Press.
- Mohammadpour, M., M.A. Jalali, J.P. Michaud, M. Ziaaddini. H. Hashemirad. 2014. Multiparasitism of stink bug eggs: competitive interactions between *Ooencyrtus pityocampae* and *Trissolcus agriope*. BioControl 59(3): 279-286.
- Naik, S.O., M. Jayashankar, V. Sidhar. 2016. Incidence of invasive banana skipper, *Erionota torus* (Lepidoptera: HesperIIDae) in Karnataka. The Bioscan. 11(4): 2117-2120.
- Okolle, J.N., A.H. Ahmad, M. Mansor. 2011. Evaluation of selected insecticides for managing larvae of *Erionota thrax* and effects on its parasitoid (*Brachymeria albotibialis*). Pest Technology 5(1): 39-43.
- Putra. I.L.I., Pudjianto, N. Maryana. 2016. Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada perkebunan kelapa sawit PTPN VIII Cindali, Bogor. JHPT Tropika. 16(2): 165-174.
- Ramert. B., M. Kenis, E. Karnestam, M. Nystrom, L.M. Rannback. 2011. Host plant suitability, population dynamics and parasitoids of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in southern Sweden. Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci. 2011: 1-7.
- Rizali, A., D. Buchori, H. Triwidodo. 2002. Keanekaragaman serangga pada lahan persawahan-tepian hutan: indikator untuk kesehatan lingkungan. Hayati 9(2): 41-48.
- Sharanabasappa, C.M. Kalleshwaraswamy, N. Adivappar, M.N. Lavanya. 2016. Population dynamics and natural enemies of *Erionota torus* Evans (Lepidoptera: HesperIIDae) on two cultivars of banana in Karnataka. Pest Manag. Hort. Ecosyst. 22(1): 34-39.
- Shukla, A. 2010. Insect pests of banana with special reference to weevil borers. Intl. J. Plant Prot. 3(2): 387-393.
- Smilanich, A.M., L.A. Dyer. 2012. Effects on banana plantation pesticides on the immune response of lepidopteran larvae and their parasitoid natural enemies. Insect 3: 616-628.
- Soumya, K.C., T.V. Sajeev. T.K. Maneetha, K. Vijayan, G. Mathew. 2013. Incidence of *Erionota thrax* (Hubner) (Lepidoptera: HesperIIDae) as a pest of banana in Kerala. Entomon. 38(1): 53-58.
- Szocs, L., M. George, C. Thuroczy, G. Csoka. 2015. Contribution to the knowledge of the parasitoid fauna of leaf mining sawflies (Hymenoptera:

- Tenthredinidae) of forest plants in Hungary. Period. Biol. 117(4): 527-532.
- Tran, D.H. 2009. Agromyzid leafminers and their parasitoids on vegetables in Central Vietnam. J ISSAAS. 15(2): 21-33.
- Tunca, H., E.A. Colombel, B.T. Soussan, M. Buradino, F. Galio, E. Tabone. 2015. Optimal biological parameters for rearing *Ooencyrtus pityocampae* on the new laboratory host *Philosamia ricini*. J. Appl. Entomol. Doi: 10.1111/jen. 12282.
- Wibowo, L., Indriyati, Purnomo. 2015. Kemelimpahan dan keragaman jenis parasitoid hama penggulung daun pisang *Erionota thrax* L. di Kabupaten Lampung Selatan. JHPT Tropika 15(1): 26-32.