

PENGOROK DAUN DAN POTENSI PARASITOIDNYA PADA BERBAGAI JENIS TANAMAN SAYURAN DI LEMBAH PALU, SULAWESI TENGAH

Shahabuddin, Flora Pasaru, & Hasriyanty

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta, KM.9, Palu-Sulawesi Tengah 94118
E-mail: shahabsaleh@gmail.com

ABSTRACT

Leafminers and potency of their parasitoids at vegetable crops in Palu Valley, Central Sulawesi. Leafminer is an exotic pest and becomes a new important pest species of onion and other vegetable crops in Central Sulawesi. The study aimed to survey the leafminer species and its infestation level at several vegetable crops as well as the potency of their parasitoids as biocontrol agents. Therefore, several crops (onions, tomato, cabbage, string bean, lemon basil, amaranth) were observed to identify the leafminer species and their associated parasitoids. Several leaves of all crops infested by leafminers were collected for rearing the leafminers and their parasitoids in laboratory. The study recorded three species of leafminers: *Liriomyza chinensis*, *L. sativae*, and *L. huidobrensis* and five species of parasitoids: *Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus*, *Sympiesis* sp., *Gronotoma micromorpha*, and *Opius* sp. While *Liriomyza chinensis* was only recorded from onion crops (monophagous), other species were polyphagous. An average infestation level among leafminer species varied, i.e. 21% - 51% while parasitism ranged were 13%-40%. The most abundant parasitoid recorded from all observed crops was *H. varicornis*. The results suggest that parasitoids, mainly *H. varicornis* have a high potential to control leafminers in the vegetable crops in Palu Valley.

Key words: host preferences, natural control, leafminer, parasitoids

ABSTRAK

Pengorok Daun Dan Potensi Parasitoidnya Pada Berbagai Jenis Tanaman Sayuran Di Lembah Palu, Sulawesi Tengah. Pengorok daun merupakan hama eksotik dan menjadi hama penting pada tanaman bawang merah dan sayuran lainnya di Sulawesi Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pengorok daun dan tingkat serangannya pada beberapa jenis tanaman sayuran serta potensi parasitoidnya sebagai agensia hayati. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan survei pada beberapa jenis tanaman (bawang merah, tomat, sawi, kacang panjang, ketimun, kemangi, bayam). Beberapa helai daun tanaman yang terserang oleh pengorok daun dikoleksi untuk pemeliharaan pengorok daun dan parasitoidnya di laboratorium. Hasil penelitian menemukan tiga jenis pengorok daun; *Liriomyza chinensis*, *L. sativae*, and *L. huidobrensis* dan lima jenis parasitoid; *Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus*, *Sympiesis* sp., *Gronotoma micromorpha*, dan *Opius* sp. *L. chinensis* hanya ditemukan pada tanaman bawang merah (monofagus) sedangkan spesies lainnya lebih bersifat polifagus. Rata-rata tingkat serangan pengorok daun bervariasi (21% - 51%) sedangkan tingkat parasitisasi sebesar 13% - 40% dan berfluktuasi mengikuti populasi pengorok daun. Jenis parasitoid yang paling melimpah dan ditemukan pada semua tanaman sayuran adalah *H. varicornis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas parasitoid terutama *H. varicornis* memiliki potensi yang bagus untuk mengendalikan hama pengorok daun pada tanaman sayuran di Lembah Palu.

Kata kunci: pengorok daun, tanaman inang, parasitoid, pengendalian alami

PENDAHULUAN

Hama pengorok daun (*Liriomyza* spp.) adalah hama yang berasal dari luar wilayah Indonesia (hama eksotik) dan termasuk dalam kategori organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (Kategori A2) sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 38/Kpts/HK.060/1/2006. Hal ini menunjukkan perlunya keseriusan dan kehati-hatian dalam menangani hama

tersebut untuk mencegah penyebaran dan peningkatan serangan yang lebih luas dari hama eksotik tersebut.

Tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh pengorok daun bisa mencapai 60-70% (Rauf *et al.*, 2000) bahkan serangan *Liriomyza chinensis* pada tanaman bawang merah di Palu bisa menyebabkan gagal panen (Shahabuddin *et al.*, 2012). Perkembangan dan penyebaran hama ini di Sulawesi Tengah sangat cepat. Setelah dilaporkan keberadaannya tahun 2000-an

(Shahabuddin *et al.*, 2012), dalam kurun waktu 6 tahun (2006–2011) hama *L. chinensis* telah menyerang tanaman bawang merah pada 4 Kabupaten dengan total luas serangan mencapai 219 Ha (UPTPH, 2012).

Umumnya hama pengorok daun bersifat polifag atau menyerang berbagai jenis tanaman inang. *L. sativae*, *L. huidobrensis*, *L. bryoniae*, dan *L. horticola* menjadikan berbagai spesies tumbuhan dari famili Brassicaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, dan Fabaceae sebagai tanaman inangnya (Tran, 2009). Sementara itu *L. chinensis* dilaporkan hanya menyerang tanaman bawang (*Allium* sp.) dari famili Liliaceae (Rauf *et al.*, 2000; Tran, 2009).

Studi awal di Sulawesi Tengah menunjukkan adanya perbedaan ketahanan antara tiga varietas bawang merah (Tinombo, Palu, dan Palasa) terhadap serangan pengorok daun (Shahabuddin *et al.*, 2012). Namun demikian belum diketahui jenis pengorok daun dan tingkat serangannya pada berbagai tanaman sayuran serta jenis parasitoid dan tingkat parasitisasinya pada pengorok daun yang menjadi inangnya. Hal ini perlu dikaji mengingat dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT) pengkajian dan pemanfaatan musuh alami hama yang menyerang tanaman budidaya sangat dianjurkan sehingga penggunaan insektisida sintetik dapat diminimalisasi atau dihindarkan penggunaannya (Murphy & Lasalle, 1999; Untung, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) jenis dan tingkat serangan pengorok daun yang menyerang beberapa jenis tanaman sayuran, dan 2) jenis parasitoid dan tingkat parasitisasinya pada pengorok daun dari berbagai jenis tanaman sayuran.

METODE PENELITIAN

Koleksi Liriomyza dan Parasitoid. Untuk mengoleksi *Liriomyza* dan parasitoidnya dilakukan penanaman beberapa jenis tanaman (bawang merah, sawi, tomat, kacang panjang) serta survei tanaman sayuran lainnya pada lahan pertanian di Lembah Palu, Desa Sidera Trans, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah pada bulan Mei sampai Agustus 2013. Lokasi penelitian berada pada koordinat 1°00'.21" LS dan 119° 56'.49" LU pada ketinggian tempat 176–180 m dpl. Pada setiap jenis tanaman inang diambil 5-10 helai daun yang memperlihatkan gejala serangan pengorok daun setiap minggu. Daun-daun yang diambil dibersihkan dengan kuas halus kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk dibawa ke laboratorium. Survei lapangan dilakukan secara reguler (setiap minggu) selama satu musim tanam.

Pemeliharaan Liriomyza dan Parasitoid. *Liriomyza* dan parasitoid dipelihara di Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian dengan menggunakan metode yang dimodifikasi dari Herlinda *et al.* (2005). Di laboratorium, daun contoh dari tanaman yang sama dimasukkan ke dalam wadah plastik yang telah dicat warna hitam. Untuk tanaman bawang merah, tomat dan kacang panjang menggunakan wadah plastik dengan diameter 9 cm, tinggi 16 cm, sedangkan untuk tanaman sawi dan ketimun menggunakan wadah plastik dengan diameter 12 cm, tinggi 23 cm. Pada bagian tengah wadah dipasang sekat kawat sebagai penyangga daun, agar tersedia ruangan antara daun dan dasar wadah sedangkan pada bagian tutup wadah dibuat lubang dan dipasang botol air mineral (diameter 5 cm, tinggi 16 cm) secara terbalik untuk menampung imago pengorok daun dan parasitoid yang muncul. Setiap hari imago pengorok daun yang muncul dicatat dan dimasukkan ke dalam *microtube* yang berisi alkohol 70%.

Identifikasi Liriomyza dan Parasitoid. Identifikasi jenis pengorok daun dan parasitoidnya dilakukan dengan mengacu pada Shiao (2004), serta kunci identifikasi online (Konishi, 1998; Fisher *et al.*, 2006). Verifikasi hasil identifikasi dilakukan dengan mengirim spesimen ke Divisi Entomologi Balitbang Zoologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Pengamatan Ciri dan Tingkat Serangan Liriomyza dan Parasitoid. Untuk menentukan tingkat serangan *Liriomyza*, digunakan rumus intensitas serangan berikut.

$$I = \frac{\sum(n.v)}{N.Z} \times 100\%$$

dengan :

I = Intensitas serangan (%),

n = Jumlah tanaman yang memiliki kategori skala kerusakan yang sama,

v = Nilai skala kerusakan dari tiap kategori serangan,

Z = Nilai skala kerusakan tertinggi, dan

N = Jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati.

Kategori serangan yang digunakan mengacu pada Lologau (2010) yaitu: 0 = tidak ada kerusakan, 1 = kerusakan 1 hingga 20 %, 2 = kerusakan > 20 hingga 40 %, 3 = kerusakan > 40 hingga 60 %, 4 = kerusakan > 60 hingga 80 %, dan 5 = kerusakan > 80 hingga 100%.

Tingkat parasitisasi parasitoid dihitung menggunakan rumus berikut (Rustam *et al.*, 2008).

$$\text{Parasitisasi} = \frac{\text{Pr}}{\text{Lr} + \text{Pr}} \times 100\%$$

dengan :

Pr = Jumlah imago parasitoid yang muncul, dan

Lr = Jumlah imago *Liriomyza* yang muncul

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis *Liriomyza* yang Ditemukan dan Tingkat Serangannya. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan tiga spesies *Liriomyza* yang menyerang tanaman sayuran di lokasi penelitian yaitu *L. chinensis*, *L. huidobrensis*, dan *L. sativae*. Dari ketiga spesies pengorok daun tersebut, *L. huidobrensis* dan *L. sativae* menyerang lebih dari satu jenis tanaman inang (bersifat polifagus) sedangkan *L. chinensis* hanya menyerang tanaman bawang merah (bersifat monofagus) (Tabel 1).

Beberapa spesies *Liriomyza* dikenal bersifat polifag seperti *L. sativae* yang banyak menyerang tanaman famili dari Cucurbitaceae, Fabaceae dan Solanaceae di daerah dataran rendah dan sedang (0-600 m dpl) (Herlinda, 2003). Di Sumatera Selatan, *L. sativae* dilaporkan menyerang 14 jenis tanaman budidaya dan 12 jenis gulma (Herlinda, 2003), sedangkan *L. huidobrensis* menyerang 41 jenis tanaman budidaya dan 25 jenis gulma (Herlinda, 2004). Adapun *L. chinensis* selama ini diketahui hanya menyerang tanaman bawang (Rustam *et al.*, 2008; Tran 2009; Shahabuddin *et al.*, 2012). Sangat besar kemungkinan bahwa masih ada jenis pengorok daun di Sulawesi Tengah yang belum terungkap dalam penelitian ini karena studi ini hanya terbatas pada tanaman budidaya di salah satu sentra produksi sayuran di Lembah Palu. Sementara itu hama pengorok daun sudah dilaporkan keberadaannya pada tanaman bawang dan tomat di empat kabupaten di Sulawesi Tengah (UPTPH, 2012).

Tingkat serangan *Liriomyza* bervariasi pada setiap tanaman yaitu sekitar 21-51% dengan rata-rata intensitas serangan tertinggi 59% ditemukan pada tanaman bawang merah. Awal serangan *Liriomyza* juga bervariasi pada setiap tanaman inang, namun demikian secara umum terlihat serangan dimulai pada minggu ke-2 kecuali pada tanaman tomat yang dimulai pada minggu ke-3. Puncak serangan terjadi pada minggu ke-6 (pada

tanaman bawang merah), minggu ke-4 (pada tanaman tomat dan kacang panjang), dan minggu ke-3 (pada tanaman sawi) (Gambar 1).

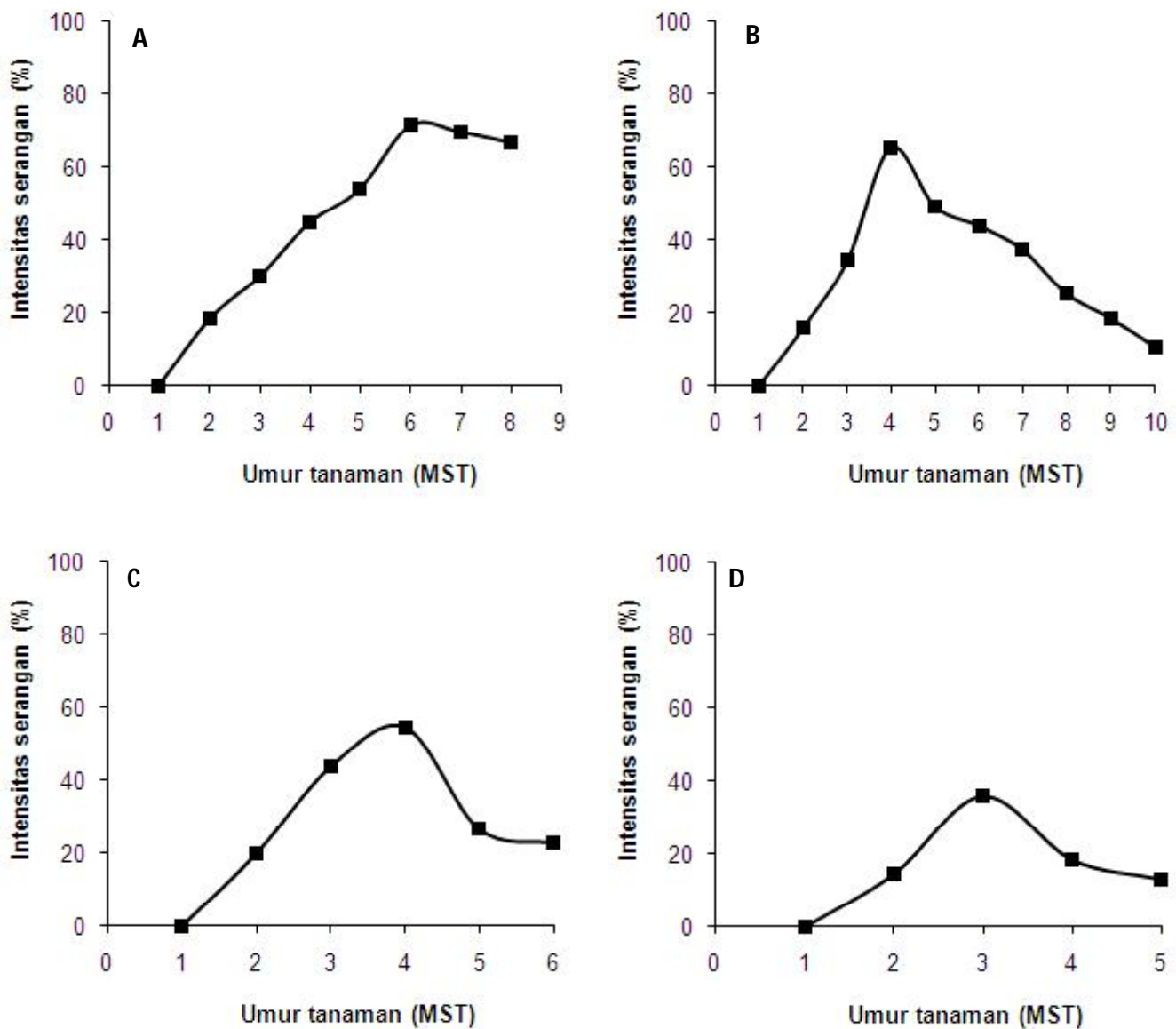
Perbedaan awal dan puncak serangan *Liriomyza* sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman tersebut. Pada tanaman bawang merah misalnya serangan *L. chinensis* umumnya terjadi sejak awal pertumbuhan (1-10 hst) dan bisa berlanjut hingga fase pematangan umbi (51-65 hst) (Shahabuddin *et al.*, 2012). Serangan *L. sativae* pada tanaman tomat di Sumatera Selatan umur 1-3 minggu masih rendah dan serangan tertinggi terjadi saat tanaman berumur 7 minggu. Puncak serangan ini terjadi antara akhir fase vegetatif sampai awal terbentuknya buah karena kandungan nutrisi pada daun masih tinggi, kandungan fenol masih rendah, permukaan daun masih cukup luas dan masih banyak daun-daun pada tajuk bawah sehingga memungkinkan serangan *Liriomyza* tinggi pada fase tersebut. Sedangkan setelah memasuki fase generatif sampai pemanenan buah, intensitas serangan *Liriomyza* cenderung menurun karena kandungan protein daun berkurang sebab telah disalurkan ke buah yang diikuti oleh peningkatan kadar fenol (Herlinda, 2003).

Perbedaan tingkat serangan *Liriomyza* pada tanaman inang yang berbeda memberikan dampak kerusakan yang berbeda juga. Pada tanaman bawang merah serangan *L. chinensis* pada umur yang peka (umur 2-3 MST) dapat menyebabkan seluruh daun tanaman bawang berwarna putih kecoklatan dan akhirnya tanaman kering dan gagal panen (puso) (Shahabuddin *et al.*, 2012). Pada bawang putih, populasi imago *Liriomyza* sebanyak 9 ekor/rumpun menyebabkan kerusakan sekitar 36,5% (Supriadi *et al.*, 2000).

Kerusakan daun akibat serangan *Liriomyza* menyebabkan terjadinya penurunan laju fotosintesis sehingga dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan (Parella, 1987). Pada tanaman tomat misalnya, dibutuhkan 16,86 – 32,20 mg CO₂ per dm² per jam untuk dapat melakukan fotosintesis secara sempurna, sedang pada tanaman yang mendapat serangan berat *L. sativae* hanya mengasimilasikan 2,92 – 13,37 mg CO₂ per dm² per jam dan mengurangi laju fotosintesis sebesar 62% (Johnson *et al.*, 1983). Selanjutnya dikemukakan bahwa

Tabel 1. Jenis-jenis pengorok daun dari berbagai tanaman inang

Jenis Pengorok Daun	Tanaman inang
<i>Liriomyza chinensis</i> (Kato)	Bawang merah
<i>L. huidobrensis</i> (Blanchard)	Kacang panjang, bayam
<i>L. sativae</i> (Blanchard)	Sawi, ketimun, tomat, kacang panjang, kemangi



Gambar 1. Tingkat serangan *Liriomyza* pada beberapa jenis tanaman inang. A = Tanaman bawang merah, B = tanaman tomat, C = tanaman kacang panjang, dan D = tanaman sawi. MST = minggu setelah tanam.

kerusakan daun tomat sebesar 18% akibat serangan *L. sativae* dapat mengurangi 10% bagian daun yang melakukan fotosintesis. Sementara itu intensitas serangan *L. huidobrensis* sebesar 6,5-56,9% pada tanaman kentang dapat menyebabkan kehilangan hasil 14,6-92,8% (Lologau, 2010). Menarik untuk dikaji hubungan antara tingkat populasi dengan tingkat serangan pengorok daun serta hubungannya dengan kehilangan hasil pada tanaman bawang merah.

Jenis, kelimpahan dan Tingkat Parasitisasi Parasitoid.

Sebanyak 78 ekor imago parasitoid yang

muncul dari hasil *rearing* daun tanaman sayuran yang terserang *Liriomyza*. Jenis parasitoid yang ditemukan sebanyak 5 spesies dari 3 famili Hymenoptera yaitu: Famili Eulopidae (*Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus* dan *Sympiesis* sp.), Famili Figitidae (*Gronotoma micromorpha*), dan Famili Braconidae (*Opius* sp.).

Dari kelima jenis parasitoid tersebut yang paling melimpah ditemukan adalah *Hemiptarsenus varicornis* yaitu 48 ekor atau 62 % dari total parasitoid yang muncul serta ditemukan pada semua jenis tanaman inang (Tabel 2). Melimpahnya *Hemiptarsenus varicornis* di lapangan

dan luasnya kisaran inang mereka menunjukkan bahwa parasitoid tersebut memiliki potensi yang tinggi sebagai musuh alami untuk mengendalikan hama pengorok daun. Parasitoid ini telah dilaporkan merupakan musuh alami yang efektif untuk mengendalikan pengorok daun pada berbagai jenis tanaman inang (Rauf *et al.*, 2000; Purnomo *et al.*, 2003; Hidrayani *et al.*, 2009). Meskipun demikian tidak berarti bahwa spesies parasitoid lainnya kurang efektif berperan sebagai agensia hayati. Hasil studi Herlinda *et al.* (2006), menunjukkan bahwa dengan melihat kapasitas reproduksi, masa perkembangan, dan lama hidup imagonya, selain *Hemiptasenus varicornis*, potensi sebagai agensia hayati juga ditunjukkan oleh *Gronotoma micromorpha*, dan *Opius dissitus*.

Salah satu upaya yang bisa dikembangkan untuk memaksimalkan fungsi parasitoid sebagai agensia hayati adalah dengan melakukan manipulasi habitat misalnya dengan menanam tanaman perangkap di sekitar tanaman utama (Trdan *et al.*, 2006; Agus, 2007; Chen *et al.*, 2011). Teknik polikultur ini dapat dilakukan mengingat tiga jenis parasitoid yang ditemukan dalam penelitian ini (*H. varicornis*, *C. pentheus* dan *G. micropmorpha*) memarasit pengorok daun pada tanaman bawang merah dan tanaman sayuran lainnya (Tabel 2). Hasil ini membuka peluang untuk mengkaji potensi tanaman kacang panjang dan tomat sebagai tanaman perangkap untuk meningkatkan populasi dan parasitisasi parasitoid pengorok daun pada tanaman bawang merah. Hal ini mengingat tanaman bawang merah khususnya varietas Lembah Palu merupakan salah satu komoditas pertanian unggulan di Sulawesi Tengah.

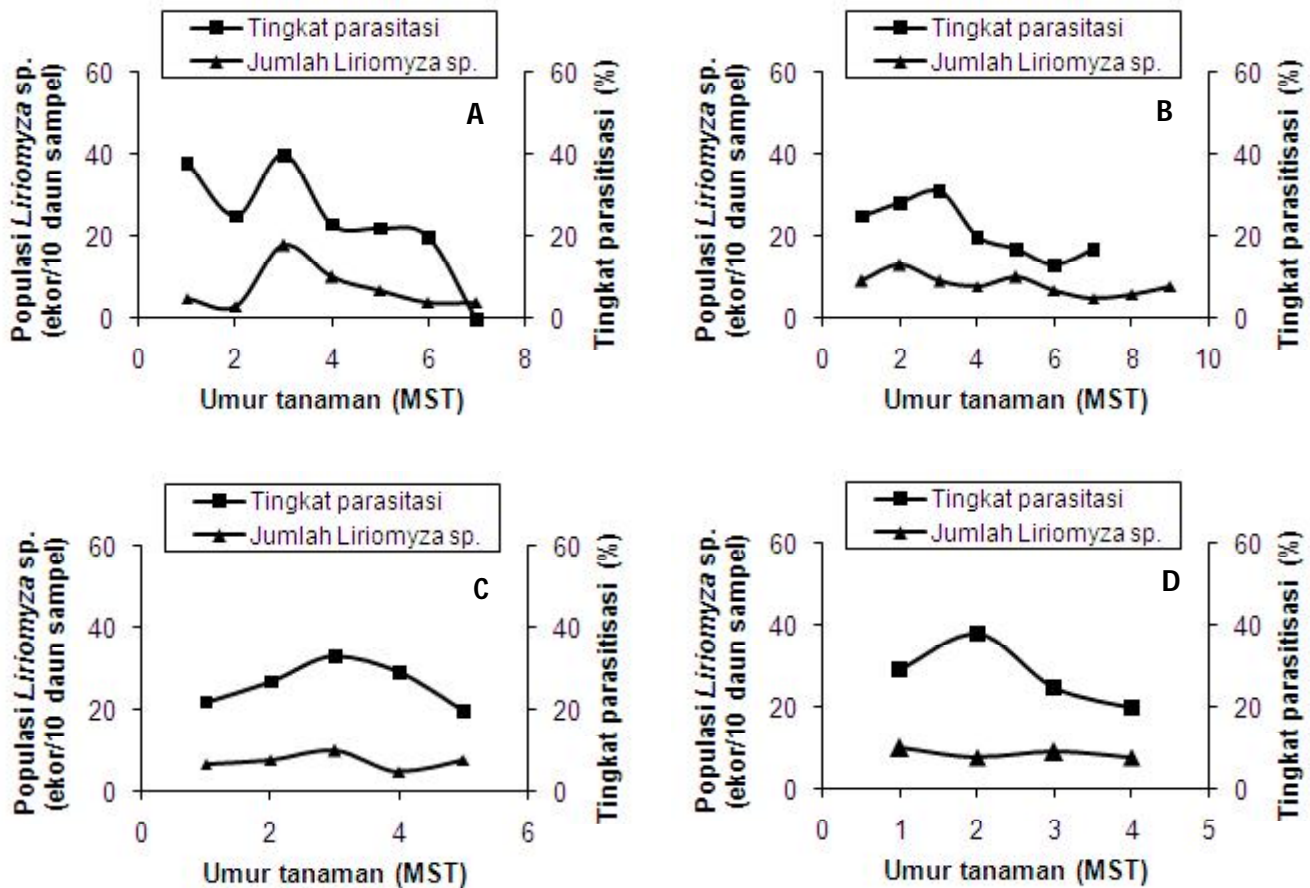
Fluktuasi Populasi Liriomyza dan Parasitoid. Hasil perhitungan tingkat parasitisasi oleh parasitoid Liriomyza

di laboratorium mengindikasikan terjadinya fluktuasi populasi Liriomyza dan parasitoidnya di lapangan. Tingkat parasitisasi cenderung mengalami peningkatan atau penurunan mengikuti jumlah imago Liriomyza yang muncul dari setiap daun tanaman inang. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa parasitisasi pada tanaman bawang merah terjadi setelah tanaman berumur 2 MST sebesar 38% dan puncaknya terjadi pada umur 4 MST yaitu sebesar 40%. Pada tanaman tomat parasitisasi terjadi saat tanaman berumur 3 MST yaitu sebesar 25%. Pada tanaman kacang panjang dan sawi parasitisasi terjadi sejak tanaman berumur 2 MST yaitu masing-masing sebesar 22% dan 29% (Gambar 2).

Terjadinya fluktuasi populasi parasitoid mengikuti populasi hama pengorok daun pada berbagai tanaman inang menunjukkan bahwa masih terjadi pengendalian alami hama tersebut di lokasi penelitian. Meskipun demikian perlu ditekankan bahwa semua parasitoid tersebut dikoleksi dari tanaman inang yang tidak diaplikasi insektisida. Kemungkinan musuh alami tersebut tidak akan ditemukan atau jenis dan populasinya lebih rendah jika diaplikasi dengan insektisida sintetik. Hasil penelitian Prijono *et al.* (2004) mengungkapkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif *dimehipo* menyebabkan kematian pada imago parasitoid *Opius* sp., *G. micromorpha*, and *H. varicornis*. Aplikasi beberapa jenis insektisida sintetik selain dilaporkan berdampak negatif terhadap parasitoid pengorok daun (Prijono *et al.*, 2004; Hidrayani *et al.*, 2005; Hernandez *et al.*, 2011) juga menyebabkan terjadinya peningkatan resistensi Liriomyza terhadap insektisida (Ferguson, 2004; Salvo & Valladares, 2007). Oleh karena itu ke depan, perlu dilakukan pengkajian teknik pengendalian pengorok daun yang tetap dapat melestarikan parasitoid Liriomyza dan musuh alami lainnya.

Tabel 2. Jenis dan jumlah parasitoid yang muncul dari daun tanaman inang yang dipelihara di laboratorium

Tanaman inang	Jenis dan jumlah imago parasitoid				
	<i>H. varicornis</i>	<i>C. pentheus</i>	<i>G. micromorpha</i>	<i>Opius</i> sp.	<i>Sympiesis</i> sp.
Bawang merah	20	0	0	0	1
Tomat	9	7	2	0	0
Kacang Panjang	4	7	3	0	0
Sawi	14	0	0	0	0
Ketimun	1	8	1	1	0
Jumlah total dan persentase	48 (62%)	22 (28%)	6 (8%)	1 (1%)	1 (1%)



Gambar 2. Fluktuasi populasi *Liriomyza* dan tingkat parasitisasi parasitoid. A = Tanaman bawang merah, B = tanaman tomat, C = tanaman kacang panjang, dan D = tanaman sawi. MST = minggu setelah tanam.

SIMPULAN

Ditemukan 3 spesies *Liriomyza* yang menyerang tanaman sawi, bawang merah, ketimun, tomat, kacang panjang, bayam, dan kemangi di Lembah Palu, yaitu *L. chinensis*, *L. huidobrensis*, dan *L. sativae*. Tingkat serangan *Liriomyza* pada berbagai tanaman sayuran tersebut bervariasi yaitu sekitar 21 - 51% dan tertinggi 59 % pada tanaman bawang merah. Ditemukan 5 spesies parasitoid yang memarasit hama *Liriomyza*, yaitu: *Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus*, *Sympiesis* sp., *Gronotoma micromorpha*, dan *Opius* sp. Tingkat parasitisasi setiap jenis parasitoid bervariasi dan mengalami fluktuasi mengikuti populasi *Liriomyza* di lapangan dengan parasitisasi terendah sebesar 12 % pada tanaman tomat dan tertinggi 40 % pada tanaman bawang merah. Parasitoid yang paling potensial dikembangkan sebagai agensia hayati adalah *H. varicornis* karena populasinya paling tinggi ditemukan di lapangan dan memarasit *Liriomyza* dari semua jenis tanaman sayuran yang diteliti.

SANWACANA

Artikel ini merupakan bagian dari penelitian tim penulis yang dibiayai oleh DIPA Universitas Tadulako dari alokasi dana BOPTN DIKTI Surat Perjanjian Nomor : 171.E/UN28.2/PL/2013. Terima kasih kepada Hikmawati, St. Rahmawila, dan Yurista yang membantu dalam kegiatan penelitian serta Prof. Dr. Rosichon Ubaidillah, M.Sc untuk identifikasi spesimen parasitoid dan *Liriomyza*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus N. 2007. Konservasi parasitoid *Hemiptarsenus varicornis* Girault sebagai agens pengendali hayati hama *Liriomyza huidobrensis* Blanchard di pertanaman kentang. In: Saenong MS. et al. (Ed.). *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*. pp. 23-27. Makassar 24 Nopember 2007.

- Chen B, Wang J, Zhang L, Li Z, & Xiao G. 2011. Effect of intercropping pepper with sugarcane on populations of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids. *Crop Protection* 30: 253-258.
- Ferguson SJ. 2004. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin, and spinosad. *J. Econ. Entomol.* 97: 112-119.
- Fisher N, Ubaidillah R, Reina P, & La Salle J. 2006. *Liriomyza Parasitoids of South East Asia*. Australia. http://www.ces.csiro.au/science/Liriomyza_ver3/key/Liriomyza_Parasitoids_Key/Media/Html/identify.html.
- Herlinda, S. 2003. Jenis tumbuhan inang *Liriomyza sativae* Blanchard dan kerusakan yang diakibatkannya pada tanaman tomat di daerah dataran rendah Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Lokakarya Nasional "Pembangunan Pertanian berkelanjutan dalam Era Otonomi Daerah dan Globalisasi"*, Palembang 2-3 Mei 2003. Hlm. 1-7.
- Herlinda, S. 2004. Jenis Tumbuhan inang, serta populasi dan kerusakan oleh pengorok daun, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) pada tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.). *J. Tanaman Tropika* 7(1): 59-68.
- Herlinda S, Rosalina PL, Pujiastuti Y, Sodikin E, & Rauf A. 2005. Populasi dan serangan *Liriomyza Sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), serta potensi parasitoidnya pada pertanaman ketimun. *J. HPT Tropika* 5(2): 73-81.
- Herlinda S, Jaya A, Pujiastuti Y, & Rauf A. 2006. Kapasitas Reproduksi, Lama Hidup, dan Perilaku Pencarian Inang Tiga Spesies Parasitoid *Liriomyza sativae*. *Hayati* 13 (4):156-160.
- Hernández R, Harris M, & Liu T-X. 2011. Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. *J. Insect Sci.* 11 (61): 1-14.
- Hidayani, Purnomo, Rauf A, Ridland PM, & Hoffmann AA. 2005. Pesticide applications on Java potato fields are ineffective in controlling leafminers, and have antagonistic effects on natural enemies of leafminers. *Int. J. Pest Manage.* 51:181-187.
- Hidayani, Rauf A, Sosromarsono S, & Kartusuwondo U. 2009. Preferensi dan tanggap fungsional parasitoid *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae) pada larva lalat pengorok daun kentang. *J. HPT Tropika* 9 (1): 15-21.
- Johnson MW, Welter SC, Toscano NC, Ting IP, & Trumble JT. 1983. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by mining activity of *Liriomyza sativa* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 76: 1061-1063.
- Konishi K. 1998. An illustrated key to the hymenopterous parasitoids of *Liriomyza trifolii* in Japan. cse.naro.affrc.go.jp/konishi/e-key1.html.
- Lologau BA. 2010. Tingkat serangan lalat pengorok daun, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) dan kehilangan hasil pada tanaman kentang. In: Saenong MS. et al. (Ed.). *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*. pp. 358-364. Makassar, 27 Mei 2010.
- Murphy ST & LaSalle J. 1999. Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. *Biocontrol News and Information* 20: 91-104.
- Parella MP. 1987. Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201-224.
- Prijono D, Robinson M, Rauf A, Bjorksten T & Hoffmann AA. 2004. Toxicity of chemicals commonly used in Indonesia vegetable crops to *Liriomyza huidobrensis* populations and the Indonesian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis*, *Opius* sp., and *Gronotoma micromorpha*, as well as the Australian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Dyglyphus isaea*. *J. Econ. Entomol.* 97(4): 1191-1197.
- Purnomo, Rauf A, Sosromarsono S, & Santoso T. 2003. Parasitisme *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae) Terhadap Lalat Pengorok Daun *Liriomyza Huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) Pada Tanaman Kacang Endul (*Phaseolus vulgaris* L.) di Ciloto, Jawa Barat. *J. HPT Tropika* 3 (1): 13-16.

- Rauf A, Shepard BM, & Johnson MW. 2000. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. *Int. J. Pest Manage.* 46 (4): 257-266.
- Rustam R, Rauf A, Maryana N, Pudjianto, & Dadang. 2008. Komunitas Parasitoid Lalat Pengorok Daun pada Pertanaman Sayuran Dataran Tinggi. *J. Natur Indonesia* 11(1): 40-47.
- Salvo A & Valladares GR. 2007. Leafminer parasitoids and pest management. Literature Review. *Ciencia e Investigacion Agraria* 34(3): 125-142.
- Shahabuddin, Anshary A, & Gellang A. 2012. Tingkat serangan dan jenis lalat pengorok daun pada tiga varietas bawang merah di Sulawesi Tengah. *J. HPT Tropika* 12(2): 153-161.
- Shiao SF. 2004. Morphological diagnosis of six *Liriomyza* species (Diptera: Agromycidae) of quarantine importance in Taiwan. *App. Entomol. Zool.* 39(1): 27-39.
- Supriadi M, Herawati K, & Agustina W. 2000. Efisiensi penggunaan sticky trap kuning pada lalat lalat pengorok daun *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) di pertanaman bawang putih. *Agrosains* 2(1): 15-18.
- Tran DH. 2009. Agromyzid leafminers and their parasitoids on vegetables In Central Vietnam. *J. ISSAAS* 15(2): 21-33.
- Trdan S, Žnidar D, Vali N, Rozman L, & Vidrih M. 2006. Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *J. Plant Diseases and Protection*, 113 (1), S: 24-30.
- Untung K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu* (edisi kedua). Gajah Mada University Press. Jogjakarta. 348 hlm.
- Unit Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPTPH). 2012. Laporan Tahunan UPT Pangan dan Hortikultura, Dinas Pertanian Daerah Sulawesi Tengah.