

KEANEKARAGAMAN HYMENOPTERA PARASITOID PADA BERBAGAI EKOSISTEM PERTANIAN DI SUMATERA BARAT¹⁾

Hasmiandy Hamid²⁾ dan Yunisman²⁾

¹⁾ Penelitian dibiaya oleh dana DP2M Dikti TA 2007

²⁾ Dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Faperta Unand

Abstract

Understanding how the landscape structure affect the interaction between crops, pests and their natural enemies is a complex problem that can significantly impact on the success or failur of insect biological control. Hymenoptera parasitoid are particularly important natural enemies because of their great diversity and effectiveness as agents of biological control. The objective of this research is to study the diversity of Hymenoptera parasitoid on some vegetables and rice ecosystem in West Sumatera. Hymenoptera parasitoid were sampled using three trapping techniques (farmcop, insect net and yellow pan trap). Species accumulative curves, Jackknife-1 estimator, dan indices of diversity were applied to analyze the data. Results indicated that there were 1522 specimen consist of 22 family and 148 species of Hymenoptera parasitoid on agricultural ecosystem in west Sumatera. Braconidae and Ichnemonidae were dominance of Hymenoptera parasitoid family in vegetables ecosystem. Contras, Mymaridae, Diapriidae, and Eulophidae were dominance of Hymenoptera parasitoid famili in rice ecosystem. Diversity of Hymenoptera parasitoid were found to be influenced by the landscape structure. Species richness and diversity were higher in polyculture ecosystem than monoculture.

Key words: Monoculture, polyculture, Hymenoptera, parasitoid, landscape

Pendahuluan

Pada lanskap pertanian moderen struktur spasial, keanekaragaman habitat dan komposisi habitat sangat bervariasi dari satu lanskap ke lanskap yang lain (Marino dan Landis, 2000; Kruss, 2003). Lanskap pertanian yang sangat sederhana hanya terdiri dari satu jenis ekosistem (monokultur) dan habitat tumbuhan liar, sedangkan lanskap pertanian yang kompleks tidak hanya terdiri dari berbagai ekosistem (polikultur), tetapi juga terdapat banyak habitat tumbuhan liar (Marino dan Landis, 1996; Menalled, 1999). Eoksistem pertanian di Sumatera Barat mempunyai struktur lanskap yang bervariasi dari yang sederhana sampai yang kompleks. Lanskap pertanian yang sederhana hanya terdiri dari ekosistem padi dan tumbuhan liar atau ekosistem sayuran dan tumbuhan liar (ekosistem monokultur), sedangkan lanskap pertanian yang kompleks terdiri dari ekosistem padi, sayuran, palawija dan berbagai habitat tumbuhan liar (ekosistem polikultur).

van Emden (1991) mengatakan peningkatan keanekaragaman struktur lanskap pertanian dapat meningkatkan keanekaragaman serangga hama dan serangga bermanfaat dan seringkali kerusakan tanaman oleh hama berkurang. Selanjutnya Kruss dan Tschardtke (2000) menambahkan bahwa type dan kualitas habitat, susunan spasial dan hubungan (*connectivity*) antar habitat di dalam suatu lanskap dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem. Hipotesis tersebut di dukung oleh Marino dan Landis (2000) bahwa keanekaragaman struktur lanskap pertanian tidak hanya mempengaruhi keanekaragaman musuh alami di dalam pertanaman, tetapi juga kelimpahan dan keefektifannya. Selanjutnya Kruss (2003) memperkuat hipotesis tersebut, dengan mengemukakan hasil penelitiannya yaitu kekayaan spesies dan laju parasitisme parasitoid dari *Melanogromyza aeneoventris* (Diptera: Agromyzidae) meningkat dengan meningkatnya keanekaragaman habitat di dalam lanskap. Hasil yang sama juga ditemukan oleh Yaherwandi *et al* (2007) yang melaporkan keanekaragaman Hymenoptera lebih tinggi pada lanskap pertanian yang kompleks yang terdiri dari pertanaman padi, sayuran, palawija dan habitat tumbuhan liar daripada lanskap sederhana yang hanya terdiri dari pertanaman padi (padi monokultur).

Memahami bagaimana struktur lanskap mempengaruhi interaksi antara tanaman, hama dan musuh alami merupakan masalah yang kompleks dan pada akhirnya mempengaruhi kesuksesan dan kegagalan pengendalian hayati (Landis 1994). Hymenoptera parasitoid merupakan salah satu kelompok serangga yang kaya spesies. Dari 38 famili Hymenoptera parasitoid yang ditemukan pada ekosistem padi 28 famili diantaranya adalah Hymenoptera parasitoid (Yaherwandi *et al.*, 2007). Hal ini menunjukkan bahwa Hymenoptera parasitoid sangat umum dan berlimpah pada ekosistem terestrial dan kebanyakan spesiesnya berkembang sebagai parasitoid penting berbagai serangga hama tanaman pertanian (LaSalle, 1993).

Sayangnya, sampai saat ini penelitian Hymenoptera parasitoid masih terkonsentrasi pada biologi dan siklus hidup parasitoid serangga hama tertentu (outekologi), akan tetapi data tentang keanekaragaman, kelimpahan dan komposisi spesies Hymenoptera parasitoid (sinekologi) sehubungan dengan perubahan struktur lanskap sangat terbatas. Padahal studi tentang pengaruh struktur lanskap terhadap Hymenoptera parasitoid dapat memberikan informasi untuk pengelolaan lanskap pertanian yang lebih baik dan berkelanjutan. Oleh karena itu, kajian keanekaragaman spesies pada skala lanskap dianggap penting karena berpengaruh terhadap peran parasitoid dalam menekan serangga hama.

Selain itu, strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) masih ditumpukan pada penggunaan pengendalian hayati secara alami, karena itu informasi tentang keanekaragaman serangga terutama Hymenoptera parasitoid pada struktur lanskap pertanian berbeda merupakan informasi yang sangat diperlukan dalam perencanaan PHT ke depan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh struktur lanskap terhadap komposisi, keanekaragaman, kelimpahan dan distribusi Hymenoptera parasitoid yang mendiami berbagai ekosistem pertanian di Sumatera Barat

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada tiga lokasi, yaitu Padang Pariman, ketinggian 10-20 meter diatas permukaan laut (m. dpl) dengan pola tanaman padi monokultur dan Alahan Panjang, ketinggian sekitar 1300 m dpl dengan pola tanam sayuran monokultur. Kedua lokasi ini mewakili lanskap sederhana. Koto Baru dengan ketinggian sekitar 850 m dpl mewakili lanskap pertanian yang kompleks (ekosistem padi, sayuran, palawija dan habitat tumbuhan liar). Ekosistem yang dipilih pada penelitian ini adalah pertanaman padi dan sayuran. Penelitian dilakukan antara bulan Februari sampai November 2007.

Pelaksanaan penelitian

Pada masing-masing lokasi ditentukan satu lanskap pertanian. Pada tiap lanskap dibuat satu jalur transek dengan panjang lebih kurang 1000 m pada sepanjang pertanaman yang ada. Sepanjang jalur transek ditentukan titik pengambilan sampel yang berjarak 100 m dan terdapat 10 titik sampel. Pengambilan sampel pada ekosistem sayuran dan habitat tumbuhan liar bersamaan dengan pengambilan sampel pada pertanaman padi yaitu awal musim tanam, fase pertumbuhan vegetatif dan fase pertumbuhan geratif. Hal ini berdasarkan pertimbangan keadaan pertanaman dan pola tanam di lapangan. Pola tanam padi di lapangan lebih teratur / serempak daripada pertanaman sayuran.

Pengambilan sampel serangga pada setiap titik sampel pada jalur transek dilakukan dengan menggunakan mesin pengisap serangga *farmcop*, jaring ayun dan nampan kuning. *Farmcop* terbuat dari mesin pengisap debu (*vacum cleaner*) yang dilengkapi dengan aki, kabel, selang dan wadah penampung serangga (Heong *et al.*, 1991; Schonenly *et al.*, 1998 dan Yaherwandi *et al.*, 2007). Pengambilan sampel serangga dengan *farmcop* dilakukan dengan menyungkup tanaman terlebih dahulu

dengan kurungan kain kasa berbingkai (alas 50x 50 cm dan tinggi 90 cm), kemudian dihisap dengan farmcop selama 5 menit untuk setiap titik sampel (Heong *et al.*, 1991)

Jaring ayun berbentuk kerucut, mulut jaring terbuat dari kawat melingkar berdiameter 30 cm dan jaring terbuat dari kain kasa. Pengambilan sampel serangga setiap titik sampel dilakukan dengan mengayunkan jaring ke kiri dan ke kanan secara bolak balik sebanyak 20 kali sambil berjalan.

Nampan kuning terbuat dari wadah plastik yang berukuran alas 15 X 25 cm dan tinggi 7 cm. Nampan kuning dipasang di tempat terbuka agar mudah terlihat oleh serangga. Serangga yang tertarik warna kuning akan mendatangi nampan tersebut. Untuk membunuh serangga yang hinggap pada nampan, terlebih dahulu ke dalam nampan dimasukkan larutan air sabun. Air sabun digunakan untuk mengurangi tegangan permukaan, sehingga serangga yang masuk akan tenggelam dan akhirnya mati. Setiap titik sampel dipasang satu nampan dan dibiarkan selama 24 jam.

Serangga yang tertangkap dengan *farmcop*, jaring ayun dan nampan kuning dibersihkan dari kotoran. Selanjutnya disimpan dalam tabung film berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi di laboratorium (Yaherwandi *et al.*, 2007)

Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Semua serangga yang diperoleh dipisahkan berdasarkan ordonya. Khusus bagi ordo Hymenoptera parasitoid, identifikasi dilanjutkan sampai tingkat famili dan morfospesies (hanya diberi kode). Kami memilih bekerja sampai tingkat famili karena kunci identifikasi Hymenoptera sampai tingkat Genus dan spesies di Indonesia belum banyak diketahui dan referensi untuk tingkat tersebut tidak tersedia. Identifikasi serangga untuk tingkat famili dilakukan dengan mengacu buku Goulet dan Huber (1993) dan Noyes (2003).

Analisis data

Keanekaragaman dan kelimpahan morfospesies Hymenoptera parasitoid dianalisis dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, pemerataan morfospesies dianalisis dengan indeks pemerataan Simpson (Magurran, 1988; Spellerberg, 1995 dan Krebs, 1999). Untuk menghitung kekayaan morfospesies, indeks Shannon-Wiener dan indeks pemerataan Simpson digunakan program *Ecological methodology 2nd edition* (Krebs, 2000).

Untuk membuat kurva akumulasi morfospesies, jumlah morfospesies yang diperoleh pada setiap titik sampel diacak sebanyak 50 kali dengan program

EstimateSWin 8.00 (Cowell, 2006). Dari hasil pengacakan tersebut diperoleh nilai estimasi kekayaan spesies Hymenoptera parasitoid berdasarkan Jackknife-1 estimator untuk setiap lanskap (Colwell dan Coddington, 1994 dan Cowell, 2006).

Hasil dan Pembahasan

Jumlah individu, spesies, dan famili Hymenoptera parasitoid yang dikoleksi pada beberapa ekosistem pertanian di Sumatera Barat

Jumlah keseluruhan Hymenoptera parasitoid yang telah dikumpulkan pada ekosistem padi dan sayuran di Sumatera Barat adalah 1522 individu yang termasuk dalam 22 famili dan 148 spesies. Jumlah famili yang dikumpulkan ini jika dibandingkan dengan pertanaman padi di Philipina dan Cianjur Jawa Barat berturut-turut jumlahnya lebih sedikit yaitu 31 dan 26 famili (Heong *et al.*, 1991; Yaherwandi *et al.*, 2007). Kelimpahan dan jumlah spesies Hymenoptera parasitoid yang telah dikoleksi pada ekosistem sayuran polikultur lebih tinggi daripada sayuran dan padi monokultur (Tabel 1). Hasil ini mirip dengan yang ditemukan oleh Settle *et al.* (1996) yaitu kelimpahan dan jumlah spesies parasitoid lebih tinggi pada ekosistem padi polikultur di Jawa Tengah daripada padi monokultur di Pantura (Jawa Barat). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Hole *et al.* (2005) yang meriview 20 artikel yang membandingkan kelimpahan dan kekayaan spesies musuh alami pada sistem pertanian organik/polikultur dengan sistem konvensional/monokultur. Hol *et al.* menemukan 14 artikel menyatakan kelimpahan dan kekayaan spesies musuh alami lebih tinggi pada sistem polikultur daripada sistem monokultur.

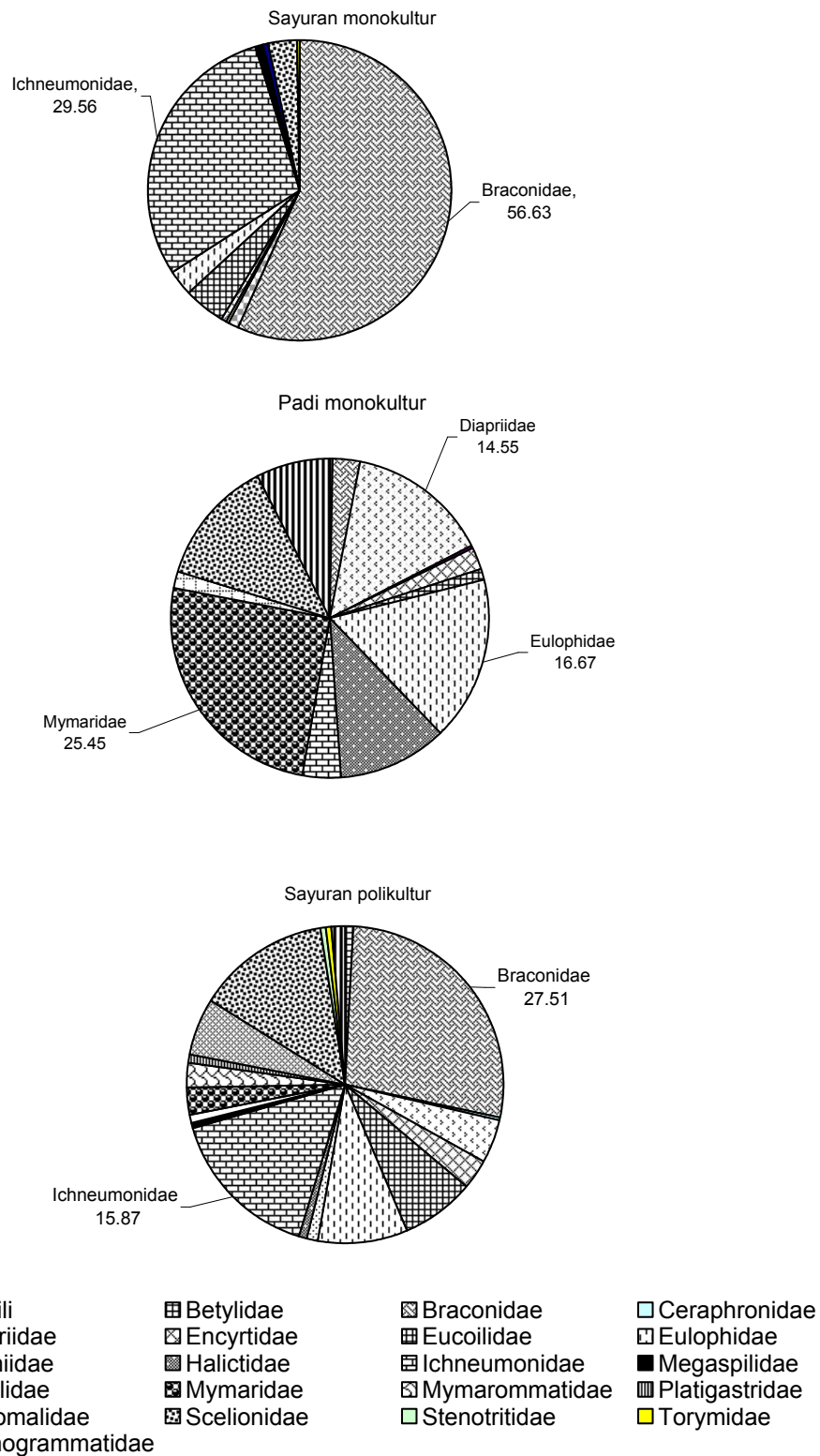
Dari 22 famili Hymenoptera parasitoid yang telah dikumpulkan, dua famili yaitu Braconidae dan Ichneumonidae adalah famili yang mempunyai kelimpahan relatif tertinggi (> 15%) atau dengan kata lain merupakan famili Hymenoptera parasitoid yang dominan pada ekosistem sayuran monokultur dan polikultur (Gambar 1). Sebelumnya Yaherwandi (2007) juga menemukan hal sama dengan hasil penelitian ini yaitu Braconidae dan Ichneumonidae adalah famili Hymenoptera parasitoid yang dominan pada ekosistem sayuran di Sumatera Barat. Hal ini disebabkan spesies parasitoid yang umum ditemukan pada ekosistem sayuran yang didominasi oleh tanaman Cruciferae di Sumatera Barat adalah *Diadegma* sp (Ichneumonidae) dan *Apanteles* sp (Braconidae).

Sebaliknya, pada ekosistem padi monokultur famili Hymenoptera parasitoid yang dominan adalah Mymaridae, Eulophidae, dan Diapriidae (Gambar 1). Hasil penelitian ini mirip dengan yang dilaporkan Heong *et al* (1991) dan Yaherwandi dan

Syam (2007) bahwa Diapriidae, Eulophidae, Mymaridae, Scelionidae dan Trichogrammatidae merupakan famili yang dominan pada pertanaman padi. Hal ini karena sebagian besar spesies dari famili-famili tersebut merupakan parasitoid dari serangga hama padi dari ordo Homoptera seperti wereng batang dan wereng daun dan ordo Lepidoptera seperti penggrek batang dan ulat pemakan daun (Heong *et al.*, 1991; Yaherwandi dan Syam, 2007).

Tabel 1. Jumlah individu, spesies, dan famili Hymenoptera parasitoid pada beberapa ekosistem pertanian di Sumatera Barat

Famili	Sayuran monokultur		Sayuran polikultur		Padi monokultur	
	Jml. individu	Jml. spesies	Jml. individu	Jml. spesies	Jml. individu	Jml. spesies
Bethylidae	0	0	5	1	1	1
Braconidae	205	13	189	16	9	6
Calcididae	4	2	0	0	0	0
Ceraphronidae	0	0	3	1	0	0
Diapriidae	1	1	30	4	48	4
Dryinidae	0	0	0	0	1	1
Encyrtidae	2	1	21	3	7	3
Eucoilidae	16	5	51	4	4	2
Eulophidae	10	4	64	9	55	10
Evanidae	0	0	8	1	0	0
Halictidae	0	0	4	1	36	1
Ichneumonidae	107	16	109	16	13	8
Megaspilidae	3	1	4	1	0	0
Mutillidae	0	0	6	1	0	0
Mymaridae	0	0	20	3	84	5
Mymaromatidae	0	0	16	1	0	0
Platigastridae	0	0	6	1	0	0
Pteromalidae	2	2	40	4	5	3
Scelionidae	11	4	94	12	42	12
Stenotritidae	0	0	4	1	0	0
Torymidae	1	1	4	1	0	0
Trichogrammatidae	0	0	9	3	25	3
Total	362	50	687	84	330	59



Gambar 1. Kelimpahan relative tiap famili Hymenoptera parasitoid pada beberapa ekosistem pertanian di Sumatera Barat

Tabel 2. Jumlah individu, spesies, dan famili Hymenoptera parasitoid yang dikoleksi dengan *Farmacop*, Jaring ayun, dan Nampan kuning pada beberapa ekosistem pertanian di Sumatera Barat

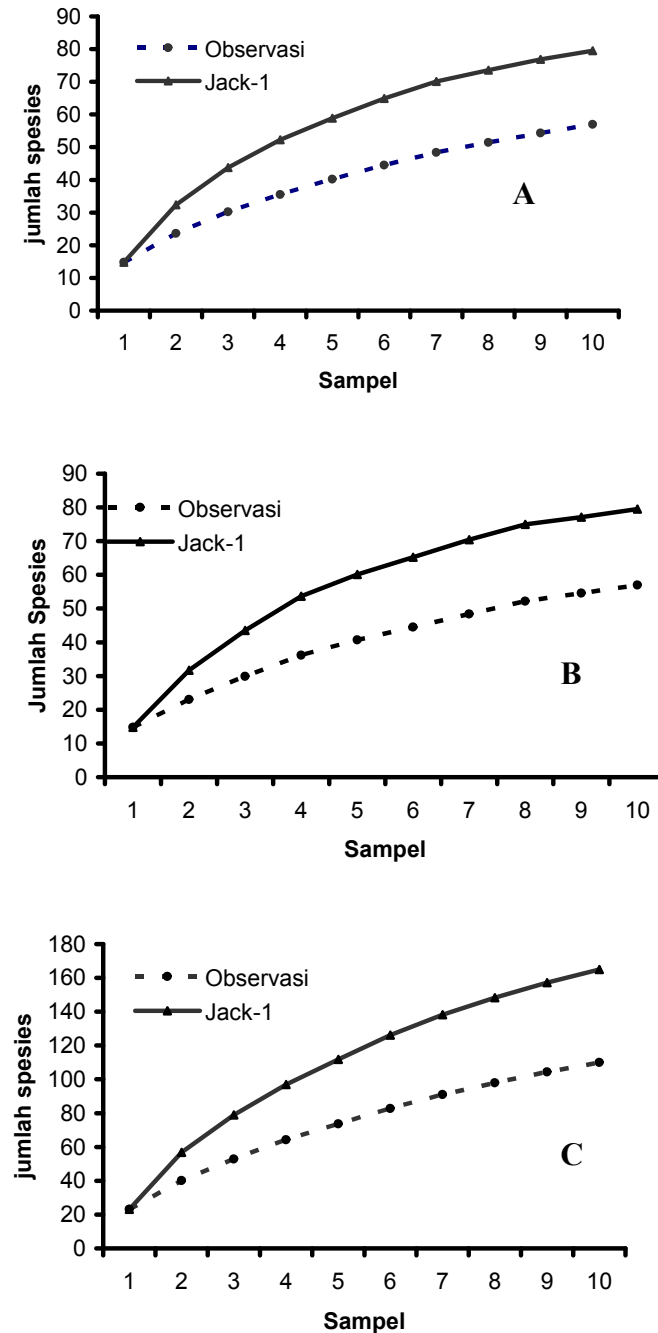
Famili	Farmcop		Jaring ayun		Nampan kuning	
	Jml individu	Jml. spesies	Jml. individu	Jml. spesies	Jml individu	Jml. spesies
Betylidae	6	1	0	0	0	0
Braconidae	150	14	144	13	109	12
Calcididae	2	1	1	1	1	1
Ceraphronidae	3	1	0	0	0	0
Diapriidae	10	3	0	0	69	5
Dryinidae	0	0	1	1	0	0
Encyrtidae	5	2	6	3	19	4
Eucoilidae	13	5	2	2	56	7
Eulophidae	39	10	18	5	72	9
Evanidae	0	0	8	1	0	0
Halictidae	0	0	40	1	0	0
Ichneumonidae	88	14	76	16	65	13
Megaspilidae	7	1	0	0	0	0
Mutillidae	3	1	3	1	0	0
Mymaridae	71	5	0	0	33	4
Mymaromatidae	2	1	0	0	14	1
Platigastridae	0	0	0	0	6	1
Pteromalidae	20	4	14	3	13	3
Scelionidae	33	14	24	6	90	13
Stenotritidae	0	0	0	0	4	1
Torymidae	0	0	1	1	4	1
Trichogrammatidae	25	3	0	0	9	4
Total	477	80	338	54	564	79

Berdasarkan metode atau alat koleksi yang digunakan terdapat perbedaan kelimpahan, spesies, dan famili yang terkumpul untuk tiap-tiap metode. Metode *farmcop* total jumlah parasitoid yang tertangkap adalah 477 individu, 80 spesies, dan 16 famili (Tabel 2). Metode jaring ayun jumlah individu yang dikoleksi adalah 338 individu, 54 spesies, dan 13 famili (Tabel 2). Metode nampan kuning total jumlah parasitoid yang tertangkap 564 individu, 79 spesies, dan 15 famili (Tabel 2). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode *farmcop* dan nampan kuning adalah metode yang paling efektif untuk mengkoleksi Hymenoptera parasitoid pada ekosistem pertanian sayuran dan padi. *Farmacop* yang dimodifikasi dari alat pengisap debu berukuran kecil dan mudah dibawa menjadi alat yang efektif untuk koleksi Hymenoptera parasitoid yang berukuran kecil seperti parasitoid telur dari famili Mymaridae, Trichogramma, dan Scelionidae karena ujung selang pengisap dapat langsung diarahkan ke pangkal tanaman padi dan sayuran (Yaherwandi *et al.*, 2007;

Yaherwandi dan Syam, 2007). Nampan kuning juga alat yang efektif untuk koleksi Hymenoptera parasitoid, karena banyak Hymenoptera parasitoid yang tertarik terhadap warna kuning, sehingga alat ini cukup efektif digunakan untuk mempelajari keanekaragaman parasitoid (Noyes, 1989; Yaherwandi *et al.*, 2007).

Estimasi Spesies Hymenoptera Parasitoid

Dari kurva akumulasi spesies terlihat bahwa jumlah keseluruhan spesies yang dikumpulkan pada ketiga ekosistem masih kurang jika dibandingkan dengan estimasi spesies dengan Jackknife-1 estimator (Gambar 2). Menurut Krebs (1999) jumlah spesies tertinggi yang diestimasi oleh Jackknife estimator adalah dua kali jumlah spesies yang diperoleh. Selanjutnya dikatakan bahwa Jackknife-1 estimator dipengaruhi oleh total jumlah spesies, ukuran sample dan jumlah spesies unik (rare spesies) (Krebs, 1999). Dengan demikian, belum optimalnya jumlah spesies Hymenoptera parasitoid yang dikumpulkan kemungkinan disebabkan oleh jumlah sample (10 sampel per ekosistem) dan alat yang digunakan untuk koleksi serangga belum optimal. Karena alasan teknis *Malaise traps* tidak digunakan dalam penelitian ini, padahal alat ini cukup efektif untuk menangkap Hymenoptera yang aktif terbang (Noyes, 1989; Pickering dan Sharkey, 1995). Namun demikian, jumlah spesies yang dikumpulkan pada ketiga ekosistem lebih dari 60% spesies Hymenoptera parasitoid yang ada berdasarkan *Jackknife-1 estimator* (Gambar 2). Banyak ahli ekologi yang tidak setuju dengan *Jackknife estimator* diantaranya adalah Heltshe dan Forrester (1983b *dalam* Krebs, 1999) karena estimasi kekayaan spesies dalam komunitas oleh Jackknife estimator cenderung bias positif atau lebih tinggi (overestimate). Tetapi, Palmer (1990 *dalam* Krebs, 1999) menemukan bahwa *Jackknife estimator* lebih akurat dari delapan estimator lain yang dia gunakan.



Gambar 2. Kurva akumulasi spesies Hymenoptera parasitoid pada ekosistem sayuran monokultur (A), padi monokultur (B), dan sayuran polikultur (C) berdasarkan data observasi dan estimasi *Jackknife estimator* dengan program *EstimateS* Win 8.00

Kekayaan, Keanekaragaman dan Kemerataan Spesies Hymenoptera Parasitoid

Keanekaragaman habitat dan struktur lanskap pertanian berpengaruh terhadap kekayaan, kemerataan, dan keanekaragaman spesies Hymenoptera parasitoid. Keanekaragaman spesies Hymenoptera parasitoid lebih tinggi di ekosistem sayuran

polikultur daripada ekosistem sayuran dan padi monokultur, sedangkan keanekaragaman spesies di ekosistem sayuran dan monokultur tidak berbeda jauh (Tabel 3). Hal ini karena struktur lanskap pertanian kedua ekosistem tersebut hampir sama yaitu padi dan sayuran monokultur, sehingga kekayaan dan pemerataan spesies Hymenoptera parasitoid kedua ekosistem tersebut tidak jauh berbeda dibandingkan dengan ekosistem sayuran polikultur. Nilai keanekaragaman spesies adalah resultante dari nilai kekayaan dan pemerataan spesies. Dengan demikian jelas bahwa tidak berbedanya keanekaragaman spesies pada ekosistem sayuran dan padi polikultur adalah karena kekayaan dan pemerataan spesiesnya juga tidak berbeda.

Ekosistem sayuran polikultur yang terdiri dari berbagai habitat (padi, sayur-sayuran dan tumbuhan liar) membentuk struktur lanskap pertanian yang lebih kompleks daripada ekosistem sayuran dan padi monokultur. Habitat-habitat tersebut menyediakan berbagai sumberdaya seperti inang alternatif, makanan serangga dewasa seperti serbuk sari dan nektar, habitat tanaman lain sebagai tempat berlindung, kontinuitas ketersediaan makanan dan iklim mikro yang sesuai bagi kelangsungan hidup dan keanekaragaman parasitoid. Semua sumberdaya tersebut hanya diperoleh pada sistem pertanian yang polikultur (Dryer dan Landis, 1996; Dryer dan Landis, 1997). Hasil yang sama juga pernah dilaporkan Idris *et al.* (2002), Hooks dan Johnson (2003), Menalled *et al.* (2003), Stephens *et al.* (2006), dan Bianchi *et al.* (2006) bahwa keanekaragaman parasitoid dipengaruhi oleh tipe lanskap pertanian, yaitu lanskap pertanian dengan struktur yang kompleks memiliki kelimpahan, kekayaan, dan keanekaragaman spesies parasitoid yang lebih tinggi daripada lanskap dengan struktur yang lebih sederhana.

Tabel 3. Kekayaan, pemerataan, dan keanekaragaman spesies Hymenoptera parasitoid pada ekosistem sayuran monokultur, sayuran polikultur, dan padi monokultur di Sumatera Barat

Ekosistem	Kekayaan spesies	Kemerataan spesies	Keanekaragaman spesies
Sayuran monokultur	57	0.17	4.26
Sayuran Polikultur	101	0.40	6.00
Padi monokultur	67	0.29	4.98

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu (1) total jumlah Hymenoptera parasitoid yang telah dikoleksi adalah 1552 individu, 22 famili, dan 148

spesies, (2) kelipahan, jumlah spesies, dan famili yang dikoleksi pada ekosistem sayuran polikultur lebih tinggi daripada ekosistem sayuran dan padi polikultur, (3) famili Braconidae dan Ichneumonidae adalah famili Hymenoptera parasitoid yang dominan baik pada ekosistem sayuran monokultur maupun polikultur, sedangkan pada ekosistem padi monokultur yang dominan adalah Mymaridae, Diapriidae, dan Eulophidae, (4) metode *farmcop* dan nampan kuning adalah metode yang efektif untuk koleksi Hymenoptera parasitoid pada ekosistem sayuran dan padi, (5) kekayaan spesies yang telah dikoleksi pada ekosistem sayuran polikultur, sayuran dan padi monokultur telah mencapai 60% lebih berdasarkan Jackknife-1 estimator, dan (6) kekayaan, pemerataan, dan keanekaragaman spesies Hymenoptera parasitoid pada ekosistem sayuran polikultur lebih tinggi daripada ekosistem sayuran dan padi monokultur.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur DP2M yang telah mendanai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberi izin untuk melaksanakan penelitian ini. Ucapan yang sama kami sampaikan kepada mahasiswa yang telah terlibat dan membantu penelitian ini. Penghargaan yang setinggi-tinggi kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bianchi, F.J.J.A., Booij, C.J.H and Tschardtke, T. 2006. Sustainable pest regulation in agriculture landscape: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B* 273: 1715 – 1727.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of Royal Society London* 345: 101-118.
- Colwell RK. 2006. EstimateS: Statistical estimate of species richness and shared species from samples. Version 8.00. <http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> [download 13 Januari 2006].
- Dryer LE, Landis DA. 1996. Effect of habitat, temprature and sugar availability on longevity of *Eriborus terebrans* (Hym: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.* 25: 1192 –1201.
- Dryer LE, Landis DA. 1997. influence of non-crop habitat on distribution of *Eriborus terebrans* (Hym: Ichneumonidae) in cornfields. *Environ. Entomol.* 26: 924 - 932.

- Goulet H, Huber JT. 1993. *Hymenoptera of The world: An Identification Guide to Families*. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada Publication.
- Heong KL, Aquino GB, Barrion AT. 1991. Arthropod community structure of rice ecosystem in the Philippines. *Bulletin of Entomological Research* 81: 407-416.
- Hole, A.G., Perkins, A.J., Wilson, J.D. Alexander, I.H., Grice, P.V. and Evan, A.D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity ?. *Biological Conservation* 122: 113 – 130.
- Hooks, C.R.R and Johnson, M.W. 2003. Impact of agriculture diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Protection* 22: 223 – 238.
- Idris, A.B., Nor, S.Md and Rohaida, R. 2007. Study on diversity of insect community at different altitudes of Gunung Nuang in Selangor, Malaysia. *Journal of Biological Sciences* 2 (7): 505 – 507.
- Krebs CJ. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. New York: An imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Krebs JC. 2000. Program for ecological methodology [software]. Second Edition. New York: An imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Kruess A, Tschardt T. 2000. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *vicia sepium*. *Oecologia* 122: 129-137.
- Kruess A. 2003. Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivore-parasitoid community. *Ecography* 26: 283-290.
- LaSalle J, Gauld ID. 1993. Hymenoptera: Their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. Di dalam. LaSalle J, Gauld ID, editor. *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingfor, UK: CAB International. p 1-26.
- Landis DA. 1994. Arthropod sampling in agricultural landscapes : Ecological considerations. Di dalam: Pedigo LP, Butin GD. Editor. *Handbook of Sampling Methods for Pests in Agriculture*. London: CRC Press.
- Magurran AE. 1996. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Chapman and Hall.
- Marino PC, Landis DA. 1996. Effect of lanscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystem. *Ecological Application* 6(1); 276-284.
- Marino PC, Landis DA. 2000. Parasitoid community structure: implications for biological control in agricultural landscapes. Di dalam: Ekbon B, Irwin ME, Robert Y, editor. *Interchanges of Insects between Agriculturan and Surrounding Landscapes*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Menalled FD, Marino PC, Gage SH, Landis DA. 1999. Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity?. *Ecological Application* 9(2): 634-641.
- Menalled, F.D., Costamagna, A.C., Marino, P.C and Landis, D.A. 2003. Temporal variation in the response of parasitoids to agriculture landscape structure. *Agriculture, Ecosystem and environment* 96: 29 – 35.

- Noyes JS. 1989. A study of methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in tropical rainforest, with special reference to the parasitica. *Journal Of Nature History* 23: 285-298
- Noyes JS. 2003. Universal Chalcidoidea Database. <http://www.nhm.ac.uk/entomology> [download 15 Juni 2004].
- Schoenly K, Justo HD, Barrion AT, Harris MK, Bottrell DG. 1998. Analysis of invertebrate biodiversity in a Philippine farmer's irrigated rice field. *Environ. Entomol.* 21(5): 1125-1136.
- Settle, W.H., Ariawan, H., Astuti, E.T., Cahaya, W., Hakim, A.L., Hindayana, D., Lestari, A.S. and Fajarningsih. 1996. Managing tropical rice pest through conservation of generalis natural enemies and alternative prey. *Ecology* 77 (7): 1975 – 1988.
- Spellerberg IF. 1995. *Monitoring Ecological Change*. Melbourne: Cambridge University Press.
- Stephens, C.J., Schellhorn, N.A. Wood, G.M and Austin, A.D. 2006. Parasitic wasp assemblages associated with native and weedy plant species in an agriculture landscape. *Australian Journal of Entomology* 45: 176 – 184.
- van Emden HF. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. Di dalam: Mackkauer M, Ehler LE, Roland J, editor. *Critical Issues in Biological Control*. Great Britain: Atheneum Press. hlm 63-80.
- Yaherwandi. 2006. Struktur komunitas Hymenoptera parasitoid pada ekosistem sayuran dan habitat non-crop di Sumatera Barat. Laporan Penelitian Doktor Muda. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Yaherwandi, Manuwoto S, Buchori D, Hifayat P, Budiprasetyo L. 2007. Keanekaragaman Komunitas Hymenoptera Parasitoid pada Ekosistem Padi. *Jurnal HPT Tropika* vol 7 (1): 10 – 20
- Yaherwandi dan U. Syam. 2007. Keanekaragaman dan Biologi Reproduksi Parasitoid Telur Wereng coklat *Nillaparvata lugens* Stall. (Homoptera: Delphacidae) pada Struktur Lanskap Pertanian Berbeda. *Jurnal Acta Agrosia* 10 (1): 76 – 86