

Perkembangan Populasi *Liriomyza brassicae* Riley (Diptera: Agromyzidae) dan Struktur Komunitas Parasitoid yang Berasosiasi dengan Tanaman Kubis-kubisan (Brassicaceae) di Provinsi Bali

WAYAN SUDIANTARA PUTRA
I WAYAN SUPARTHA*)
DWI WIDANINGSIH

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman, Denpasar 80362 Bali

*)Email: wayansupartha@unud.ac.id

ABSTRACT

Populations Development of *Liriomyza brassicae* Riley (Diptera: Agromyzidae) and Community Structure of Parasitoid Associated with Cabbage (Brassicaceae) in Bali

The research to find the morphological characteristics of *Liriomyza brassicae*, density and population development of *L. brassicae*, the community structure of parasitoid associated with cabbage (Brassicaceae) in Bali. This research was conducted in Baturiti Village (<850 m asl) Tabanan Regency, Kintamani Village (850-1000 m asl) Bangli Regency and Kembang Merta Village (> 1000 m asl) Tabanan Regency. The research was carried out from January 2018 to March 2018. The sampling method was carried out purposively and the number of samples taken from 20-50 leaves were attacked by *Liriomyza*. Identification of *Liriomyza* and parasitoid was carried out at the Integrated Pest and Disease Control Laboratory (IPM Lab) Faculty of Agriculture, Udayana University. The results showed that the morphological characteristics of *L. brassicae* namely mesonotum were black with yellow on the side, the scutellum was yellow with both brown corners colored, coxa and femur brownish yellow, yellow mesopleura, and the dorsal abdomen had a longitudinal line that cut the segment first abdomen to second abdomen. The result showed that population density of *L. brassicae* highest in broccoli at (> 1000 m asl) and the lowest in green mustard at (<850 m asl). The result showed that population development of *L. brassicae* highest at plant age 5 MST and population decline occurred at the plant age of 9 MST. The results also showed that there were 2 species of parasitoids associated with *L. brassicae* namely *Opius* sp., and *Hemiptarsernus varicornis*. The diversity index, abundance index, and parasitoid domination index associated with *L. brassicae* were highest in broccoli at (> 1000 m asl) and lowest in mustard at (<850 m asl).

Keywords: *Liriomyza brassicae* Riley, Parasitoid community structure, Host plant

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kubis-kubisan (Brassicaceae) adalah salah satu famili tumbuhan berbunga. Brassicaceae ditemukan di hampir semua zona iklim sedang hingga daerah tropik dan yang paling banyak ditemukan di kawasan Laut Tengah. Tanaman famili kubis-kubisan sangat banyak dibudidayakan di Indonesia khususnya di Bali. Belakangan ini salah satu produksi kubis-kubisan seperti produksi kubis di Bali relatif menurun dari tahun 2011-2013 yaitu 42.926 ton, 40.197 ton, 35.781 ton, yang diproduksi oleh seluruh daerah pusat pengembangan sayuran di Bali (BPS, 2011-2013). Penurunan produksi kubis yang dihasilkan petani salah satunya disebabkan oleh adanya serangan hama, penyakit, serta tumbuhan pengganggu. Salah satu hama yang menyerang tanaman kubis yaitu *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) (Permadi dan Sastrosiswojo, 1993).

Liriomyza bukan merupakan hama asli Indonesia yang diperkirakan masuk ke Indonesia pada awal tahun 1990-an melalui pengiriman bunga potong dari luar negeri (Rauf *et. al.*, 2000). Penelitian terakhir mengenai *Liriomyza* di Bali pada tahun 2005 hanya ditemukan dua jenis *Liriomyza* yaitu *L. huidobrensis* dan *L. sativae* di dataran tinggi (Setiawati, 2005). *Liriomyza brassicae* Riley (Diptera : Agromyzidae) adalah spesies lalat yang berasal dari genus *Liriomyza* dan famili Agromyzidae. Kleinschmidt (1970) memberikan rincian tanaman inang, riwayat hidup dan parasitoid *L. brassicae*. Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik morfologi *L. brassicae*, kepadatan dan perkembangan populasi *L. brassicae* dan struktur komunitas parasitoid yang berasosiasi dengan tanaman kubis-kubisan di provinsi Bali.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lapang dan laboratorium. Penelitian lapang dilaksanakan pada daerah sentra pertanaman sayuran kubis-kubisan pada ketinggian (<850 m dpl, Baturiti), ketinggian (850-1000 meter dari permukaan laut, Kintamani), ketinggian (>1000 meter dari permukaan laut, Kembangmerta). Penelitian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hama dan Penyakit Terpadu (IPM Lab), Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. Penelitian ini berlangsung selama tiga bulan dari bulan Januari 2018 sampai bulan Maret 2018.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah mikroskop, cawan petri, pinset, kuas, botol kecil bervolume ± 7 cc, gunting, kain kasa yang memiliki ukuran 10 cm x 20 cm, kertas label, alat pengukur ketinggian tempat (altimeter), kamera, kantong plastik berukuran 30 cm x 45 cm, karet gelang dan gelas plastik berukuran 14 oz yang memiliki tinggi 15 cm dengan diameter 10 cm. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel daun beberapa tanaman kubis-kubisan yaitu sawi hijau,

brokoli, kubis dari umur 2 MST yang menunjukkan gejala korokan larva *Liriomyza* sp. di lapang dan alkohol 95 % yang digunakan untuk mengawetkan spesimen.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Metode pada penelitian ini dilakukan dengan cara survei pada daerah sentra pertanaman sayuran kubis-kubisan yang meliputi tanaman sawi hijau, kubis, dan brokoli. Pengambilan sampel daun dilakukan secara purposive terhadap daun tanaman yang menunjukkan gejala awal korokan larva *Liriomyza* pada setiap daun tanaman. Pengambilan daun-daun tanaman kubis-kubisan yang terserang *Liriomyza* sebanyak 20-50 helai daun dan dilakukan 2 kali dalam seminggu. Sampel daun yang menunjukkan gejala serangan *Liriomyza* selanjutnya ditampung dalam kantong plastik berukuran 30 cm x 45 cm dan dilabel sesuai dengan nama tanaman, nama tempat, ketinggian tempat dan tanggal pengambilannya. Daun-daun yang ditampung dalam kantong plastik kemudian disortir di laboratorium (IPM Lab) untuk dilakukan rearing. Rearing dilakukan dengan cara memilih 3 helai daun yang terserang *Liriomyza* sp. dimasukkan kedalam masing-masing gelas plastik. Selanjutnya ditutup dengan kain kasa dan diikat dengan karet gelang. Kemudian gelas plastik diberi label sesuai dengan nama tanaman, nama tempat, ketinggian tempat dan tanggal pengambilannya.

2.4 Metode Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap jumlah pupa, imago *L.brassicae* dan parasitoid yang muncul. Semua imago *L.brassicae* dan parasitoid yang muncul dicatat. Setelah pencatatan selesai, imago *L.brassicae* dan parasitoid dikoleksi dalam botol kaca berukuran 7 cc yang kemudian diisi dengan cairan alkohol 95%.

2.5 Identifikasi *Liriomyza* sp. dan Parasitoid

Identifikasi *Liriomyza* sp. dilakukan menggunakan metode identifikasi Spencer and Steyskal (1986) dan Shiao, *et.al.*, (1991). Kemudian identifikasi parasitoid menggunakan kunci determinasi Konishi (1998) dengan cara membandingkan dengan spesimen kunci yang telah ada di laboratorium. Identifikasi *Liriomyza* sp. dan parasitoid dilakukan dengan menggunakan mikroskop secara bertahap sesuai dengan sampel tanaman yang diambil dari lapang.

2.6 Kepadatan dan Perkembangan Populasi *Liriomyza brassicae*

Kepadatan populasi dihitung menurut rumus (Krebs, 1989):

$$K = \frac{N_i}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

K : kepadatan individu (m²)

N_i : jumlah individu

A : luas petak pengambilan sampel

Perkembangan populasi *L. brassicae* dihitung secara langsung jumlah keseluruhan imago *L. brassicae* yang muncul dalam masing-masing gelas plastik.

2.7 Keragaman, Kelimpahan, Dominasi dan Tingkat Parasitisasi Parasitoid yang Berasosiasi dengan *Liriomyza brassicae*

Keragaman parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* dianalisis menggunakan indeks keragaman Shannon-Wiener. Rumus indeks keragaman Shannon – Wiener (Metcalf and Luckmann, 1975) sebagai berikut :

$$H' = - \sum P_i \log P_i \dots\dots\dots (2)$$

$$= -\sum (n_i/N \log n_i/N)$$

Keterangan :

H' = Indeks keragaman

P_i = n_i/N (jumlah individu jenis ke I dibagi total jumlah individu).

n_i = Jumlah individu jenis ke i

N = Total jumlah individu

Nilai indeks :

<1,5 : Keragaman Rendah

1,5-3,5: Keragaman Sedang

>3,5 : Keragaman Tinggi

Indeks kelimpahan parasitoid menggunakan indeks Margalef (Magurran, 2004). Indeks kelimpahan populasi dapat dirumuskan :

$$RI = \frac{S-1}{\ln N} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

RI = indeks kelimpahan

S = Total spesies ditemukan

N = Total individu

Indeks dominasi dihitung dengan menggunakan indeks Menheinic, (Magurran, 2004) :

$$D = \sum (n_i/N)^2 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

D = Indeks dominasi

N_i = Total tipe individu ke- i

N = Total individu

Tingkat parasitisasi parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{\sum \text{imago parasitoid A}}{\sum \text{imago } L.\text{brassicae} + \sum \text{imago parasitoid A}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

P = tingkat parasitisasi (%), Parasitoid A = Jumlah imago salah satu parasitoid yang muncul, Imago *L. brassicae* = Jumlah total imago *L. brassicae* yang muncul dari pupa yang tidak terparasit.

2.8 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode deskriptif dengan tabulasi dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan diagram batang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Morfologi *Liriomyza brassicae* Riley (Diptera: Agromyzidae)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies lalat yang ditemukan di lapang adalah *L. brassicae* dengan menggunakan pedoman kunci identifikasi Spencer and Steyskal (1986) dan Shiao, *et. al.*, (1991) dengan karakteristik morfologi sebagai berikut:

Caput *L. brassicae* berwarna kuning di antara mata dan bagian belakang caput berwarna hitam. Antena *L. brassicae* berwarna kuning. Bagian samping toraks berwarna kuning dan bagian bawah berwarna hitam. Mesonotum berwarna hitam dengan kuning di bagian samping. Scutellum berwarna kuning dengan kedua sudut coklat berwarna. Koxsa dan femur berwarna kuning kecoklatan, mesopleura berwarna kuning, tibia dan tarsi berwarna coklat gelap. Abdomen *L. brassicae* berwarna hitam pada bagian atas dan coklat kekuningan pada dibagian bawah, pada bagian dorsal abdomen memiliki garis longitudinal yang memotong ruas abdomen pertama sampai ruas abdomen ke dua. *L. brassicae* memiliki ukuran tubuh (2,1-2,5 mm) dan imago jantan memiliki alat genital hitam pada bagian ujung abdomen, sedangkan imago betina memiliki ujung ramping gelap yang mengandung ovipositor.

3.2 Kepadatan dan Perkembangan Populasi *L. brassicae*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan populasi *L. brassicae* tertinggi terdapat pada tanaman brokoli di ketinggian (>1000 m dpl) dengan nilai kepadatan (2,6 ekor/daun tanaman), pada tanaman kubis di ketinggian (850-1000 m dpl) dengan nilai kepadatan (1,9 ekor/daun tanaman) dan pada tanaman sawi hijau di ketinggian (<850 m dpl) dengan nilai kepadatan (1,5 ekor/daun tanaman) (Tabel 1)

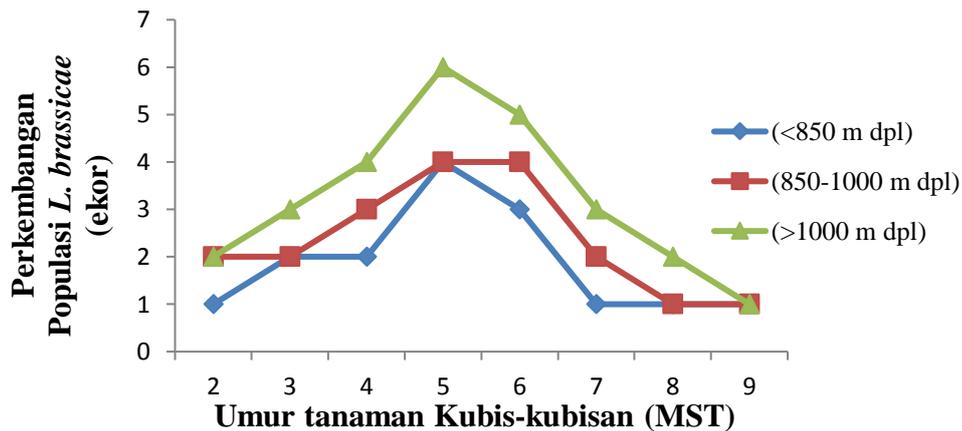
Tabel 1. Kepadatan Populasi *L. brassicae* pada Beberapa Ketinggian Tempat

Ketinggian Tempat (m dpl)	Rata-rata Kepadatan Populasi <i>L. brassicae</i> (ekor/daun tanaman)
Populasi <i>L. brassicae</i>	
(<850)	1.5
(850-1000)	1.9
(>1000)	2.6

Keterangan : m dpl: meter dari permukaan laut

Berdasarkan Tabel 1, kepadatan populasi *L. brassicae* tertinggi terjadi pada tanaman brokoli di ketinggian (>1000 m dpl) dan terendah pada tanaman sawi hijau

di ketinggian (<850 m dpl). Tingginya kepadatan populasi *L. brassicae* pada tanaman brokoli disebabkan karena pada ketinggian (>1000 m dpl) berlimpahnya jenis tanaman inang, selain brokoli juga terdapat tanaman kacang merah, kentang, dan bawang daun. Hal inilah yang menyebabkan *L. brassicae* lebih mudah untuk menemukan inang di lapang seiring dengan berlimpahnya jenis tanaman inang di lapang. Keberadaan dan kelimpahan jenis tanaman inang merupakan faktor yang mendukung kepadatan populasi *Liriomyza* sp. pada agroekosistem sayuran (Purnomo *et. al.*, 2008).



Gambar 1. Grafik Perkembangan Populasi *L. brassicae* Pada Beberapa Ketinggian Tempat

Berdasarkan Gambar 1, *L. brassicae* mulai menyerang tanaman kubis-kubisan sejak umur 2 MST dan terus mengalami peningkatan hingga umur 5 MST. Hal ini terjadi karena pada fase vegetatif sampai awal fase generatif kandungan nutrisi pada daun masih tinggi, permukaan daun cukup luas dan daun-daun pada tajuk bagian bawah belum gugur sehingga memungkinkan serangan *L. brassicae* tertinggi terjadi pada umur 5 MST. Faktor lain juga yang mempengaruhi tingginya perkembangan populasi *L. brassicae* yaitu lebar daun karena semakin lebar permukaan daun maka semakin banyak juga serangan *L. brassicae* di lapang. Menurut (Herlinda, *et. al.*, 2005) lebar daun dapat mempengaruhi pemilihan inang oleh imago *L. sativae*, bahwa semakin lebar permukaan daun tanaman maka semakin banyak terserang *L. sativae* dibandingkan permukaan daun yang sempit.

3.2 Keragaman, Kelimpahan dan Dominasi Parasitoid

Hasil identifikasi menggunakan kunci determinasi Konishi (1998) terhadap keragaman parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* pada tanaman famili kubis-kubisan ditemukan 2 jenis parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae*. Kedua jenis parasitoid tersebut adalah *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), dan *Hemiptarsernus varicornis* Girault (Hymenoptera: Eulophidae)

Tabel 2. Indeks Keragaman, Kelimpahan dan Dominasi Parasitoid yang Berasosiasi dengan *L. brassicae* pada Kubis-kubisan dari Beberapa Ketinggian Tempat dan Beberapa Tanaman Inang

Parameter	Ketinggian tempat		
	<850 m dpl (sawi hijau)	850-1000 m dpl (kubis)	>1000 mdpl (brokoli)
H'	0.29	0.37	0.39
RI	0.35	0.55	0.60
D	0.15	0.17	0.18

Keterangan: H' = indeks keragaman, RI = indeks kelimpahan, D = indeks dominasi, m dpl= meter dari permukaan laut

Berdasarkan Tabel 2, indeks keragaman parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* tertinggi terdapat pada tanaman brokoli (>1000 m dpl) dengan nilai indeks 0,39, pada tanaman kubis (850-1000 m dpl) dengan nilai indeks 0,37 dan pada tanaman sawi hijau (<850 m dpl) dengan nilai indeks 0,29. Tinggi rendahnya keragaman spesies parasitoid sangat erat hubungannya dengan keberadaan inang di lapang, semakin beragam jenis inang di lapang maka keragaman parasitoid semakin tinggi (Herlianadewi, 2013). Menurut Supartha (1998), tinggi rendahnya keragaman parasitoid dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik seperti ketahanan genetik, dimana serangga mampu menciptakan ketahanan secara alami sehingga mampu menyesuaikan diri dengan perubahan fisiologis inang dan makanannya. Sementara faktor ekstrinsik seperti makanan, iklim, ruang kompetisi, musuh alami dan pengaruh insektisida.

Berdasarkan Tabel 2, indeks kelimpahan populasi parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* di lapang tertinggi pada tanaman brokoli (>1000 m dpl) dengan nilai indeks yaitu 0,60 dan terendah pada tanaman sawi hijau (<850 m dpl) dengan nilai indeks yaitu 0,35. Tingginya kelimpahan populasi parasitoid dipengaruhi oleh kelimpahan populasi inang yang didukung oleh keragaman dan kelimpahan populasi tanaman inang di lapang. *Opius* sp. yang sebelumnya ditemukan di dataran tinggi berasosiasi dengan *L. huidobrensis* pada tanaman kentang (Supartha, 1998), pada penelitian ini telah ditemukan dapat berasosiasi dengan *L. brassicae*. Kemampuan adaptasi *Opius* sp. terhadap inang *Liriomyza* sp. dapat mempengaruhi kemampuannya menyebar ke daerah penyebaran *Liriomyza* sp. yang kelimpahan tanaman inangnya tinggi.

Berdasarkan Tabel 2, indeks dominasi tertinggi terdapat pada tanaman brokoli (>1000 m dpl) dengan nilai indeks 0,18 dan terendah pada tanaman sawi hijau (<850 m dpl) dengan nilai indeks 0,15. Tingginya nilai indeks dominasi parasitoid *Opius* sp. disebabkan oleh kemampuan daya adaptasi parasitoid *Opius* sp. diberbagai kondisi ekologi. Hal ini sesuai dengan pendapat Thompson *et. al.*, (2010) kondisi

ekologi seperti cuaca, suhu, dan ketersediaan inang dapat memengaruhi aktivitas parasitoid.

3.3 Tingkat Parasitisasi dan Nisbah Kelamin Parasitoid

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa *Opius* sp. mempunyai tingkat parasitisasi tertinggi pada tanaman brokoli pada ketinggian (>1000 m dpl) dengan nilai (15,12%), tanaman kubis pada ketinggian (850-1000 m dpl) dengan nilai (10,20%) dan tanaman sawi hijau pada ketinggian (<850 m dpl) dengan nilai (6,94%). Sedangkan tingkat parasitisasi parasitoid *H. varicornis* pada tanaman sawi hijau pada ketinggian (<850 m dpl) dengan nilai (3,60%), kubis pada ketinggian (850-1000 m dpl) dengan nilai (5,71%), dan brokoli pada ketinggian (>1000 m dpl) dengan nilai (8,18%) (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkat Parasitisasi dan Persentase Betina Parasitoid

Tanaman Inang	Jumlah Pupa	Jenis <i>Liriomyza</i> spp.	Jumlah	Parasitoid				
				Jenis Parasitoid	Komposisi Populasi			Tingkat parasitisasi Parasitoid (%)
				B	N	%B		
Sawi hijau	167	<i>L. brassicae</i>	14	<i>Opius</i> sp.	7	10	70.00	6.94
		<i>L. sativae</i>	80	<i>H.</i> <i>varicornis</i>	3	5	60.00	3.60
		<i>L.</i> <i>huidobrensis</i>	40					
Kubis	182	<i>L. brassicae</i>	19	<i>Opius</i> sp.	11	15	73.33	10.20
		<i>L. sativae</i>	52	<i>H.</i> <i>varicornis</i>	6	8	75.00	5.71
		<i>L.</i> <i>huidobrensis</i>	61					
Brokoli	212	<i>L. brassicae</i>	28	<i>Opius</i> sp.	20	26	76.92	15.12
		<i>L. sativae</i>	45	<i>H.</i> <i>varicornis</i>	11	13	84.62	8.18
		<i>L.</i> <i>huidobrensis</i>	73					

Keterangan: J = jantan, B = betina, %B = persentase jumlah betina parasitoid dalam persen (%), N = jumlah parasitoid.

Tingginya tingkat parasitisasi parasitoid terhadap inang pada tanaman inang yang berbeda mempunyai hubungan erat dengan kuantitas dan kualitas tanaman inang yang berperan terhadap kelimpahan *Liriomyza* sp. di lapang. Semakin banyak

jenis tanaman inang yang berkualitas di lapang maka kelimpahan populasi *Liriomyza* sp. semakin meningkat, sehingga laju parasitisasi parasitoid terhadap inang akan meningkat sejalan dengan meningkatnya populasi inang di lapang (Herlianadewi, 2013). Umumnya parasitoid yang mempunyai kelimpahan populasi tinggi, proporsi betinanya relatif lebih rendah diduga karena telur-telur yang diletakkan banyak yang belum dibuahi sehingga keturunan yang lahir adalah jantan. Penelitian ini diperkuat oleh pernyataan Supartha *et. al.*, (2005) bahwa semakin tinggi kelimpahan populasi parasitoid pada masing-masing tanaman inang mempunyai betina semakin rendah.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Karakteristik morfologi *Liriomyza brassicae* memiliki ciri khas yang dapat membedakannya dengan jenis *Liriomyza* lainnya yaitu pada bagian dorsal abdomen memiliki garis longitudinal yang memotong ruas abdomen pertama sampai ruas abdomen kedua.
2. Kepadatan populasi *L. brassicae* tertinggi terdapat pada tanaman Brokoli di ketinggian (>1000 m dpl) dan terendah pada tanaman Sawi hijau di ketinggian (<850 m dpl). Perkembangan populasi *L. brassicae* tertinggi pada umur tanaman 5 MST dan terendah pada umur tanaman 9 MST pada tanaman Kubis-kubisan di lapang.
3. Terdapat 2 jenis parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* yaitu *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), dan *Hemiptarsernus varicornis* Girault (Hymenoptera: Eulophidae). Dari kedua jenis parasitoid yang ditemukan, parasitoid yang mendominasi yaitu *Opius* sp. Indeks keragaman parasitoid, indeks kelimpahan, dan indeks dominansi parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* tertinggi pada tanaman brokoli (>1000 m dpl) dan terendah pada tanaman sawi hijau (<1000 m dpl).

4.2 Saran

Perlu dilaksanakan penelitian lanjutan mengenai keberadaan *L. brassicae* dan jenis-jenis parasitoid yang berasosiasi dengan *L. brassicae* pada tanaman selain famili kubis-kubisan. Perlu dilaksanakan pembiakan parasitoid *Opius* sp. secara masal untuk mengendalikan hama *Liriomyza* sp. di lapang.

Daftar Pustaka

- Balai Pusat Statistika (BPS). 2011-2013. Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tahun 2010 Provinsi Bali. <http://bali.bps.go.id>
- Herlinda, S., Rosalina, L.P., Pujiastuti, Y., Sodikin, E., dan Rauf, A. 2005. Populasi dan Serangan *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), serta Potensi Parasitoidnya Pada Pertanaman Ketimun. J. HPT Tropika. Vol. 5, No. 2:73-81.
- Herlianadewi, S. 2013. Struktur Komunitas Parasitoid yang Berasosiasi dengan *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) pada Berbagai

- Tanaman Inang di Dataran Rendah. Skripsi S1 Konsentrasi Perlindungan Tanaman, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian- UNUD. 32 hal.
- Kleinschmidt, R. P. 1970. Studies of some Agromyzidae in Queensland. Queensland journal of Agriculture and Animal Sciences, 27, 341-384
- Konishi. 1998. Illustrated search of serpentine leafminers parasitoid :Key Families of Parasitoids. No22 National Institute For Agro-ENVIRONMENTAL Sciences Documentation. <http://cse.naro.affrc.go.jp/konishi> pada tanggal 10 November 2017.
- Krebs, J. C. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publisher. 3(2): 177-185.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
- Metcalf, R. L. and Luckmann, W. H.. 1975. Introduction To Insect Pest Management. John Wiley & Sons. United States of America.
- Permadi, A. H. dan Sastrosiswojo, S. 1993. Kubis. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian balai Penelitian Hortikultura Lembang.
- Purnomo, Rauf, A., Sosromarsono, S., dan Santoso, T., 2008. Kesesuaian dan Preferensi *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) pada Berbagai Tumbuhan Inang. J HPT Tropika 102-109 p. Bogor. 8 hal.
- Rauf, A., Shepard, B. M. and Jhonson, M. W. 2000. Leafminers in Vegetables Ornamental Plants and Weeds in Indonesia. Survey of host crop species composition and parasitoids. J.Pest Manag. 46(4). 257-226.
- Setiawati, R. 2005. Keanekaragaman *Liriomyza* spp. (Diptera:Agromyzidae) dan parasitoidnya pada tanaman sayuran dataran tinggi. Skripsi S1 Fakultas Pertanian-UNUD.
- Shiao, S. F., Lin, F. J, and Lu, W. J. (1991). Redescription of four *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) from Taiwan. Chinese Journal of Entomology 11: 65-74.
- Spencer, K. A. and Steyskal, G. C. 1986. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. U.S. Departement of Agriculture, Agriculture Handbook No. 638. 478 pp.
- Supartha, I.W. 1998. Bionomi *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) pada tanaman kentang. Disertasi : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Supartha, I. W., Bagus, I. G. N., dan Sudiarta, P. 2005. Kelimpahan Populasi *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) dan Parasitoid Pada Tanaman Sayuran dataran Tinggi. Agritrop, 24 (2) :43-51.
- Thompson, L. J., Macfadyen, S., Hoffmann, A. A. 2010. Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. Biol Cont. 52:296-306.