

Keanekaragaman Spesies Parasitoid Telur Hama Lepidoptera dan Parasitisasinya pada Beberapa Tanaman di Kabupaten Solok, Sumatera Barat

Hidayani^{*}, R. Rusli, dan Y. S. Lubis

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163

Diterima 26-05-2011 Disetujui 04-012-2012

ABSTRACT

A study was conducted to determine the species diversity of lepidoptera egg parasitoids on several crops in Solok. lepidopteran eggs were collected from rice, corn, tomato, and cabbage. A survey was conducted by using *Stratified Purposive Sampling Method*. Two districts (Gunung Talang and Lembah Gumanti) were chosen as centre of the target crops. The results showed that five species of egg parasitoids were found parasitizing lepidopteran eggs. The species found on rice were *Telenomus* sp., *Tetrastichus* sp., and *Trichogramma japonicum* parasitizing *Scirpophaga incertulas* and *Hesperiidae* with parasitization levels were 29.54; 13.02; and 2.05% respectively. The species found on corn was *Trichogrammatoidea* spp. parasitizing *Helicoverpa armigera* with parasitization level was 29.07%. None of parasitoid was found to parasitize eggs of *H. armigera* on tomato. The egg parasitoid parasitizing *Crocidolomia pavonana* and *Spodoptera litura* on cabbage was *Trichogramma chilostrae* with parasitization level was 1.67%. The most abundance species of lepidopteran egg parasitoids were *Telenomus* sp. and *Trichogrammatoidea* sp. The diversity index of egg parasitoids on rice in different sample areas varied from 0.46 to 0.63 based on Simpsons index. It indicated that the species diversity of lepidopteran eggs was relatively low.

Keywords: diversity, egg parasitoid, lepidopteran pest

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mempelajari keanekaragaman spesies parasitoid telur pada beberapa tanaman di Kabupaten Solok. Telur lepidoptera dikumpulkan dari tanaman padi, jagung, tomat, dan kubis. Survei dilakukan di dua kecamatan (Gunung Talang dan Lembah Gumanti) dengan menggunakan metode *Stratified Purposive Sampling*. Hasil menunjukkan bahwa terdapat lima spesies parasitoid yang bersifat parasit pada telur lepidoptera pada tanaman tersebut di atas. Parasitoid *Telenomus* sp., *Tetrastichus* sp., dan *Trichogramma japonicum* ditemukan menginfeksi telur *Scirpophaga incertulas* dan *hesperiidae* dengan tingkat parasitisasi masing-masing 29,54; 13,02; dan 2,05%. *Trichogrammatoidea* sp. ditemukan menginfeksi telur *Helicoverpa armigera* pada tanaman jagung dengan tingkat parasitisasi 29,07%. Tidak ditemukan parasitoid yang menginfeksi *Helicoverpa armigera* pada tanaman tomat. *Trichogramma chilostrae* ditemukan menginfeksi *Crocidolomia pavonana* dan *Spodoptera litura* pada tanaman kubis dengan tingkat parasitisasi 1,67%. Kelimpahan parasitoid telur hama lepidoptera tertinggi terdapat pada spesies *Telenomus* sp. dan *Trichogrammatoidea* sp. Index keanekaragaman parasitoid telur pada tanaman padi pada berbagai lokasi bervariasi dari 0,46 sampai 0,63 berdasarkan indeks Simpsons. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies parasitoid telur masih relatif rendah.

Kata Kunci: hama lepidoptera, keanekaragaman, parasitoid telur

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oriza sativa*), jagung (*Zea mays*), tomat (*Lycopersicon esculentum*) dan kubis (*Brassica oleracea*) dibudidayakan secara luas di Indonesia. Upaya untuk meningkatkan produksi tanaman tersebut masih mengalami

beberapa kendala salah satunya adalah serangan hama tanaman. Lepidoptera adalah salah satu ordo yang sering menyebabkan kerusakan yang berarti pada hama penggerek batang padi, hama penggerek tongkol jagung, hama buah tomat, dan ulat krop pada daun kubis (Kalshoven 1981).

*Telp: +6281266148366
Email: hidrayani@yahoo.com

Serangan *Helicoverpa armigera* biasanya terjadi pada musim kemarau yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil panen sebesar 52% pada tanaman tomat dan 67% pada jagung (Setiawati 1991). Serangan ulat krop pada daun kubis dapat mengakibatkan kehilangan hasil sampai 100%.

Untuk pengendalian serangan hama tersebut, petani masih menggunakan insektisida sintetis yang diketahui menimbulkan banyak dampak negatif. Untuk itu perlu pengendalian alternatif yang ramah lingkungan, di antaranya adalah pengendalian hayati yang merupakan salah satu komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Pengendalian hayati adalah pengendalian dengan memanfaatkan musuh alami yang salah satunya parasitoid yang banyak memberikan keuntungan karena selain aman terhadap lingkungan juga dapat berkembang secara alami dan dalam hal tertentu efektif menekan perkembangan populasi hama (Nurtiati 1991).

Parasitoid telur sebagai agen pengendalian hayati saat ini mendapat perhatian yang serius terutama dalam kaitannya dengan pengembangan teknologi alternatif pengendalian hama (Ahmad *et al.* 2012, Pabbage & Tandiabang 2007, Mandaor *et al.* 2012). Keuntungan menggunakan parasitoid telur yaitu dapat mengendalikan populasi hama pada stadium awal. Parasitoid telur seperti *Trichogramma* sp. dan *Trichogrammatoidea* sp. yang tergolong ke dalam famili Trichogrammatidae mempunyai peluang yang sangat besar untuk dapat dimanfaatkan karena selain kemampuan mengendalikan populasi hama pada stadium awal, juga bersifat polifag, dan mudah dikembangkan pada inang pengganti.

Sejauh ini di Indonesia telah dilaporkan lebih kurang 15 spesies *Trichogrammatidae* (Buchori *et al.* 2002) dan di Pulau Jawa dilaporkan terdapat lima spesies yang tergolong pada genus *Trichogramma* dan *Trichogrammatoidea* (Buchori *et al.* 2010). Kajian parasitoid telur di Sumatera Barat baru berada pada tahap awal (Hidayani *et al.* 2007) sehingga perlu dilanjutkan agar dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati yang potensial. Mengingat Kabupaten Solok merupakan sentra produksi padi, jagung, tomat dan kubis, dirasa sangat perlu untuk dilakukan kajian tentang berbagai parasitoid telur yang menginfeksi hama lepidoptera yang menyerang tanaman tersebut. Perbedaan serangga inang, tanaman dan lokasi mungkin menyebabkan keanekaragaman jenis dan parasitasi parasitoid. Penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari keanekaragaman spesies parasitoid telur yang menginfeksi berbagai spesies hama

lepidoptera dan parasitasinya pada tanaman padi, jagung, tomat, dan kubis di Kabupaten Solok.

METODE PENELITIAN

Penentuan Daerah Sampel. Penelitian berbentuk survei dengan menggunakan metode *Stratified Purposive Sampling* yang dilakukan di Kabupaten Solok dengan mengambil 2 kecamatan yaitu Kecamatan Lembah Gumanti dan Kecamatan Gunung Talang. Di Kecamatan Lembah Gumanti diambil pada Kenagarian Alahan Panjang dan Sungai Nanam yang merupakan daerah sentra produksi kubis dan tomat. Di Kecamatan Gunung Talang diambil pada Kenagarian Talang, Koto Gaek, dan Jawi-jawi yang merupakan daerah sentra produksi padi dan jagung. Untuk masing-masing kenagarian diambil 2 hamparan, dan dari masing-masing hamparan diambil petakan dengan luas ± 400 m². Telur-telur hama lepidoptera dikumpulkan dari tanaman yang terdapat di sepanjang diagonal petakan.

Pengumpulan Telur Lepidoptera. Telur lepidoptera dikumpulkan dari bagian tanaman tempat telur diletakkan, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditutup dengan kapas, dan diberi label.

Pemeliharaan Telur Lepidoptera. Telur hama lepidoptera kemudian dihitung jumlahnya dan selanjutnya dipelihara sampai imago parasitoid muncul atau sampai telur menetas bila tidak terparasit. Parasitoid yang muncul kemudian dihitung dan dimasukkan ke dalam alkohol 70% untuk selanjutnya diidentifikasi. Untuk menghitung jumlah telur penggerek batang dilakukan dengan perendaman kelompok telur tersebut di dalam larutan KOH selama ± 24 jam dan setelah itu telur-telur tersebut dapat dihitung dengan mudah dengan bantuan mikroskop binokuler.

Identifikasi Parasitoid Telur. Identifikasi parasitoid telur *Trichogrammatidae* dilakukan di Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor. Identifikasi parasitoid *Telenomus* dan *Tetrastichus* dilakukan di Laboratorium Biologi Politeknik Pertanian Universitas Andalas, Payakumbuh dengan referensi Yuliarti (2002).

Jenis dan Jumlah Telur Hama Lepidoptera dan Parasitoidnya. Telur-telur hama lepidoptera yang telah dikumpulkan di lapangan, ditentukan jenis dan jumlah telur hama per petak (± 400 m²) serta jenis dan jumlah parasitoid yang menginfeksi telur-telur hama tersebut.

Tingkat Parasitasi. Tingkat parasitasi dari masing-masing spesies parasitoid dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

P = tingkat parasitisasi

n = jumlah telur lepidoptera yang terparasit

N = jumlah telur lepidoptera yang diamati

Indeks Keanekaragaman Spesies Parasitoid Telur.

Indeks keanekaragaman spesies parasitoid telur ditentukan dengan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Simpsons (Krebs 1999).

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2}$$

D = indeks keanekaragaman simpsons

S = jumlah spesies parasitoid telur

P_i = proporsi spesies parasitoid telur terhadap total populasi

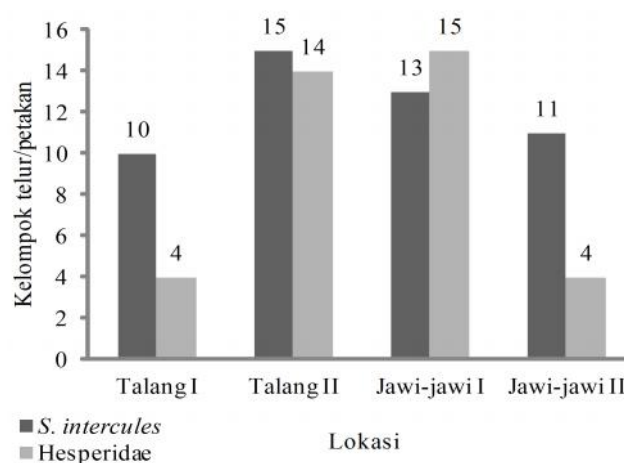
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis dan Jumlah Telur Hama Lepidoptera. Terdapat telur dari lima spesies hama lepidoptera yang menyerang berbagai tanaman di Kabupaten Solok dengan populasi yang bervariasi (Tabel 1). Pada tanaman padi kepadatan telur hama penggerek batang padi kuning, *Scirpophaga incertulas* lebih tinggi (12,25 kelompok telur/400 m²) dibanding telur Hesperidae (3,75 kelompok telur/400 m²). Di seluruh daerah sampel, terdapat kecenderungan yang sama (Gambar 1). Namun kedua jenis hama ditemukan pada setiap lokasi sampel, yang berarti bahwa kedua jenis hama tersebut telah merata menyebar di Kabupaten Solok. Akan tetapi populasi kedua jenis hama tersebut tergolong rendah. Rendahnya populasi hama lepidoptera ini diduga disebabkan oleh peranan musuh alami seperti predator, terutama jenis laba-laba yang banyak ditemukan di daerah sampel. Laba-laba mampu menekan populasi penggerek batang padi sekitar 55–87% (Pracaya 1999).

Pada jagung dan tomat terdapat telur dari spesies hama yang sama yaitu telur *Helicoverpa armigera*, tetapi populasinya pada tanaman jagung lebih tinggi (36–53 butir/400 m²) dibanding tomat (18–27 butir/400 m²) (Tabel 2 dan 3). Namun, populasi telur *H. armigera* pada kedua jenis tanaman tersebut tergolong rendah. Kemungkinan pada jagung, tidak

begitu luas ditanam sehingga mengakibatkan makanan bagi hama menjadi berkurang, akibatnya populasi tidak berkembang. Makanan merupakan faktor yang penting bagi serangga hama (Untung 1993). Alasan lainnya, kemungkinan varietas jagung yang ditanam kurang atau tidak disukai oleh *H. armigera* atau kemungkinan juga musuh alami yang ada di tanaman jagung dapat berfungsi dengan baik disebabkan tanaman jagung tidak disemprot pestisida dengan intensif.

Rendahnya populasi lepidoptera pada tanaman tomat erat kaitannya dengan penggunaan insektisida yang intensif sehingga dapat menekan populasi *H. armigera*. Petani di Kecamatan Lembah Gumanti Solok umumnya masih menggunakan pestisida yang intensif dalam mengendalikan



Gambar 1 Kepadatan populasi kelompok telur hama lepidoptera pada tanaman padi di berbagai lokasi di Kabupaten Solok

Tabel 2 Kepadatan populasi telur *H. armigera* pada tanaman jagung di Kabupaten Solok

Hampan	Populasi (Butir telur/400 m ²)
Koto Gaek 1	44,00
Koto Gaek 2	36,00
Talang 1	50,00
Talang 2	53,00
Rata-rata	45,75

Tabel 3 Kepadatan populasi telur *H. armigera* pada tanaman tomat di Kabupaten Solok

Hampan	Populasi (Butir telur/400 m ²)
Sungai Nanam 1	20,00
Sungai Nanam 2	27,00
Alahan Panjang 1	18,00
Alahan Panjang 2	20,00
Rata-rata	21,25

Tabel 1 Jenis dan jumlah telur hama lepidoptera per petak pada beberapa tanaman di Kabupaten Solok

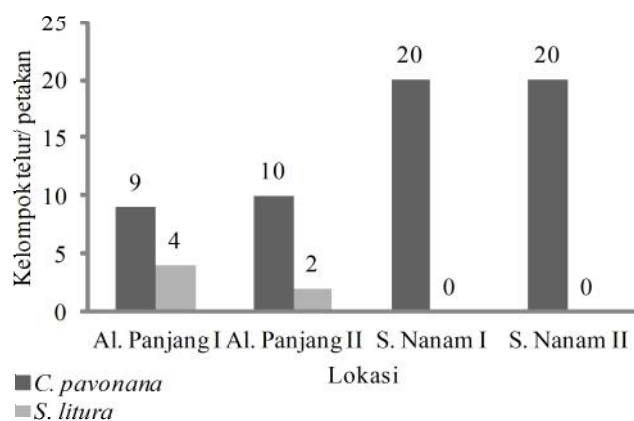
Tanaman	Jenis hama	Jumlah telur/400 m ²	
		Kelompok telur	Butir telur
Padi	<i>Scirpophaga incertulas</i>	12,25	1325,75
	Hesperidae	3,75	581,00
Jagung	<i>Helicoverpa armigera</i>	-	45,75
Tomat	<i>Helicoverpa armigera</i>	-	21,25
Kubis	<i>Crociodolomia pavonana</i>	14,75	851,50
	<i>Spodoptera litura</i>	1,50	254,25

hama maupun penyakit yang menyerang pertanaman terutama tomat dan kubis (Ali *et al.* 1997; Rusli 2002). Hal ini juga ditambahkan oleh Budiman (2004) bahwa cara pengendalian hama yang umum dilakukan petani di Alahan Panjang adalah dengan insektisida.

Telur lepidoptera yang ditemukan pada kubis adalah *Crociodomia pavonana* dan *Spodoptera litura*, tetapi populasi *C. pavonana* lebih tinggi (14,75 kelompok telur/400 m²) dibanding *S. litura* (1,5 kelompok telur/400 m²). Kecenderungan ini terlihat pada semua lokasi pengambilan sampel (Gambar 2). *C. pavonana* merupakan hama utama tanaman kubis dan selalu ada pada pertanaman. Bila tidak dikendalikan, maka hama tersebut bisa menimbulkan kerugian sampai 100% (Sastrosiswojo 1996). Kajian yang dilakukan oleh Hidayani *et al.* (2006) juga menunjukkan bahwa serangan *C. pavonana* lebih tinggi pada kubis bunga dibanding hama lainnya.

Parasitoid Telur Lepidoptera. Terdapat lima spesies parasitoid telur hama lepidoptera yang ditemukan di Kabupaten Solok, yaitu *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelilionidae), *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Trichogramma japonicum* Ashm (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Trichogrammatoidea* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) dan *Trichogramma chiloatrae* Nag.&Nag. (Hymenoptera : Trichogrammatidae) dengan tingkat parasitisasi yang bervariasi (Tabel 4).

Pada tanaman padi ditemukan tiga jenis parasitoid telur, yaitu *Telenomus* sp., *Tetrastichus* sp. dan *T. japonicum* yang menginfeksi kedua jenis telur lepidoptera, *S. incertulas* dan Hesperidae. Parasitoid telur dominan ditemukan adalah *Telenomus* sp. dengan tingkat parasitisasi rata-rata 29,54%, kemudian diikuti oleh *Tetrastichus* sp. (13,02%) dan *T. japonicum* (2,05%). Kecenderungan angka ini terdapat di



Gambar 2 Populasi kelompok telur hama lepidoptera pada tanaman kubis di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok

semua daerah sampel. Walaupun parasitoid telur *Tetrastichus* sp. dan *T. japonicum* kurang dominan, tetapi bila dijumlahkan untuk ketiga jenis parasitoid, maka tingkat parasitisasinya mencapai rata-rata 44,61%. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis parasitoid sangat dibutuhkan untuk menekan perkembangan hama di lapangan yang berarti bahwa bila parasitoid bekerja dalam komunitas, maka parasitoid dapat meningkatkan unjuk kerjanya. Beranekaragamnya parasitoid telur yang ditemukan merupakan salah satu jawaban terhadap rendahnya populasi hama lepidoptera pada tanaman padi di daerah survei selain keberadaan komunitas predator.

Indeks keanekaragaman parasitoid pada tanaman padi di berbagai lokasi sampel bervariasi dari 0,47 sampai 0,63 dengan rata-rata 0,54 (Tabel 5). Hal ini mengindikasikan bahwa keanekaragaman parasitoid telur lepidoptera pada tanaman padi di daerah Solok tidak begitu berbeda dan relatif rendah. Jenis parasitoid telur yang ditemukan di masing-masing hamparan hampir sama, tetapi jumlah individunya yang berbeda. Rendahnya keanekaragaman ini diduga dipengaruhi oleh sistem pertanian yang monokultur. Ekosistem pertanian monokultur mempunyai kekayaan dan kelimpahan musuh alami yang lebih rendah dibanding pada tanaman polikultur (Yaherwandi 2005).

Pada pengamatan terhadap telur penggerek tongkol jagung *H. armigera* ditemukan hanya satu jenis parasitoid telur *Trichogrammatoidea* sp. dengan tingkat parasitisasi berkisar dari 25–33,93% dengan rata-rata 29,07% (Tabel 6). Akan tetapi pada telur *H. armigera* yang menyerang tomat, tidak ditemui adanya parasitoid.

Pada tanaman kubis ditemukan parasitoid telur *Trichogramma chiloatrae* pada telur *C. pavonana* dan *S. litura*, tetapi tidak ditemukan di semua daerah sampel.

Tabel 4 Tingkat parasitisasi parasitoid telur lepidoptera pada beberapa tanaman di Kabupaten Solok

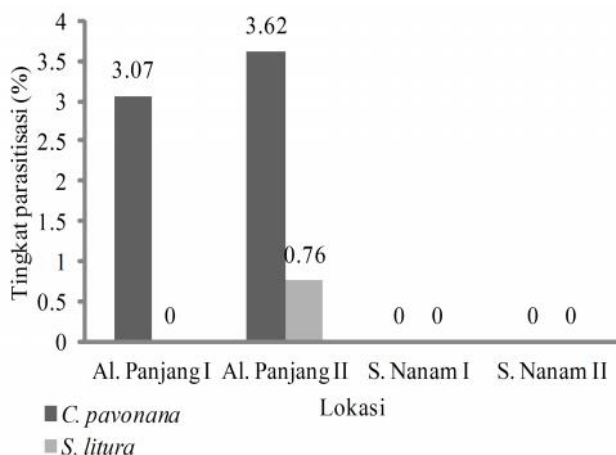
Tanaman	Jenis parasitoid	Tingkat parasitisasi (%)
Padi	<i>Telenomus</i> sp.	29,54
	<i>Tetrastichus</i> sp.	13,02
	<i>Trichogramma japonicum</i>	2,05
Jagung	<i>Trichogrammatoidea</i> sp.	29,07
Kubis	<i>Trichogramma chiloatrae</i>	1,67

Tabel 5 Indeks keanekaragaman spesies parasitoid telur lepidoptera pada tanaman padi di berbagai lokasi di Kabupaten Solok

Daerah sampel	Indeks keanekaragaman
Talang 1	0,47
Talang 2	0,63
Jawi-jawi 1	0,56
Jawi-jawi 2	0,51
Rata-rata	0,54

Tabel 6 Tingkat parasitisasi parasitoid *Trichogrammatoidea* sp. pada telur hama *H. armigera* pada tanaman jagung di berbagai lokasi di Kabupaten Solok

Daerah sampel	Tingkat parasitisasi (%)
Talang 1	25,00
Talang 2	33,93
Koto Gaek 1	25,53
Koto Gaek 2	31,82
Rata-rata	29,07



Gambar 3 Tingkat parasitisasi parasitoid telur *T. chilostrae* pada hama *C. pavonana* dan *S. litura* pada tanaman kubis di Kabupaten Solok

Parasitisasi-parasitoid *T. chilostrae* pada *C. pavonana* berkisar dari 3,07–3,62% yang tergolong sangat rendah. Begitu juga pada *S. litura* parasitisasi hanya 0,76% (Gambar 3). Kajian yang dilakukan oleh Hidayat *et al.* (1999) di Jawa menemukan spesies *Trichogramma armigera* yang menginfeksi telur *C. pavonana* yang berbeda dari yang ditemukan di Solok. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan lokasi dapat menyebabkan berbedanya jenis parasitoid yang ditemukan.

Bila diperhatikan secara keseluruhan, tingkat parasitisasi parasitoid telur famili Trichogrammatidae sangat rendah, bahkan pada tanaman tomat tidak ditemukan parasitoid telur. Kecuali pada tanaman jagung tingkat parasitisasi mencapai 29,07%. Hal ini sangat erat hubungannya dengan penggunaan pestisida. Pestisida sangat berbahaya terhadap musuh alami khususnya parasitoid Trichogrammatidae. Apalagi dengan ukuran tubuhnya yang sangat kecil, *Trichogrammatidae* sp. sangat rentan terhadap pestisida. Hal ini terlihat pada tanaman padi dan kubis yang disemprot pestisida, tingkat parasitisasi *Trichogrammatidae* sp. sangat rendah. Pada tanaman tomat penggunaan pestisida sangat intensif sehingga menekan populasi hama sangat rendah yang mengakibatkan parasitoid tidak mampu menemukan inangnya, atau akibat pengaruh langsung pestisida yang dapat membunuh parasitoid. Kemudian pada tanaman

jagung yang jarang atau sama sekali tidak disemprot pestisida, tingkat parasitisasi mencapai 29,07%. Pada kajian yang sama dilakukan sebelumnya di Tanah Datar, juga tidak ditemui parasitoid telur pada *H. armigera* pada tomat (Hidayani *et al.* 2007). Penyemprotan insektisida pada tanaman kentang, nyata menurunkan populasi parasitoid penggorok daun (Hidayani 2003; Hidayani *et al.* 2005). Parasitoid pada umumnya lebih rentan terhadap insektisida dibandingkan inangnya disebabkan oleh ketidakmampuan parasitoid tersebut mendetoksifikasi insektisida (Pedigo 1991). Insektisida juga dapat membunuh parasitoid secara langsung pada saat diaplikasikan atau karena kontak dengan residu pestisida yang terdapat pada daun saat imago betina parasitoid mencari inang (Hidayani 2003). Selain akibat pestisida, kemungkinan rendahnya parasitoid yang ditemukan disebabkan oleh rendahnya populasi inang. Vinson (1984) menyatakan bahwa kerapatan inang yang tinggi menyebabkan mudahnya inang ditemukan oleh parasitoid, sehingga dapat meningkatnya jumlah inang yang terparasit. Ditambahkan oleh Papaj (2001) reproduksi parasitoid sangat dipengaruhi oleh keberadaan inangnya, dan sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup parasitoid.

SIMPULAN

Terdapat tiga spesies parasitoid telur pada tanaman padi yaitu *Telenomus* sp., *Tetrastichus* sp., dan *Trichogramma japonicum* yang menginfeksi telur hama *Scirpophaga incertulas* dan Hesperidae. Satu spesies parasitoid telur pada tanaman jagung yaitu *Trichogrammatoidea* sp. yang menginfeksi telur *Helicoverpa armigera*, dan satu spesies pada tanaman kubis yaitu *Trichogramma chilostrae* yang menginfeksi hama *Crociodolomia pavonana* dan *Spodoptera litura*. Tingkat parasitisasi *Telenomus* sp., *Tetrastichus* sp., *Trichogramma japonicum*, *Trichogrammatoidea* sp., dan *Trichogramma chilostrae* berturut-turut adalah 29,54; 13,02; 2,05; 29,07; dan 1,67%. Keanekaragaman spesies parasitoid telur pada tanaman padi dari berbagai daerah di Kabupaten Solok lebih kurang sama dengan indeks keanekaragaman spesies berkisar dari 0,47–0,63.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada DIKTI atas sebagian dana yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian dengan No. Kontrak: 005/SP3/PP/DP2M/II/2006. Terima kasih juga ditujukan kepada saudara Adha Sari, SP

dan Dra. Netty Yulianti, MS atas bantuannya dalam mengidentifikasi parasitoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S., Ashfaq, M., Hassan, M & Sahi, S.T.** 2012. Potential of parasitoid *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) against the sugarcane stem borer, *Chilo infuscatellus* (Lepidoptera: Pyralidae) under field condition. *Int. J. Biodiversity and Conservation* **4(1)**: 36–38.
- Ali, M., Nurdin, F & Harnas, J.** 1997. Penggunaan pestisida pada tanaman bawang merah, kentang dan kubis di Alahan Panjang, Sumatera Barat. *Seminar Tantangan Entomologi Abad XXI*. Bogor, 8 Januari 1997.
- Buchori, D., Hidayat, P., Kartosuwondo, U., Nurmansyah, A & Meilin, A.** 2002. Dinamika interaksi antara parasitoid trichogrammatidae dan inangnya : faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas trichogrammatidae sebagai agen pengendalian hayati. *Laporan penelitian Hibah Bersaing perguruan Tinggi VII/3*.
- Buchori, D., Meilin, A., Hidayat, P & Sahari, B.** 2010. Species distribution of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* genus (*Trichogrammatoidea: Hymenoptera*) in Java. *J. ISSAAS* **16(1)**: 83–96.
- Budiman, H.** 2004. Eksplorasi hama pengorok daun *Liriomyza* spp (Diptera; Agromyzidae) dan parasitoidnya pada pertanaman kubis *Brassica oleraceae* Linneus di Kec. Lembah Gumanti Kab. Solok. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Hidayat, P., Buchori, D & Meilin, A.** 1999. Ekplorasi dan identifikasi beberapa spesies trichogrammatidae dari berbagai daerah di Jawa. *Prosiding Seminar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta, Juni. 1999.
- Hidayani.** 2003. *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) Hymenoptera: Eulophidae, parasitoid *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae): Biologi dan tanggung fungsional, serta pengaruh jenis tumbuhan inang dan aplikasi insektisida. *Disertasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hidayani, Purnomo, Rauf, A., Ridland, P.M & Hoffman A.A.** 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(3)**: 181–187.
- Hidayani., Syam, U & Fajri, M.** 2006. Kajian parasitoid serangga hama tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* L. var. *Botrytis* L.) pada pertanaman yang diaplikasi dan tanpa insektisida. *Laporan SP4*.
- Hidayani, Yaherwandi & Sari, W.** 2007. Keragaman spesies parasitoid telur pada tanaman padi, jagung, dan tomat di Kabupaten Tanah Datar. Manggaro. *Jurnal Pengelolaan Hama Dan Penyakit Tumbuhan* **8(1)**: 17–24.
- Kalshoven, L.G.E.** 1981. *The pest of crops in Indonesia*. Revised and Translated by Van der Laan. PT. Ichtiar Baru van Hoeve. Jakarta.
- Krebs, C.J.** 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. New York: An imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Mandour, N.S, Sarban, A.A & Atwa, D.H.** 2012. The integration between *Trichogramma evanescens* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and selected bioinsecticides for controlling the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera : Gelechiidae) of stored potatoes. *J. Plant. Protection Res* **52(1)**: 40–46.
- Nurtiati.** 1991. Kemampuan dan perilaku memarasit *Trichogrammatidae bactrae* Nagaraja (Hymenoptera : Trichogrammatidae) pada telur *Plutella xylostella* Linneus (Lepidoptera: Yponometidae). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Pabbage, M.S & Tandiang, J.** 2007. Parasitasi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) pada berbagai tingkat populasi dan generasi biakan parasitoid terhadap telur penggerek batang jagung *Ostrinia furnacalis* Guenee. *Agritrop* **26(1)**: 41–50.
- Papaj, D.R.** 2001. Ovarian dynamics and host use. *Annu. Rev. Entomol* **45**: 423–448.
- Pedigo, L.P.** 1991. *Entomologi and Pest Management*. New York: Mac Millan Publishing Company.
- Pracaya.** 1999. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rusli.** 2002. Inventarisasi penggunaan pestisida oleh petani kubis di Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok. *Jurnal Stigma* **X(4)**: 344–346.
- Sastrosiswojo, S.** 1996. Biological control of the diamond back moth in IPM systems. Case study from Asia. *BCPC Symposium Proceedings No.67 : Biological Control Introduction*.
- Setiawati, W.** 1991. Kehilangan hasil buah tomat akibat serangan *Heliothis armigera* Hubn. *Bull. Penel. Hort* **19(4)**: 14–17.
- Untung, K.** 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama terpadu*. Gadjah Mada: *University Press*.
- Vinson, S.B.** 1984. Behavioral Chemical in The Augmentation. In. *Biological Control by Augmentation of Natural Enemy*. Chapman and Hall Ltd.
- Yaherwandi.** 2005. Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada beberapa tipe lanskap pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Yulianti, N.** 2002. Karakter morfologi dan molekular parasitoid telur, *Telenomus* spp (Hymenoptera: Scelionidae) dari beberapa daerah di Jawa. *Tesis*. Bogor: Program Pascasarjana IPB.