

**AUGMENTASI DAN KONSERVASI KEANEKARAGAMAN
PARASITOID : ANALISIS EKOLOGI AGROEKOSISTEM UNTUK
MENUNJANG PERTANIAN KEDELAI BERKELANJUTAN**
(Augmentation and Conservation of Parasitoid Diversity : Ecological Analysis of
Agroecosystem for Sustainable Agriculture)

**Damayanti Buchori¹⁾, Nurindah²⁾, Adha Sari¹⁾, Dwi Adisunarto²⁾,
Bandung Sahari¹⁾**

¹⁾Dep. Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB, ²⁾Balai Penelitian Tanaman
Tembakau dan Serat, Malang

ABSTRAK

Augmentasi parasitoid adalah salah satu teknologi pengendalian hayati yang perlu dikembangkan dalam kerangka terwujudnya pertanian berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pelepasan parasitoid dalam menekan populasi hama di lapangan. Hasil yang ingin dicapai adalah model augmentasi untuk pengendalian hayati pada pertanaman kedelai. Penelitian dikonsentrasikan untuk mempelajari (1) pengaruh keanekaragaman spesies parasitoid (*biodiversity effects*) terhadap parasitisasi, (2) pemencaran dan persistensi parasitoid yang dilepas di lapangan. Parasitoid yang digunakan adalah *Trichogrammatoidea armigera*, *Trichogrammatoidea cojuancoi*, dan *Trichogramma chiloetraeae*. Uji biodiversity effects dilakukan di lapangan, kemudian verifikasi dilakukan di laboratorium. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa uji lapangan dan di laboratorium menunjukkan hasil yang berbeda. Pada uji lapangan, keberadaan lebikeanekaragaman parasitoid justru menurunkan persentase parasitisasi, tetapi hasil sebaliknya ditemukan di laboratorium. Pemangsa oleh predator terhadap telur-telur inang yang dipasang mencapai angka 90-100% (diduga termasuk telur-telur yang terparasit), diduga menjadi faktor penyebab perbedaan hasil antara laboratorium dan lapangan. Pemencaran parasitoid mengikuti pola mengelompok, $S^2/X > 1$, dan memencar hingga 9 m dari titik pelepasan, serta mampu bertahan hingga hari ke -7 setelah pelepasan. Keanekaragaman spesies parasitoid dapat dimanfaatkan untuk menekan populasi hama. Hasil penelitian ini menjadi dasar penting dalam strategi pelepasan, khususnya penempatan stasiun pelepasan dan sirkulasi pelepasan parasitoid.

Kata kunci : Parasitoid, augmentasi, pelepasan, keanekaragaman.

ABSTRACT

Parasitoid augmentation is believed to be a powerful method to control pest and promote sustainable agriculture. The objective of the research was to identify key factor analyses affecting parasitoid release for pest control in the field. The result is a model of parasitoid augmentation for biological control. Research werer focused on (1) studying *biodiversity effects* on parasitization level, (2) dispersion and persistance of released parasitoid. Parasitoid used in this research were *Trichogrammatoidea armigera*, *Trichogrammatoidea cojuancoi*, and *Trichogramma chiloetraeae*. Biodiversity effects study was conducted in the field and was verified by laboratoy test. Result showed that there was a difference between field and laboratory test. Release of high diversity of parasitoid in the field resulted in lower parasitization, in contrast, laboratory test showed a different result. Predation on trapped eggs set up by predators reached 90-100% (it is

expected to include parasitized eggs), predicted to be a main factor causing the different result between field and laboratory result. Released parasitoid disperse in clump pattern $S^2/X > 1$, and reached 9 m from release center. Released parasitoid was still found -7th day after release. Species diversity of parasitoid may be used for controlling pest population. The result of the study is very important foundation for release strategy development, especially in release point and release schedule.

Keywords: Parasitoid, augmentation, release, diversity.

PENDAHULUAN

Augmentasi parasitoid (membanjiri ekosistem dengan parasitoid) di lapangan merupakan metode yang umum digunakan dalam program pengendalian hayati, seperti yang dilakukan oleh Nurindah & Bindra (1989), Nurindah *et al* (1993), Herlinda (1995), dan Marwoto & Supriyatin (1999). Pada umumnya parasitoid yang dilepas berasal dari satu jenis parasitoid yang telah dikenal mampu mengendalikan hama. Sejauh ini, keberhasilan pelepasan tersebut masih beragam. Keberhasilan pelepasan parasitoid di lapang sangat tergantung pada beberapa factor kunci yang mempengaruhi perkembangan populasi (*growth*) dilapang serta sejauh mana parasitoid tersebut dapat secara optimal menjalankan peran fungsionalnya (*functional role*).

Beberapa penelitian menyebutkan, keberhasilan pengendalian hama sangat dipengaruhi oleh keanekaragaman jenis musuh alaminya (Primentel 1961, Krues & Tscharnke 1994). Namun, Loreau *et al.* 2001; Cory & Snyder 2006 mengemukakan bahwa penekanan populasi suatu spesies hama tertentu, tidak selalu tergantung pada keanekaragaman musuh alami yang ada, tetapi lebih dipengaruhi oleh identitas satu atau beberapa spesies tertentu (*key species identity*) yang dominan sebagai musuh alami. Perbedaan "school of thoughts" ini sangat penting karena memberikan implikasi yang besar pada penerapan pengendalian hayati di lapangan. Keputusan untuk melepaskan satu spesies kunci atau sekelompok parasitoid secara bersamaan memiliki konsekwensi panjang yang perlu diperhatikan dengan serius.

Dalam proses augmentasi, perilaku parastoid mempunyai implikasi besar pada kemampuan parasitoid untuk mengendalikan hama. Pemencaran dan

kemampuan parasitoid bertahan di lapangan juga menjadi faktor penting dalam pengendalian hayati. Oleh karena itu, salah satu fokus dari penelitian ini adalah menguji berbagai metode augmentasi berbasis pada pola interaksi antara inang dan parasitoidnya di lapangan, sehingga diharapkan akan ditemukan model augmentasi yang tepat untuk pengendalian hayati pada pertanaman kedelai. Penelitian dikonsentrasikan untuk mempelajari (1) pengaruh keanekaragaman spesies parasitoid (*biodiversity effects*) terhadap parasitisasi, (2) pemencaran dan persistensi parasitoid yang dilepas di lapangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi. Perkembangan masal serangga uji dilakukan di Laboratorium Ballitas, Malang dan Laboratorium Pengendalian Hayati, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB. Pengujian *Biodiversity effect* dilaksanakan di Laboratorium Ekologi Parasitoid, Kampus IPB Dramaga Bogor, dan dua percobaan lapang terakhir (Uji Augmentasi dan uji pemencaran) dilaksanakan di Malang, Jawa Timur.

Pengujian *biodiversity effects*

Uji lapangan Percobaan *biodiversity effects* dalam augmentasi, dilakukan pada pertanaman kedelai yang telah memasuki masa generatif (pembungaan dan pembentukan polong). Tujuan dari pengujian ini adalah melihat peranan musuh alami dilapangan: spesies apakah yang dominan dan bagaimana pengaruh dari spesies tersebut terhadap keberadaan hama di lapang. Rancangan percobaan mengikuti metode Cory & Snyder (2006). Dalam percobaan ini akan dilakukan tiga perlakuan: 1) kontrol (tidak ada parasitoid yang dimasukkan dalam kurungan), 2) kekayaan spesies rendah (hanya satu spesies parasitoid dimasukkan dalam kurungan), 3) kekayaan spesies tinggi (3 spesies parasitoid dimasukkan dalam kurungan). Pelepasan dilakukan sebanyak tiga kali (tanggal 27 September,

2 Oktober, dan 5 Oktober 2007), dan pemasangan telur perangkap dilakukan selama 24 jam. Rancangan pelepasan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pelepasan satu jenis parasitoid: A=*Trichogrammatoidea armigera*, B=*Trichogramma chilostrae*, C= *Trichogrammatoidea cojuangcoi*. Masing-masing 5 ulangan.
2. Pelepasan dengan kekayaan rendah: A=*Trichogrammatoidea armigera* vs *Trichogramma chilostrae*, B: *Trichogrammatoidea* vs *Trichogrammatoidea cojuangcoi*, C, *Trichogrammatoidea cojuangcoi* vs *Trichogramma chilostrae*.
3. Pelepasan dengan kekayaan tinggi: kombinasi tiga spesies di atas.

Uji Laboratorium.

Pengujian biodiversity effect untuk skala laboratorium dilaksanakan dengan memaparkan parasitoid pada 100 telur perangkap dalam kurungan plastik yang didalamnya terdapat tanaman kedelai. Kurungan plastik berbentuk tabung dengan tinggi 65 cm dan diameter 22 cm. Dalam percobaan ini dilakukan tiga perlakuan: 1) kontrol (tidak ada parasitoid yang dimasukkan dalam kurungan), 2) kekayaan spesies rendah (hanya satu spesies parasitoid dimasukkan dalam kurungan), 3) kekayaan spesies tinggi (3 spesies parasitoid dimasukkan dalam kurungan). Untuk setiap kurungan, dimasukkan parasitoid dengan kuantitas 30 ekor (rasio inang-parasitoid: 1:3). Pada perlakuan kekayaan spesies rendah, setiap spesies parasitoid yang diuji diulang 10 kali (n=15), sedangkan untuk perlakuan kontrol dan kekayaan spesies tinggi akan diulang 10 kali. Perlakuan kombinasi seperti di atas.

Analisis Pemencaran Parasitoid

Mekanisme pemencaran ini dapat digunakan untuk memprediksi keefektifan parasitoid di lapangan dalam mengendalikan inangnya. Sebanyak 5000 telur perangkap yang akan dipasang pada setiap petak, penempatannya dirancang melingkar tiga lapis pada jarak yang berbeda dari pusat pelepasan. Lapis pertama berjarak 3 meter, kedua adalah 7 meter, dan ke tiga adalah 10 m. Pemencaran parasitoid diukur dengan menghitung jumlah telur yang terparasit

pada setiap jarak penempatan telur perangkap. Pemencaran parasitoid dihitung dengan statistika distribusi poisson:

$$I = S^2/X \quad I > 1 \text{ berarti mengelompok}$$

$$I = \text{Indeks pemencaran} \quad I = 1 \text{ berarti reguler}$$

$$s^2 = \text{Ragam} \quad I < 1 \text{ berarti acak}$$

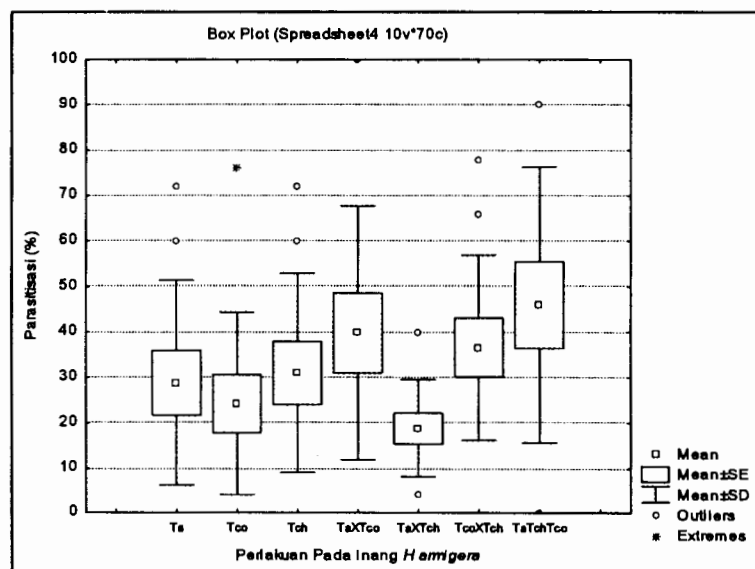
$$x = \text{Rerata}$$

Analisis Statistik

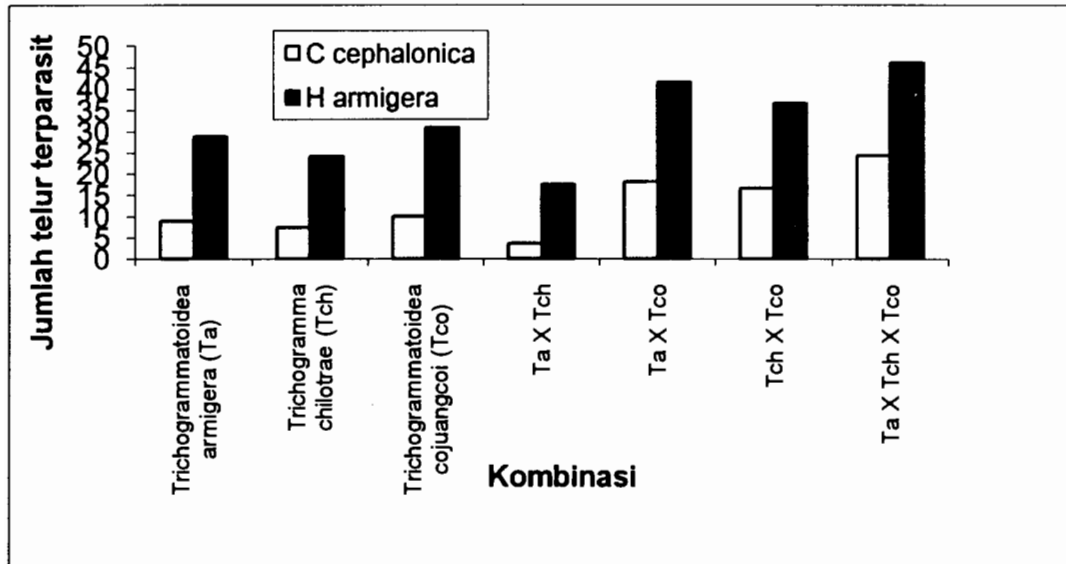
Data diolah dengan ANOVA dan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan dilapang, tampak bahwa predator memegang peran yang sangat besar dalam menekan populasi hama. Sebagian besar telur perangkap yang dilepas dimakan oleh predator, bahkan hingga mencapai angka 90-100%. Semut merah (*Oecophyla smaragdina*) merupakan salah satu predator yang paling dominan yang ditemukan pada pertanaman kedelai. Hasil percobaan mengindikasikan bahwa predator sangat berperan dalam mengurangi jumlah telur perangkap yang cukup signifikan hingga lebih dari 90%. Telur-telur yang dipaparkan pada daun pada pelepasan pertama lebih banyak dimakan oleh predator (87,33%) dibandingkan pada pelepasan ke-dua dan ke-tiga yang ditempelkan pada polong (73,11%, dan 72%). Hal ini secara umum terjadi pada telur perangkap *Corcyra* maupun *Helicoverpa*. (Gambar 1 dan Gambar 2)



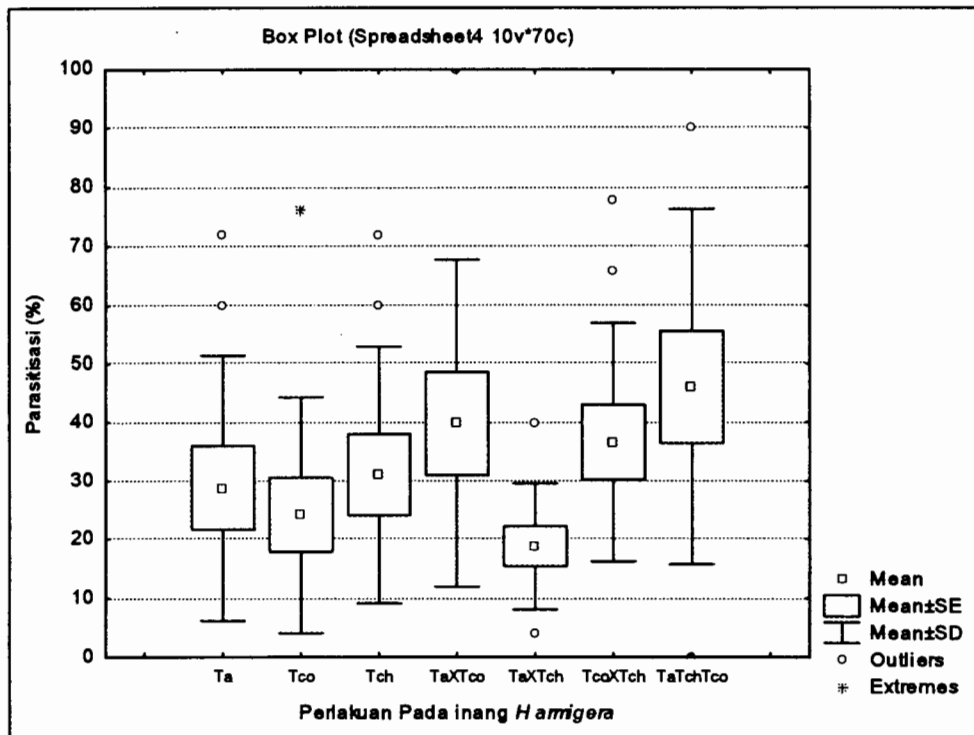
Gambar 1. Persentase parasitasis dari beberapa perlakuan kombinasi spesies parasitoid pada inang *C cephalonica* ($F_{1,6} = 1.69$, $P = 0.14$, $N = 70$) (Ta=*Trichogrammatoidea armigera*, Tco=*Trichogrammatoidea cojuancoi*, Tch=*Trichogramma chilostrae*)



Gambar 2. Jumlah telur terparasit pada berbagai perlakuan kombinasi keanekaragaman (Ta = *Trichogrammatoidea armigera*, Tco = *Trichogrammatoidea cojuangcoi*, Tch = *Trichogramma chilostrae*). *C cephalonica* N = 100, *H armigera* = 50

Augmentasi Parasitoid: *Biodiversity Effect* atau Identitas Spesies

Dari telur perangkap yang tersisa, dapat dilihat kemampuan penekanan parasitoid yang berbeda. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa rata-rata persentase parasitisasi di lapangan berkisar dari 0 hingga 50% pada inang *C cephalonica*, sedangkan pada inang *H armigera*, persentase parasitisasi dapat mencapai 80%. Hasil uji *biodiversity effects* di laboratorium memperlihatkan pada inang *H. armigera*, terlihat bahwa tingkat parasitisasi meningkat lebih baik, bahkan bisa mencapai lebih dari 50% dengan jumlah betina yang juga relatif lebih banyak. Pada perlakuan kombinasi keanekaragaman sedang, di beberapa kasus terlihat kombinasi meningkatkan parasitisasi, tetapi pada satu kasus tampak tidak meningkatkan parasitisasi bahkan parasitisasi justru lebih rendah jika dibandingkan parasitisasi tunggal. Ini terjadi pada kombinasi *Trichogrammatoidea armigera* versus *Trichogramma chilostrae* (lihat Gambar 3)



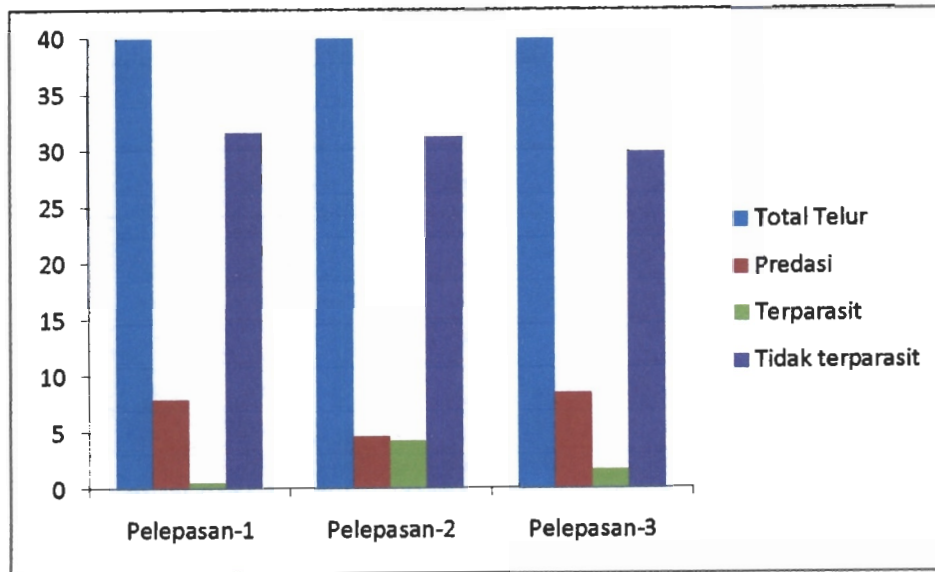
Gambar 3. Persentase parasitisasi dari beberapa perlakuan kombinasi spesies parasitoid pada inang *C cephalonica* ($F_{1,6} = 2.45$, $P=0.03$, $N=70$) (Ta=*Trichogrammatoidea armigera*, Tco=*Trichogrammatoidea cojuancoi*, Tch=*Trichogramma chilostrae*)

Pemencaran Parasitoid

Parasitoid dapat memencar hingga 9 m dari titik pelepasan, namun demikian parasitoid lebih banyak berkumpul pada jarak yang dekat dari pelepasan, yaitu 1 hingga 5 m. Hal ini ditunjukkan dari jumlah parasitoid yang tertangkap pada perangkat yang dipasang. Pola pemencaran parasitoid terlihat berkelompok. Ini bisa dilihat dari nilai s^2/x yang lebih besar dari 1 untuk semua perlakuan (lihat Tabel 1 dan gambar 4).

Tabel 1. Pola pemencaran parasitoid *Trichogrammatoide armigera* di lapangan.

Perlakuan	s^2/x
Pelepasan 10000	1,46
Pelepasan 20000	1,25
Pelepasan 30000	1,46



Gambar 4. Jumlah telur *H. armigera* yang dimakan predator, terparasit, dan tidak terparasit selama 24 jam pemaparan di lapangan

Persistensi Parasitoid di lapangan

Percobaan persistensi di lapangan dilakukan untuk mengevaluasi berapa lama parasitoid dapat bertahan dan bekerja di lapangan. Hal ini sangat penting terutama untuk menguji keefektifan augmentasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa parasitisasi terjadi hingga saat hari ke-7 pemasangan telur-telur perangkap terutama untuk telur *H. armigera*. Artinya, parasitoid masih ada di lapangan dan bekerja memarasit telur yang ditemukan. (Tabel 2 dan 3)

Tabel 2. Persistensi parasitoid *Trichogrammatoidea armigera* pada telur perangkap *C cephalonica* di lapangan (jumlah (+) menunjukkan jumlah petak yang terdapat telur terparasit)

Perlakuan	Pelepasan	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7
Perlak-1	1	+						
	2							
	3		++				++	
Perlak-2	1	+	++				+	
	2							
	3		+					
Perlak-3	1		+				+	
	2							
	3	+	+	+			+	

Tabel 3. Persistensi parasitoid *Trichogrammatoidea armigera* pada telur perangkap *H. armigera* di lapangan (jumlah (+) menunjukkan jumlah petak yang terdapat telur terparasit)

Perlakuan	Pelepasan	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7
Perlak-1	1		+	++	+			+
	2	+	+	++		+		
	3	+	+		+++		+	+
Perlak-2	1	++	++	+				
	2	+	+	++			+	++
	3	+++		++		+	+	+
Perlak-3	1	+		+				
	2	+++	++	++		++		
	3	+++	+	++	+	++	++	

KESIMPULAN

Beberapa hasil penting yang patut dicermati dari hasil rangkaian penelitian:

1. Pemanfaatan lebih dari satu jenis parasitoid di lapangan secara efektif dapat meningkatkan persentase paraitisasi. Namun demikian, kombinasi jenis parasitoid yang akan dilepaskan perlu mendapat perhatian karena sinergi yang menghasilkan tingkat parasitisasi optimal perlu mempertimbangkan aspek interaksi antar jenis parasitoid yang digunakan.
2. Keberadaan predator di lapangan dapat dipertimbangkan sebagai salah satu aspek penting dalam pengendalian hayati.
3. Strategi pelepasan parasitoid harus mempertimbangkan pola pemencaran parasitoid. Pola pemencaran *Trichogramma* bersifat mengelompok, sehingga peningkatan jumlah stasiun pelepasan penting untuk keberhasilan pengendalian hayati
4. Tipe pertanaman monokultur dapat mendukung dan dapat mempertahankan populasi parasitoid di lapangan.

UCAPATAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih kepada Program Insentif Riset terapan (2007-2009), kementerian Negara Riset dan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alba, M.C. 1988. Trichogrammatids in The Philipines. *Philipp. Ent.* 7(3): 253-271.
- Altieri MA. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 74:19-31.
- Altieri, Nicholls CI. 2004. Designing species-rich, pest suppressive agroecosystems through habitat management *In Agroecosystem Analysis*, D Rickerl, Francis, eds. Madison: American Society of Agronomy. Pp. 49-62.
- Borror D, Triplehorn CH, Johnson NF. 1982. *An Introduction to The Study of Insects*. Ohio: Saunders College Publisng.
- Clarke SR, Negron JF, Debarr GL. 1992. Effects of four pyrethroids on scale insect (Homoptera) populations and their natural enemies in loblolly and shortleaf pine seed orchards. *J. Econ. Entomol.* 85:1246-1252.
- Cory ST, Snyder WE. 2006. Species identity dominates the relationship between predator biodiversity and herbivore suppression. *Ecology.* 87(2):277-282.
- DeBach P, Rose, M. 1977. Environmental upsets caused by chemical eradication. *Calif. Agric.* 31:8-10.
- Gouled H, Huber JT. 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification guide to families*. Ontario (Canada): Minister of Suply and Services.
- Herlinda, S. 1995. *Kajian Trichogrammatoidea bactrae bactrae* Nagaraja Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoid telur *Etiella zinckenella* Treitschke (Lepidoptera: Pyra-lidae). Program Pascasarjana. IPB. Bogor. Tesis S-2. 60p.
- Jones, SL, Morrison RK, Ables JR, Bouse LF, Carlton JB and Bull DL. 1979. New techniques for the aerial releases of *Trichogramma pretiosum*. *The Southwestern Entomologist.* 4: 14-19.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pest of Crop in Indonesia*. Revised and Translated by P.A. van der Laan. PT. Ichtiar Baru-van Hoeve, Jakarta.

- Klein AM, Steffan-Dewenter I, Buchori D, Tschrantke, T. 2002. Effect of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee-flower visiting and trap-nesting visiting bees and wasps. *Conservation Biology* 16: 1003-1014
- Kruess A, Tschrantke T. 1994. Habitat fragmentation species loss, and biological control. *Science* 264: 1581-1584.
- Kruess A, Tschrantke T. 2000. Effect of habitat fragmentation on plant-insect communities. Di dalam: Ekbohm *et al.*, editor. *Interchange of Insect*. Netherlands : Kluwer Academic Publisher. Hlm 53-70.
- Lee JC, Menalled FD, Landis DA. 2001. Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. *J. Appl. Ecol.* 38:472-483.
- Loreau MS, Naeem PI, Bengtsson J, Grime JP, Hector A, Hooper DU, Huston MA, Raffaelli D, Schmid B, Tilman D, Wardle DA. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294: 804-808.
- Marwoto & Supriyatin. 1999. Efikasi Parasitoid Telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* Untuk Pengendalian Hama Penggerek Polong *Etiella* spp. Pada Tanaman Kedelai. *Edisi Khusus Balitkabi* (13): 221-227
- Menalled FD, Marino PC, Gage SH, Landis DA. 1999. Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity? *Ecological Application*, 9:634-641.
- Nagarkatti, S. dan H. Nagaraja. 1977. Biosystematics of *Trichogramma* and *Tricho-grammatoidea* Species. *Ann. Rev. Entomol*, 22: 157-176.
- Nurindah dan O. S. Bindra. 1989. Studies on *Trichogramma* spp. (Hymenoptera : Trichogrammatidae) in the Control of *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera : Noctuidae). *Biotrop. Spec. Publ.* 36: 165-173.
- Nurindah, Subiyakto and T. Basuki, 1993. The effectiveness of *Trichogrammatoidea armigera* N. release in the control of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Indust. Crops. Res.* J.5 (2): 5-8
- Pimentel D. 1961. Species diversity and insect population outbreaks. *Annals of the Entomological Society of America* 54:76-86.
- Pinto, J. D.. 1995. Hand Out of *Trichogramma* Identification Workshop. Brisbane, Australia. (Unpublished).
- Samways MJ. 1994. *Insect conservation biology*. Chapman and Hall, London.

Sokal RR, Rohlf FJ. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistic in biological research*. New York: Freeman and Company.

StatSoft. 1997. *Statistica for Windows, 5.5*. StatSoft Inc., Tulsa.

Stinner, R.E., R.L. Ridgway, J.R. Coppedge, R.K. Morrison and W.A. Dickerson. 1974. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. *Environ. Entomol.* 3:397-500

Tooker JF, Hanks LM. 2000. Flowering plant host of adult hymenopteran parasitoids of central Illinois. *Conservation Biology and Biodiversity. Ann. Entomol. Soc.Am.* 93 (3): 580-588.