

Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi Parasitoid (Hymenoptera) pada Hama Invasif Kutu Putih Ubi Kayu, *Phenacoccus manihoti* Matile-Fererro (Hemiptera: Pseudococcidae) di Bali

I KADEK WISMA YUDHA¹, I WAYAN SUPARTHA^{2*}), DAN I WAYAN SUSILA²

¹Program Magister Program Studi Pertanian Lahan Kering, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

²Laboratorium Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu (IPMLaB) Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

^{*}E-mail: yansupartha@yahoo.com

ABSTRACT

Morphological Characteristics and Populations Abundance of Parasitoid (Hymenoptera) on Invasive Pests Cassava Mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Fererro (Hemiptera: Pseudococcidae) in Bali. This study aims to know the morphological characteristics of parasitoid, population abundance and distribution patterns of parasitoid associated with *P. manihoti* on cassava crop in Bali. The study was conducted on all cassava crop in Bali with a field observation method that was determined by taking shoots of cassava plants attacked by cassava mealybug *P. manihoti*, then cassava mealybug *P. manihoti* were nurtured, then observation was carried out every day until parasitoid appeared and being identified. The results of the study showed that there were three dominant types of parasitoid that were found to be associated with invasive pest *P. manihoti*, namely *Anagyrus lopezi*, *Acerophagus papayae* and *Blepyrus insularis*. The abundance of parasitoid populations was dominated by parasitoid *A. lopezi* with a range of values 48.6–81.8%. Then followed by parasitoid *A. papayae* 7.7 - 37.1%, and *B. insularis* 3.4 - 14.3%. The distribution pattern of parasitoid varies in each species, parasitoid *A. lopezi* spreads in groups categories, Parasitoid *A. papayae* and *B. insularis* spread random-regularly on cassava crop throughout on each of the Regencies in Bali.

Keywords: Biological Control, Invasive Pest, Parasitoid and Characteristics Morphologica

PENDAHULUAN

Kutu putih *Phenacoccus manihoti* mulai menjadi perhatian dunia pada saat

hama ini secara tidak sengaja terbawa masuk ke Afrika pada tahun 1970 (Nwanze *et al.*, 1979) menyebabkan kegagalan panen

I KADEK WISMA YUDHA. *et al.* Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi...

dan kelaparan. Hama ini masuk ke Asia pada tahun 2009, Thailand yang pertama kali melaporkan penemuan hama ini yang kemudian segera menyebar ke Kamboja dan Laos (Winotai *et al.*, 2010; Parsa *et al.*, 2012).

Kutu putih ubi kayu di Indonesia pertama kali dilaporkan di Bogor pada tahun 2010 (Muniappan *et al.*, 2011). Serangan hama ini menyebabkan kehilangan hasil sekitar 82% di Afrika (Nwanze, 1982) dan 40-50% di Asia (Wyckhuys *et al.*, 2014; Wardani, 2015). Amarasekare *et al.* (2008) menjelaskan bahwa di daerah asalnya, serangan hama ini dapat dikendalikan dengan adanya musuh alami seperti parasitoid dan predator.

Afrika, Thailand dan 25 negara lainnya sudah menemukan dan menggunakan agens pengendali hayati seperti *Plesiochrysa ramburi* dan kumbang Coccinellidae sebagai predator serta *Anagyrus lopezi* De Santis (Hymenoptera: Encyrtidae) sebagai parasitoid kutu putih ubi kayu (James *et al.*, 2000).

Penelitian yang dilakukan oleh Lohr dan Varela (1990) ditemukan adanya 18 spesies musuh alami menyerang *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu di Afrika, yang didominasi oleh parasitoid soliter

seperti *Epidinocarsis lopezi* (DeSantis) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Hyperaspis notata* Mulsant dan *Diomus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae), dan *Ocyptamus* spp. (Diptera: Syrphidae). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi parasitoid, kelimpahan relative dan pola sebaran parasitoid yang berasosiasi dengan hama invasif *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu di Bali.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Lapangan dan di Laboratorium. Lokasi Penelitian lapang dilakukan di seluruh pertanaman ubi kayu di Provinsi Bali yang disajikan pada Tabel 1. Penelitian Laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hama dan Penyakit Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Penelitian berlangsung dari Bulan Januari sampai Mei 2019.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Kabupaten	Koordinat	Ketinggian (Mdpl)	Tempat
Bangli	8°26'18"S 115°19'468" E	445	
	8°26'51"S 115°22'591" E	449	
	8°30'49"S 115°20'144" E	237	
	8°11'52"S 115°25'51" E	532	
	8°13'26"S 115°15'12" E	927	
Gianyar	8°28'52" S 115°18'695" E	450	
	8°28'36" S 115°12'531" S	146	
	8°28'72" S 115°35'825" E	503	
	8°28'26" S 115°11'225" S	52	
Klungkung	8°28'56" S 115°18'725" E	466	
	8°29'26" S 115°22'7" E	323	
	8°30'21" S 115°22'46" E	241	
	8°30'11" S 115°24'22" E	207	
Denpasar	8°17'32``S 114°31'5``E	20	
	8°18'22``S 114°31'4``E	15	
	8°42'22" S 115°13'0" E	17	
	8°36'11" S 115°13'23" E	84	
Badung	8°39'24" S 115°14'59" E	10	
	8°32'12" S 115°14'10" E	14	
	8°36'5" S 115°12'56" E	77	
	8°38'52``S 115°8'28``E	29	
Tabanan	8°36'20``S 115°9'14``E	76	
	8°28'27``S 115°12'7``E	283	
	8°16'40``S 115°14'26``E	973	
	8°21'46``S 115°13'33``E	622	
Negara	8°34'34``S 115°7'56``E	95	
	8°28'59``S 115°5'52``E	184	
	8°28'59``S 115°5'52``E	622	
	8°31'32``S 115°0'25``E	51	
Buleleng	8°19'59``S 115°1'52``E	732	
	8°25'9``S 114°48'28``E	9	
	8°23'20``S 114°44'32``E	15	
	8°21'15``S 114°37'55``E	26	
Karangasem	8°15'46``S 114°29'19``E	28	
	8°17'32``S 114°31'5``E	38	
	8°8'7``S 115°19'22``E	375	
	8°5'31``S 115°9'50``E	69	
Karangasem	8°9'42``S 115°2'45``E	37	
	8°11'57``S 115°49'21``E	17	
	8°14'18``S 114°56'53``E	281	
	8°30'46``S 115°30'0``E	19	
Karangasem	8°28'0``S 115°37'12``E	43	
	8°26'18``S 115°33'15``E	343	
	8°19'11``S 115°37'3``E	41	
	8°12'21``S 115°30'25``E	11	

I KADEK WISMA YUDHA. *et al.* Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi...

Pelaksanaan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tanaman ubi kayu varietas UJ5, Adira 1 dan Malang 6 yang dijumpai di lapang rata-rata umur 1 hingga 6 bulan, kutu putih *P. manihoti*, parasitoid, gelas plastik, air, alkohol 70%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat tulis, handcounter, botol koleksi, mikroskop, opti Lab, GPS, kuas, kamera, dan kurungan pembiakan.

Penentuan lokasi pengambilan sampel (unit sampel) pada tanaman ubi kayu di setiap kabupaten dilakukan secara diagonal, sehingga didapatkan lima unit sampel. Luas masing-masing unit sampel adalah ± 500 m². Pengambilan sampel daun (pucuk) ubi kayu terserang kutu putih pada unit sampel dilakukan secara purposif dengan mengambil sejumlah 5 pucuk tanaman ubi kayu pada setiap unit sampel. Sampel daun atau pucuk yang terserang kutu putih kemudian disimpan dalam kantong plastik di isi label dan tempat pengambilan sampel, selanjutnya dibawa ke laboratorium. Pengamatan terhadap kemunculan parasitoid dilakukan setiap hari. Parasitoid yang muncul selanjutnya

dilakukan identifikasi menggunakan acuan dari Noyes & Hayat 1994; Noyes, 2000.

Penyajian Data

Data karakteristik morfologi parasitoid disajikan dalam tabel, hasil formulasi kelimpahan parasitoid ditampilkan dalam bentuk gambar dan hasil formulasi pola persebaran parasitoid ditampilkan dalam bentuk tabel.

Pola sebaran populasi parasitoid mengacu pada formula dari: Fowler & Cohen 1990

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - X)^2}{n-1}$$

Keterangan:

S^2 : Pola Sebaran

X_i : Jumlah individu spesies ke- i

X : Total rata-rata individu

n : Total sampling.

Kriteria : $S^2 < 1$: Pola sebaran teratur,

$S^2 = 1$: Pola sebaran acak

$S^2 > 1$: Pola sebaran mengelompok

Kelimpahan relatif (Krebs, 1989)

$$Kr = \frac{K_i}{\sum K} \times 100\%$$

Keterangan:

Kr : Kelimpahan relative spesies

K_i : Kelimpahan spesies ke- i

$\sum K$: Jumlah kelimpahan semua spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Morfologi Parasitoid Hama *P. manihoti* pada Pertanaman Ubi Kayu di Bali

Hasil penelitian menunjukkan ditemukan tiga jenis parasitoid kutu putih *Phenacoccus manihoti*. Ketiga parasitoid tersebut yaitu

Anagyrus lopezi (De Santis), *Acerophagus papayae* (Noyes & Schauff), *Blepyrus insularis* (Cameron) (Hymenoptera: Encyrtidae). Adapaun karakteristik morfologi ketiga parasitoid tersebut disajikan dalam Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 berikut:

Tabel 2. Karakteristik Morfologi *Anagyrus lopezi*



A. lopezi memiliki ciri-ciri tubuh yang kuat dan kokoh. Imago *A. lopezi* berwarna hitam mengkilap dengan kisaran panjang 1.2 – 1.5 mm. Bagian kepala memiliki 4 ruas funikel, 4 ruas palpus maksila serta 3 ruas palpus labium. Imago betina memiliki skapus lebar dan rata, 3 ruas clavus, dengan bagian funikel lebih panjang dari skapus pada setiap ruasnya. Memiliki tungkai yang ramping (Noyes dan Hayat 1994).



Antena imago *A. lopezi* betina berwarna putih dan hitam, memiliki funikel 6 ruas.



Pada bagian sayapnya terdapat vena submarginal yang tidak lebih besar dari stigma, gaster lebih pendek dari toraks.

I KADEK WISMA YUDHA. et al. Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi...



Imago jantan memiliki skapus rata dan sedikit lebar dengan 6 ruas pada funikel dan clavus (Noyes dan Hayat 1994). Imago jantan *A. lopezi* mempunyai ciri-ciri skapus berbentuk rata serta sedikit lebar, dan terdapat 6 ruas pada funikel dan clavus (Noyes dan Hayat 1994; Moursi 1948).



Antenna *A. lopezi* jantan berbentuk filiform yang didominasi warna hitam.

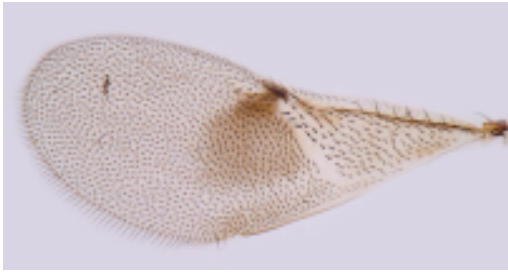
Tabel 3. Karakteristik Morfologi *Acerophagus papayae*



Panjang tubuhnya 0,85 mm. Kepala berwarna oranye pucat, memiliki mata majemuk kehijauan, dan mata ocelli berwarna merah. Bagian torak berwarna oranye pucat, bagian scutellum. Sisi torak lateral dan tungkai sedikit lebih pucat daripada sisi torak dorsal. (Noyes & Schauff, 2003).



Bagian antenna berwarna kuning pucat dengan dasar club sedikit kehitaman.



Bagian sayap memiliki infus dari stigmal vena hingga ke margin sayap posterior. propodeum berwarna oranye pucat, tetapi lebih berwarna cokelat di bagian samping;

Tabel 4. Karakteristik Morfologi *Blepyrus insularis*



Kepala dan thorax berwarna hitam-metallic-violet hingga ke aeneous; antenna berwarna coklat gelap. Antena berbentuk silinder scape-corong dengan enam-segmen, semua segmen digerakkan oleh sistem saraf yang lebar dan panjang. Dari segmen pertama semakin lebar hingga bagian segmen ke-6. Sayap depan dengan vena postmarginal lebih panjang dari vein stigmal.



Kepala berwarna hitam-metalik violet hingga ke aeneous.



Antena berwarna coklat gelap dengan silinder scape, corong enam-segmen. Dari segmen pertama akan semakin membesar hingga segmen ke-6



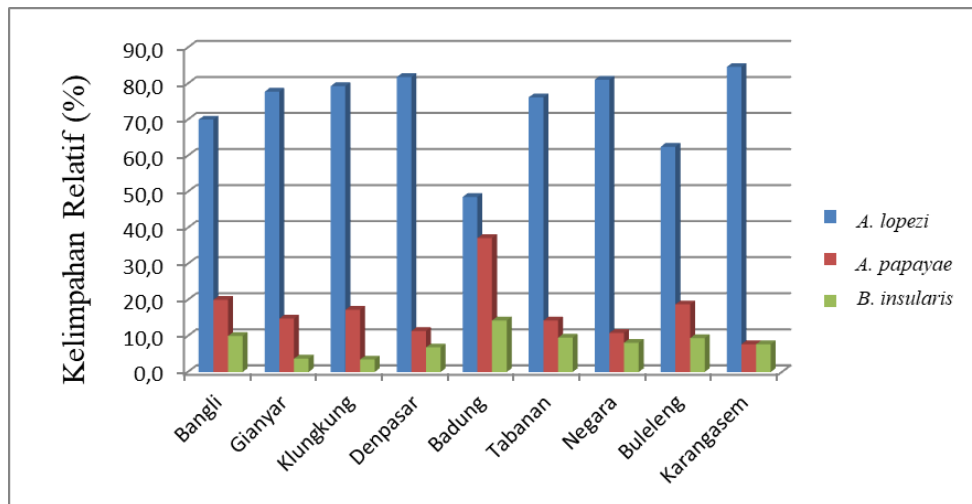
Bagian sayap memiliki vena postmarginal lebih panjang dari vena stigmal.

2. Kelimpahan Relatif Parasitoid Hama *P. manihoti* pada Pertanaman Ubi Kayu di Bali

Ditemukan tiga jenis parasitoid hama *P. manihoti* yaitu *Anagyrus lopezi*, *Acerophagus papayae* dan *Blepyrus insularis*. Kelimpahan parasitoid *A. lopezi* berkisar antara 48,6 – 81,8%. Kelimpahan parasitoid *A. papayae* sebesar 7,7 – 37,1%, sedangkan parasitoid *B. insularis* sebesar 3,4 – 14,3% (Gambar 3.1). Supartha (2003) mengungkapkan kelimpahan di lapang dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor ekstrinsik seperti ketahanan inang kutu putih *P. manihoti* yang mampu men-enkapsulasi telur dari parasitoid sehingga menyebabkan perkembangan parasitoid tidak menjadi optimal pada instar awal (Giordanengo dan Nenon, 1990). Sedangkan faktor ekstrinsik seperti faktor lingkungan meliputi kecukupan makanan, iklim, ruang dan kompetisi (Supartha *et al.*, 2005). Kestabilan dari lingkungan pada

masing-masing daerah pertanaman ubi kayu juga mempengaruhi kelimpahan dari musuh alami (Aquilino *et al.*, 2005). Pola tanam tumpang sari yang dilakukan pada tanaman budidaya juga mempengaruhi meningkatannya peran parasitoid dalam menangani iangnya (Wahyuni, 2017). Sistem pertanaman campuran juga meningkatkan stabilitas dari parasitoid, melalui peningkatan peran musuh alami yang disebabkan oleh ketersediaannya sumber nutrisi seperti nektar bagi parasitoid (Paulsen *et al.*, 2006; Adow, 1991; Altieri, 1999).

Kemampuan parasitoid akan semakin tinggi bila adanya ketersediaan pakan, inang dan tanaman yang menghasilkan nutrisi seperti madu di sekitar pertanaman ubi kayu (Baggen dan Gurr, 1998). Adanya sumber daya pendukung (inang alternatif, shelter, refugia area, lingkungan mikro) berpengaruh positif terhadap lama hidup parasitoid (Nicholls dan Alfieri, 2003).



Gambar 1. Kelimpahan relatif parasitoid hama *P. manihoti* pada petanaman ubi kayu di Bali

3. Pola Sebaran Parasitoid Hama *P. manihoti* pada Pertanaman Ubi Kayu di Bali

Hasil penelitian menunjukkan pola sebaran dari ketiga parasitoid *Anagyrus lopezi*, *Acerophagus papayae* dan *Blepyrus insularis* memiliki kategori yang berbeda-beda. Tabel 5. menunjukkan pola sebaran parasitoid *A. lopezi* tergolong dalam kategori menyebar secara mengelompok (>1) diseluruh kabupaten di Bali. Parasitoid *A. papayae* memiliki kategori yang beragama dalam pola sebarannya di lapang. Parasitoid *A. papayae* menyebar secara teratur di

Kabupaten Tabanan, Jembrana dan Karangasem. Pola sebaran acak dari parasitoid *A. papayae* berada di Kabupaten Klungkung dan Denpasar dan pola sebaran mengelompok yang berada di Kabupaten Bangli, Gianyar, Badung dan Buleleng. Parasitoid *B. insularis* memiliki pola sebaran yang beragam dari sebaran teratur yang berada pada Kabupaten Bangli, Gianyar, Klungkung, Denpasar, Tabanan, Jembrana, Buleleng dan Karangasem. dan di Kabupaten Badung parasitoid *B. insurasi* menyebar secara acak.

I KADEK WISMA YUDHA. *et al.* Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi...

Tabel 5. Pola sebaran parasitoid hama *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu disluruh kabupaten di provinsi Bali

Spesies	Bangli	Gianyar	Klungkung	Denpasar	Badung	Tabanan	Jembrana	Buleleng	Karangasem
Parasitoid	Pola Sebaran Parasitoid								
<i>A. lopezi</i>	4,2	8,4	4,6	7,2	3,4	3,2	6	4	4,4
<i>A. papayae</i>	1,2	1,6	1	1	2,6	0,6	0,8	1,2	0,4
<i>B. insularis</i>	0,6	0,4	0,2	0,6	1	0,4	0,6	0,6	0,4

Kemampuan parasitoid dalam penyebaran tentu saja dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik pada masing-masing daerah pertanaman ubi kayu di lapang. Faktor biotik seperti tanaman inang yang tersebar di lapang sangat mempengaruhi persebaran parasitoid sehingga parasitoid dapat memencar secara aktif, terbawa melalui angin, atau terbawa melalui mumi yang menempel pada stek bibit (Abduchalek, 2016). Di Afrika dilaporkan parasitoid *A. lopezi* mampu memencar dengan laju 50-100 km (Herren *et al.*, 1991). Faktor tanaman inang yang mempengaruhi persebaran dari parasitoid yaitu ketersediaan tanaman ubi kayu yang sesuai bagi kehidupan kutu putih *P. manihoti*.

Senyawa kimia yang dikeluarkan oleh tanaman (kairomon) dan material yang bersumber dari kotoran inang (embun madu), sekresi (sutra, kelenjar ludah, penanda feromon) yang dihasilkan oleh kutu putih dapat mempengaruhi persebaran dari

parasitoid untuk mencari inang di lapang (Van Driesche *et al.*, 2008).

SIMPULAN

Morfologi parasitoid hama *P. manihoti* memiliki karakteristik yang sama dengan ketiga jenis parasitoid yang ditemukan yaitu *Anagyrus lopezi*, *Acerophagus papayae* dan *Blepyrus insularis*. Kelimpahan parasitoid didominasi oleh parasitoid *A. lopezi*, kemudian disusul oleh parasitoid *A. papaya* dan *B. insularis*. Pola sebaran parasitoid bervariasi pada masing-masing spesies, parasitoid *A. lopezi* menyebar secara mengelompok, Parasitoid *A. papayae* dan *B. insularis* menyebar secara acak-teratur pada pertanaman ubi kayu diseluruh Kabupaten di Bali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. I Wayan Supartha, MS selaku Ketua Laboratorium Integrated Pest Management (IPMLaB) Fakultas pertanian

UNUD yang telah memberikan fasilitas dan bantuan pendanaan dari Hibah Penelitian Grup Riset Tahun 2019 dengan Nomor Kontrak 11187/UN.14.2.6.11/LT/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduchalek, B. (2016). Kutu Putih Singkong *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae): Persebaran Geografi di Pulau Jawa dan Rintisan Pengendalian Hayati. (Tesis). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Andow, D.A. (1991). Vegetational diversity and arthropod population response. *Ann Rev Entomol* 36: 561-586.
- Altieri, M.A., C.I, Nicholls. (2004). *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. Haworth Press, New York.
- Amarasekare, K.G., Mannion, C.M., Osborne, L.S., Epsky, N.D. (2008). Life history of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera:Pseudococcidae) on four host plant species under laboratory conditions. *Environ. Entomol.* 37(3):630-635.
- Aquilino, K.M., B.J, Cardinale., A.R, Ives., (2005). Reciprocal Effects Of Host Plant and Natural Enemy Diversity on Herbivore Suppression: an Empirical Study of a Model Tritrophic System. *Oikos* 108: 275-282.
- Baggen, L.R, G.M, Gurr. (1998). The influence of food on *Capidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the use of flowering plants as habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Bio Cont.* 11:9-17.
- Giardanengo, P., J.P, Nenon. (1990). Melanization and encapsulation of eggs and larvae of *Epidinocarsis lopezi* by its host *Phenacoccus manihoti*; effect of superparasitism and egg laying patterns. *Entomol Exp Appl.* 56(2):155-163.
- Hayat, M. (2006). *Indian Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)*. Department of Zoology, Aligarh, India. Aligarh Muslim University Press.
- Herren, H.R., R.P, Neuenschwander. (1991). Biological control of cassava pests in Africa. *Ann Rev Entomol.* 36:257-283.
- James, B., J, Yaninek., P, Neuenschwander., A, Cudjoe., W, Modder., N, Echendu., M, Toko. (2000). *Pest Control in Cassava Farms*. Nigeria (NG): Wordsmithes Printers Lagos.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row Inc. Publisher.
- Lohr, B., A.M, Varela. (1990). Exploration for natural enemies of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), in South America for the biological control of this introduced pest in Africa. *Bulletin of Entomological Research* 80, 417-425.
- Muniappan, R., B.M, Shepard., G.W, Watson., G.R, Carner., A, Rauf., D, Sartiami., P, Hidayat., J.V.K. Afun., G. Goergen., A.K.M.Z. Rahman. (2011). New records of invasive insects (Hemiptera: Sternorrhyncha) in Southern Asia and West Africa. *J Agr and Urban Entomol.* 26(4):167-174.
- Nicholls, C.I., M.A, Alfieri. (200)3. Designing species-rich, pest-suppressive agroecosystem through habitat management. (diunduh 2019 Mei 5). Tersedia pada: <http://agroeco.org.thrasillmaterialldesigningspecies.htm>.
- Noyes JS. (2000). Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), The subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). *Memoirs of the*

I KADEK WISMA YUDHA. et al. Karakteristik Morfologi dan Kelimpahan Populasi...

- American Entomological Institute*. 62, 195.
- Noyes, J.S., M, Hayat. (1994). *Oriental Mealybug Parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae)*. Cambridge (GB): University Press.
- Nwanze, K.F., Leuschner, K., Ezumah, H.C. (1979). The cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* in the Republic of Zaire. *PANS* 25(2): 125-130.
- Nwanze, K.F. (1982). Relationship between cassava root yields and crop infestations by the mealybug, *Phenacoccus manihoti*. *Trop Pest Manag.* 28:27-32.
- Parsa, S., Kondo, T., Winotai, A. (2012). The cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*) in Asia: First records, potential distribution, and an identification key. *PloS ONE* 7(10): e47675.
- Paulsen, H.M., M, Schochow., B, Ulber., S, Kühneand., G, Rahmann. (2006). Mixed cropping systems for biological control of weeds and pests in organic oilseed crops. *Aspects of Applied Biology*. 215:220.
- Supartha, I.W. (2003). Parasitoids fauna diversity of *Liriomyza* spp. on vegetable crop in Bali and Lombok of Indonesia. *4th Congress of Indonesian Entomological Society and Symposium 2003*. Cipayung Bogor (Indonesia) 3-7 March 2003. (Indonesian).
- Supartha, I.W., I.G.N, Bagus., P, Sudiarta. (2005). Population abundance of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) and parasitoids on highland vegetables crop. *Agritrop* 24 (2): 51-5.9 (Indonesian)
- Van-Driesche, R.G., M, Hoddle., T, Center. (2008). Control of Pests and Weeds by Natural Enemies: an Introduction to Biological Control. Victoria (AU): *Blackwell Publishing*. hlm 16-18. pp 473.
- Wardani, N. (2015). Kutu putih ubi kayu *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), hama invasif baru di Indonesia [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wahyuni, S., IW. Supartha., R. Ubaidillah., IN. Wijaya. (2017). Parasitoid Community Structure of Leaf Miner *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) and The Rate of Parasitization on Vegetable Crops in Lesser Sunda Islands, Indonesia. *J. Biodiversitas*. 18(2): 593-600..
- Winotai, A., Goergen, G., Tamo, M., Neuenschwander, P. (2010). Cassava mealybug has reached Asia. *Biocontrol News Inf.* 31:10-11
- Wyckhuys, K.A.G., Rauf, A., Ketelaar, J. (2014). Parasitoid introduced into Indonesia: part of a region-wide campaign to tackle emerging cassava pests and diseases. *Biocontrol News and Inf.* 35(4):35-37.