

Analisis Spasial Lanskap Pertanian dan Keanekaragaman Hymenoptera di Daerah Aliran Sungai Cianjur

Spatial Analysis of Agricultural Landscape and Hymenoptera Biodiversity at Cianjur Watershed

YAHERWANDI¹*, SYAFRIDA MANUWOTO², DAMAYANTI BUCHORI²,
PURNAMA HIDAYAT², LILIK BUDIPRASETYO³

¹Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Faperta, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25125

²Departemen Proteksi Tanaman, Faperta, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

³Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fahutan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

Diterima 27 Juni 2005/Disetujui 26 September 2006

Hymenoptera is one of the four largest insect order (the other three are Coleoptera, Diptera, and Lepidoptera). There are currently over 115 000 described Hymenoptera species. It is clear that Hymenoptera is one of the major components of insect biodiversity. However, Hymenoptera biodiversity is affected by ecology, environment, and ecosystem management. In an agricultural areas, the spatial structure, habitat diversity, and habitat composition may vary from cleared landscapes to structurally rich landscape. Thus, it is very likely that such large-scale spatial patterns (landscape effects) may influence local biodiversity and ecological functions. Therefore, the objective of this research were to study diversity and configuration elements of agricultural landscapes at Cianjur Watershed with geographical information systems (GIS) and its influence on Hymenoptera biodiversity. The structural differences between agricultural landscapes of Nyalindung, Gasol, and Selajambe were characterized by patch analyst with ArcView 3.2 of digital land use data. Results indicated that class of land uses of Cianjur Watershed landscape were housing, mixed gardens, talun and rice, vegetable, and corn fields. Landscape structure influenced the biodiversity of Hymenoptera. Species richness and the species diversity were higher in Nyalindung landscape compare to Gasol and Selajambe landscape.

Key words: diversity, Hymenoptera, landscape, watershed, GIS

PENDAHULUAN

Hymenoptera merupakan salah satu dari empat ordo serangga yang terbesar, tiga ordo lainnya adalah Coleoptera, Diptera, dan Lepidoptera. Ada sekitar 115 000 spesies Hymenoptera yang telah diidentifikasi (LaSalle & Gauld 1993). Jumlah ini melebihi dua kali spesies vertebrata baik di darat maupun di air (Wilson 1990). Hal ini menunjukkan bahwa Hymenoptera merupakan salah satu komponen utama dari keanekaragaman fauna khususnya serangga.

Dari segi ekonomi Hymenoptera termasuk ordo penting, terutama pada ekosistem terestrial. Semut misalnya, banyak digunakan sebagai bioindikator kesehatan ekosistem pertanian (Armbrecht & Ullioan-Chacon 2003). Lebah, selain menghasilkan madu, juga merupakan polinator utama tanaman Angiospermae. Tanpa keanekaragaman kelompok polinator ini keanekaragaman tanaman Angiospermae mungkin tidak akan seperti saat ini (LaSalle & Gauld 1993). Kelompok terakhir dan yang paling penting dari Hymenoptera adalah parasitoid dan predator. Kelompok ini merupakan kelompok yang berperan penting dalam pengaturan alami populasi serangga fitopag (Noyes 1989; LaSalle & Gauld 1993). Pada ekosistem

pertanian, struktur spasial, keanekaragaman habitat, dan komposisi habitat sangat bervariasi, dari yang sederhana sampai yang kompleks. Dengan demikian, dalam skala besar (lanskap) mempengaruhi keanekaragaman hayati lokal dan fungsi-fungsi ekologi (Marino & Landis 1996; Hunter 2002; Kruess 2003).

Komponen lanskap di wilayah daerah aliran sungai (DAS) Cianjur sub-sub DAS Citarum, terdiri dari pertanaman padi (*matrix*), berbagai bidang lahan (*patch*), yaitu pertanaman sayuran, palawija, kebun campur, lahan bera, semak-semak, dan perkampungan. Pada koridor (*corridor*) berupa pematang sawah, pinggiran sungai, dan saluran irigasi. Komponen-komponen lanskap ini membentuk berbagai struktur lanskap di DAS Cianjur, sehingga wilayah tersebut sesuai untuk kajian-kajian ekologi lanskap.

Pertanian di DAS Cianjur memiliki struktur lanskap yang beragam. Lanskap dengan struktur yang kompleks umumnya terdapat di bagian hulu dan tengah DAS Cianjur (Nyalindung dan Gasol). Lanskap ini terdiri atas berbagai habitat tanaman dan habitat tumbuhan liar (pertanaman polikultur). Lanskap yang sederhana umumnya terdapat di bagian hilir DAS Cianjur (Selajambe) dan terdiri atas pertanaman monokultur. Perubahan struktur lanskap tersebut tidak terlepas dari faktor internal dan eksternal seperti iklim, tanah, politik, sosial

*Penulis untuk korespondensi, Tel. +62-751-74369,
Fax. +62-751-72702, E-mail: yaherwandi_04@yahoo.com

ekonomi, teknologi pengendalian hama, kepadatan populasi, agama, dan struktur sosial. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi perubahan dan intensitas penggunaan lahan dan menyebabkan fragmentasi habitat (Usher 1995). Fragmentasi habitat alami merupakan salah satu faktor penyebab berkurangnya keanekaragaman spesies serangga (Kruess & Tscharrntke 1994). Jika fragmentasi terjadi pada ekosistem pertanian, yaitu monokultur yang luas menjadi pertanian polikultur, fragmentasi dapat meningkatkan keanekaragaman serangga, terutama kelompok musuh alami (Tscharrntke *et al.* 2002; Menalled *et al.* 2003; Tscharrntke & Brandl 2004). Banyak penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan keanekaragaman struktur lanskap dapat meningkatkan keanekaragaman, baik serangga hama maupun serangga bermanfaat. Kondisi tersebut sangat diharapkan dalam ekosistem pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman dan konfigurasi elemen lanskap pertanian di DAS Cianjur dengan bantuan sistem informasi geografis (SIG) dan pengaruhnya terhadap keanekaragaman Hymenoptera.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu. Penelitian dilakukan di bagian hulu, tengah, dan hilir DAS Cianjur, yaitu berturut-turut di Desa Nyalindung, Gasol, dan Selajambe. Masing-masing desa mempunyai tipe lanskap atau jenis penggunaan lahan yang berbeda. Deskripsi masing-masing lanskap tersebut disajikan pada Tabel 1. Penelitian dilakukan antara bulan Januari 2003 hingga September 2004.

Pengumpulan Data Spasial Lanskap. Untuk pengumpulan data spasial dalam penelitian ini digunakan peta rupa bumi skala 1:25 000 lembar 1209-1214 dan 1209-1219 tahun 1999 yang diperoleh dari Bakosurtanal. Berdasarkan peta rupa bumi dilakukan cek lapangan (*ground check*) untuk menentukan lokasi pengambilan contoh pada ketiga lokasi tersebut di atas. Peta batas desa, jaringan jalan, dan jaringan sungai diambil dari peta digital Jawa Barat yang diperoleh dari Laboratorium Analisis Spasial Lingkungan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Institut Pertanian Bogor (PPLH IPB). Pengumpulan data spasial penggunaan lahan di ketiga lokasi dilakukan dengan

cara menentukan koordinat masing-masing bidang lahan dengan menggunakan *global positioning system* (GPS). Selanjutnya data ini digunakan untuk membuat peta digital penggunaan lahan ketiga lanskap.

Pengumpulan data serangga (Ordo Hymenoptera). Pada masing-masing lanskap dibuat dua jalur transek dengan panjang lebih kurang 1000 m atau sepanjang pertanaman padi (sawah) yang ada dan jarak antara transek 500-600 m. Sepanjang jalur transek ditentukan titik pengambilan sampel yang berjarak 100 m, sehingga pada masing-masing transek terdapat 10 titik sampel dan ada 20 titik contoh pada setiap lanskap. Pengambilan contoh dilakukan pada saat tanaman padi berumur 20, 50, dan 80 hari setelah tanam (hst) dan satu minggu setelah panen. Waktu pengambilan contoh dipilih berdasarkan pertimbangan kondisi pertanaman dan tingkat pertumbuhan tanaman padi di lapangan.

Pengambilan contoh serangga pada setiap titik contoh pada jalur transek dilakukan dengan menggunakan perangkap jebak (*pitfall trap*), mesin pengisap serangga (*farmcop*), jaring ayun (*sweep net*), dan nampan kuning (Heong *et al.* 1991). Serangga yang tertangkap dengan perangkap jebak, pengisap serangga, jaring ayun, dan nampan kuning dibersihkan dari kotoran. Selanjutnya serangga disimpan dalam tabung film berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi.

Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Bioekologi Parasitoid dan Predator, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Semua serangga yang diperoleh dipisahkan berdasarkan ordo. Khusus ordo Hymenoptera identifikasi dilanjutkan sampai tingkat famili dan morfospesies (hanya diberi kode). Selanjutnya morfospesies dalam tulisan ini ditulis spesies saja. Identifikasi serangga untuk tingkat famili dilakukan dengan mengacu buku Goulet dan Huber (1993).

Analisis Data Spasial. Data koordinat masing-masing bidang lahan pada setiap lanskap digunakan untuk membuat peta penggunaan lahan dengan bantuan program *Arc View 3.2*. Berdasarkan peta penggunaan lahan yang telah dibuat dilakukan analisis habitat. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh data statistik spasial masing-masing lanskap dengan bantuan program *Patch Analyst Arc View 3.2*. Ukuran-ukuran lanskap dalam analisis habitat tersebut antara lain: *Class Area* (CA), *Number of Patches* (NumP), *Mean Patch Size* (MPS), dan *Shannon's Diversity Index* (SDI). Hasil analisis ini dapat digunakan untuk menentukan struktur ketiga lanskap tersebut.

Analisis Keanekaragaman Hymenoptera. Keanekaragaman dan kelimpahan spesies Hymenoptera dianalisis dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, pemerataan spesies dianalisis dengan indeks pemerataan Simpson's. Untuk menghitung kekayaan spesies, indeks Shannon-Wiener dan indeks pemerataan Simpson's digunakan program *Ecological methodology 2nd edition*. Untuk menentukan perbedaan kekayaan, keanekaragaman, dan pemerataan spesies Hymenoptera dengan analisis ragam (*One way ANOVA*) dan uji jarak berganda Duncan (DNMRT) 95% menggunakan program *Statistica for Windows 5.0*.

Tabel 1. Deskripsi lokasi penelitian di Daerah Aliran Sungai Cianjur

Desa/lanskap	Koordinat/lokasi	Ketinggian	Jenis penggunaan lahan
Nyalindung	06°47'22,7" LS 107°03'30,6" BT	879-1010 mdpl	Padi polikultur, palawija, sayuran, kampung, dan kebun campur
Gasol	06°48'17,0" LS 107°05'40,1" BT	665-693 mdpl	Padi monokultur, sedikit palawija dan sayuran, kampung, dan kebun campur
Selajambe	06°48'09,0" LS 107°12'52,9" BT	346-351 mdpl	Padi monokultur, kampung, dan kebun campur

lintang selatan (LS), bujur timur (BT), meter di atas permukaan laut (mdpl)

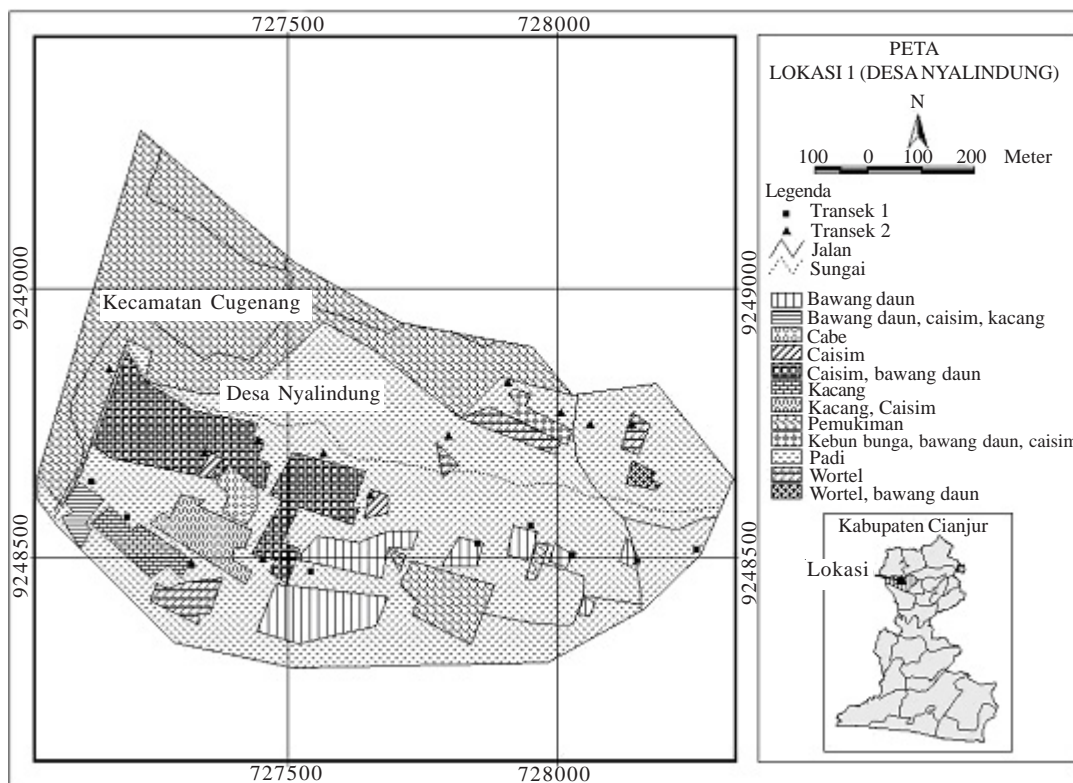
HASIL

Pada lanskap Nyalindung, jenis penggunaan lahan dari total lanskap berturut-turut untuk pertanaman padi, pemukiman dan kebun campur, dan pertanaman sayuran dan palawija adalah 52.02, 27.63, dan 20.35% (Tabel 2). Lanskap persawahan pada ketinggian di atas 900 mdpl umumnya ditanami padi lokal yang berumur panjang seperti Pandan Wangi, Limar, Rantai, dan Morneng. Lanskap persawahan yang berada di bawah 900 mdpl ditanami varietas padi berumur pendek seperti Sari Wangi dan IR 64.

Jenis sayuran yang banyak ditanam di lanskap persawahan antara lain bawang daun, caisim, wortel, kacang, dan cabe (Gambar 1). Pertanaman sayuran ini umumnya diperlakukan dengan pestisida kimia satu kali seminggu untuk pengendalian hama dan penyakit. Pestisida kimia yang banyak digunakan petani sayur adalah Decis (Deltametrin 25 g/l), Matador (Lamdasihalotrin 25 g/l), dan Tamaron (Profenofos 500 g/l). Kebun campur terdapat di lahan kering yang seringkali bercampur dengan pemukiman. Kebun campur umumnya ditanami pohon buah-buahan, tetapi kurang terawat, sehingga banyak ditumbuhi oleh tumbuhan liar. Talun yang terdapat

Tabel 2. Data *Class Area* (CA), *Number Patch* (NumP), *Mean Patch Size* (MPS), dan *Shannon Wiener Index* (SDI) lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe hasil analisis dengan *Patch Analyst Arc View 3.2*

Kelas elemen lanskap	Nyalindung				Gasol				Selajambe			
	CA (ha)	NumP	MPS (ha)	SDI	CA (ha)	NumP	MPS (ha)	SDI	CA (ha)	NumP	MPS (ha)	SDI
Bawang daun	3.72	7	0.53		0	0	0		0	0	0	
Bawang daun, caisim, kacang	0.46	1	0.46		0	0	0		0	0	0	
Cabe	0.51	2	0.26		0.42	2	0.21		0	0	0	
Caisim	0.27	3	0.09		0.16	1	0.16		0	0	0	
Caisim, bawang daun	5.92	2	2.92		0	0	0		0	0	0	
Jagung	0	0	0		1.69	13	0.13		0	0	0	
Kacang	0.99	1	0.99		0	0	0		0	0	0	
Kacang, caisim	1.36	1	1.36		0	0	0		0	0	0	
Pemukinan dan kebun campur	20.95	5	4.19		12.32	9	1.37		20.86	11	20.86	
Kebun bunga, bawang daun	0.42	1	0.42		0	0	0		0	0	0	
Padi	39.44	1	39.44		62.78	1	62.78		119.73	1	119.73	
Kebun campur	0	0	0		0	0	0		0.50	1	0.50	
Wortel	0	0	0		0.53	2	0.27		0	0	0	
Ubi jalar	1.58	5	0.32		0	0	0		0	0	0	
Wortel, bawang daun	0.20	1	0.20		0	0	0		0	0	0	
Total lanskap	75.82	30	6.32	3.19	77.89	28	12.98	1.93	141.10	13	47.03	1.59

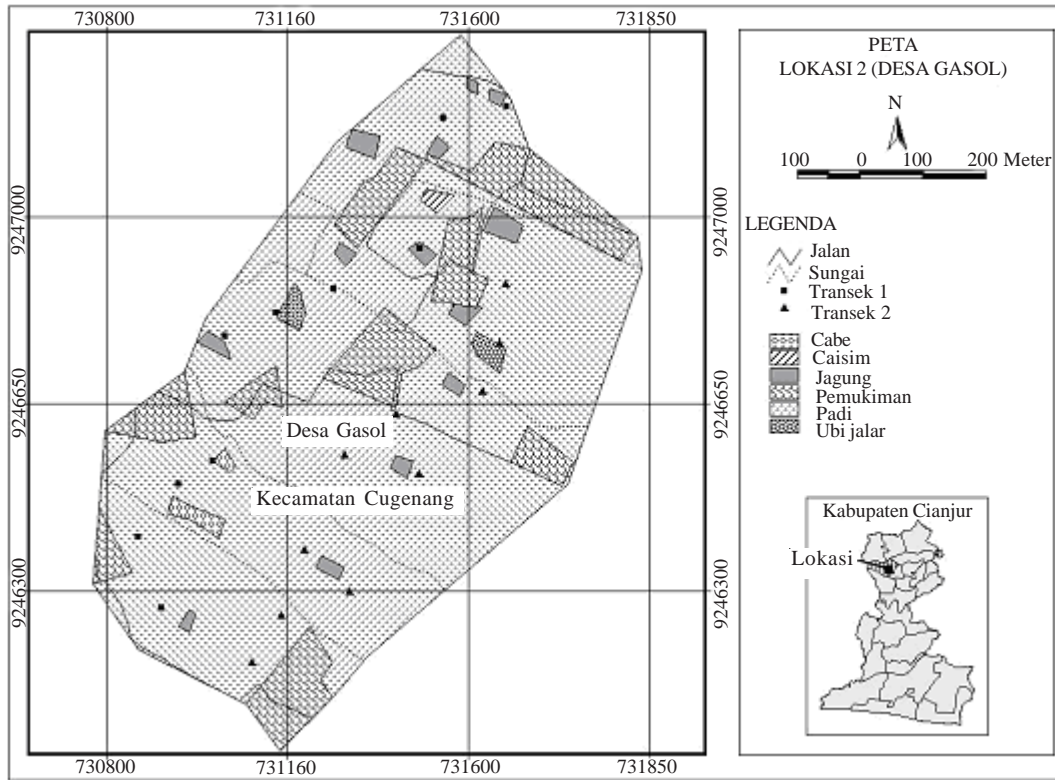


Gambar 1. Struktur lanskap pertanian Desa Nyalindung yang dibuat menggunakan program Arc View 3.2.

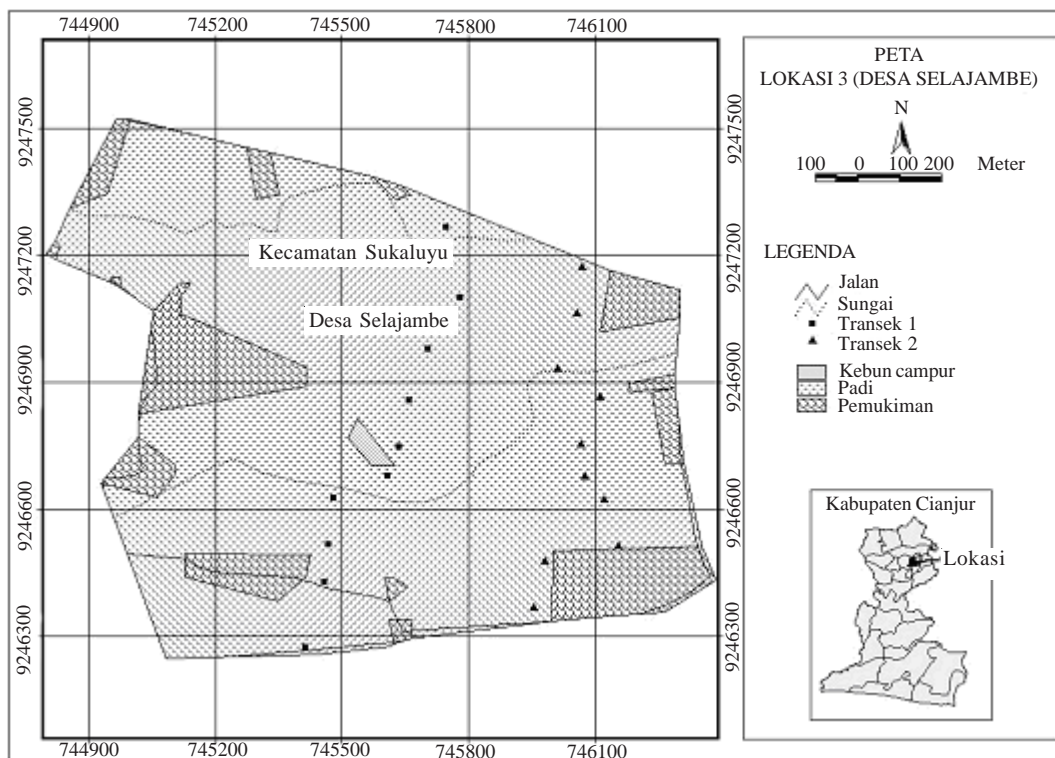
di pingiran sungai banyak ditumbuhi pohon-pohon besar dan bambu.

Pada lanskap Gasol, jenis penggunaan lahan dari total lanskap berturut-turut untuk pertanian padi, pemukiman dan kebun campuran, pertanian palawija, dan pertanian sayuran

adalah 80.59, 15.82, 2.85, dan 0.74% (Tabel 2 & Gambar 2). Varietas padi yang banyak ditanam adalah padi berumur pendek (IR 46, Aqua, dan Sari Wangi), tetapi padi berumur panjang seperti Pandan Wangi masih dijumpai. Tanaman palawija yang banyak ditanam adalah jagung, sedangkan



Gambar 2. Struktur lanskap pertanian Desa Gasol (B) yang dibuat menggunakan program Arc View 3.2.



Gambar 3. Struktur lanskap pertanian Desa Selajambe yang dibuat menggunakan program Arc View 3.2.

sayuran adalah cabe dan caisim. Kebun campur umumnya terdapat di belakang pemukiman.

Pada lanskap Selajambe, jenis penggunaan lahan berturut-turut untuk pertanaman padi, kebun campur dan pemukiman adalah 84.86 dan 15.14% (Tabel 2 & Gambar 3). Pola tanam pada lanskap persawahan desa Selajambe biasanya adalah padi-padi palawija (kacang kedelai, kacang hijau, dan jagung), tetapi selama penelitian dilakukan (dua musim) lanskap pesawahan hanya ditanami padi. Varietas padi yang digunakan adalah padi berumur pendek antara lain IR 46, Aqua, dan Cihayang. Kebun campur banyak ditanami pohon karet dan pohon buah-buahan. Kebun campur pada lanskap Selajambe ini dikelola secara intensif dan terawat dengan baik.

Total Jumlah Individu dan Spesies Hymenoptera. Sejumlah 20 830 individu Hymenoptera dari 39 famili dan 508 spesies telah dikoleksi dari ketiga lanskap pertanian di DAS Cianjur dari Januari sampai September 2003 (Tabel 3). Jumlah Hymenoptera yang dikumpulkan pada lanskap Nyalindung yaitu 8985 individu yang terdiri atas 35 famili dan 387 spesies,

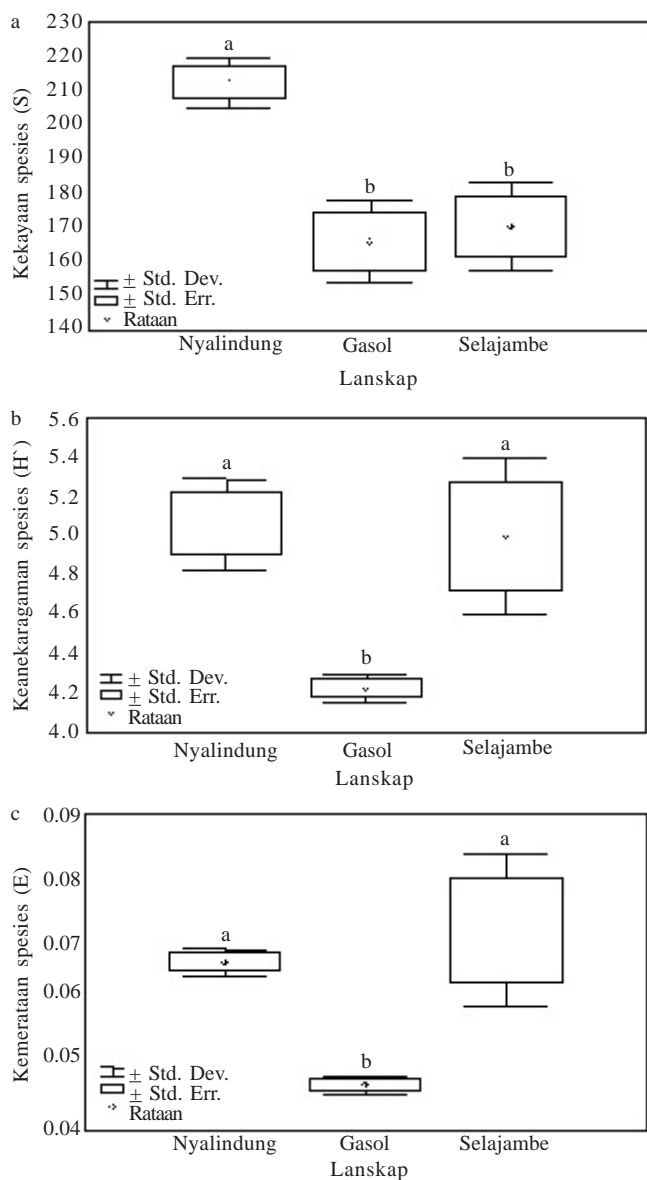
lanskap Gasol 6084 individu yang terdiri atas 31 famili dan 299 spesies dan lanskap Selajambe 5761 individu yang terdiri atas 34 famili dan 324 spesies (Tabel 3). Secara umum famili Hymenoptera yang ditemukan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok fungsional yaitu: kelompok predator terdiri atas enam famili dan 98 spesies, parasitoid 28 famili dengan 409 spesies, polinator empat famili dengan delapan spesies, serta herbivor satu famili dengan tiga spesies (Tabel 3).

Kekayaan, Keanekaragaman, dan Kemerataan Spesies Hymenoptera. Keanekaragaman habitat yang membentuk struktur ketiga lanskap tersebut mempengaruhi kekayaan, keanekaragaman, dan kemerataan spesies Hymenoptera yang mendiaminya. Kekayaan spesies lebih tinggi di lanskap Nyalindung daripada lanskap Gasol dan Selajambe. Keanekaragaman dan kemerataan spesies lebih tinggi di lanskap Nyalindung dan Selajambe daripada lanskap Gasol (Gambar 4).

Tabel 3. Jumlah famili, spesies, dan individu Hymenoptera pada lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe

Famili	Nyalindung		Gasol		Selajambe		Keterangan*
	Jumlah sp.	Kelimpahan relatif	Jumlah sp.	Kelimpahan relatif	Jumlah sp.	Kelimpahan relatif	
Agaonidae	3	0.03	0	0.00	1	0.03	Herbivor
Ampulicidae	4	0.07	4	0.07	3	0.17	Predator
Anthophoridae	4	0.18	2	0.05	1	0.02	Polinator
Aphelinidae	4	0.87	3	0.44	1	1.06	Parasitoid
Apidae	0	0.00	0	0.00	1	0.05	Polinator
Bethylidae	10	0.43	5	0.20	5	0.28	Parasitoid
Braconidae	35	3.56	27	2.79	24	2.33	Parasitoid
Ceraphronidae	14	0.98	7	0.53	12	1.68	Parasitoid
Chalcididae	5	0.08	4	0.08	9	0.49	Parasitoid
Colletidae	1	0.01	0	0.00	0	0.00	Polinator
Diapriidae	23	1.31	25	1.89	23	3.70	Parasitoid
Drynidae	1	0.01	1	0.02	2	0.05	Parasitoid
Elasmidae	6	0.27	5	0.39	6	1.20	Parasitoid
Encyrtidae	21	5.73	15	1.38	22	4.05	Parasitoid
Eucharitidae	0	0.00	0	0.00	1	0.02	Parasitoid
Eucoilidae	7	0.69	4	0.20	5	0.24	Parasitoid
Eulophidae	45	5.14	32	2.37	42	3.82	Parasitoid
Eupelmidae	2	0.10	1	0.02	2	0.16	Parasitoid
Eurytomidae	5	0.42	4	0.62	5	1.77	Parasitoid
Fidellidae	1	0.02	1	0.02	1	0.02	Polinator
Formicidae	58	68.00	53	79.25	47	65.71	Predator
Ichneumonidae	41	2.16	28	1.46	23	0.94	Parasitoid
Mymaridae	10	1.39	1	1.33	11	1.63	Parasitoid
Mymaromatidae	1	0.18	10	0.18	1	0.14	Parasitoid
Nyssonidae	1	0.06	1	0.03	1	0.02	Parasitoid
Philanthidae	1	0.02	2	0.03	0	0.00	Predator
Perilampidae	0	0.00	0	0.00	1	0.02	Parasitoid
Platygastridae	6	1.24	4	0.67	4	0.85	Parasitoid
Pteromalidae	5	0.76	7	0.36	6	0.92	Parasitoid
Scelionidae	57	4.31	46	4.32	47	5.50	Parasitoid
Scoliidae	2	0.02	0	0.00	2	0.05	Parasitoid
Sierolomorphidae	1	0.08	1	0.02	0	0.00	Parasitoid
Signiphoridae	3	0.67	2	0.56	2	0.90	Parasitoid
Sphecidae	1	0.03	0	0.00	1	0.02	Predator
Tetracampidae	3	0.61	2	0.31	4	0.95	Parasitoid
Tiphiidae	1	0.02	0	0.00	0	0.00	Parasitoid
Tricogrammatidae	7	0.49	5	0.35	7	1.20	Parasitoid
Vespidae	2	0.06	2	0.05	1	0.02	Predator

*Goulet dan Huber (1993), LaSalle dan Gauld (1993) dan dengan asumsi bahwa Formicidae adalah predator



Gambar 4. Kekayaan spesies (a), keanekaragaman spesies (b), dan kemerataan spesies (c) Hymenoptera. Huruf yang berbeda pada gambar yang sama menyatakan perbedaan yang nyata (*one-way ANOVA* dan *DNMRT* pada taraf kepercayaan 95%).

PEMBAHASAN

Struktur Lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe. Ada beberapa ukuran hasil analisis kuantitatif lanskap yang dapat digunakan untuk menentukan keanekaragaman dan konfigurasi suatu lanskap (struktur lanskap). Nilai *class area* (CA) misalnya menunjukkan luas penggunaan lahan dari suatu kelas penggunaan lahan atau elemen pada suatu lanskap. Berdasarkan hasil analisis habitat ini terlihat bahwa nilai CA terbesar untuk lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe adalah pertanaman padi, yaitu berturut-turut 39.44, 62.78, dan 119.73 ha (Tabel 2). Nilai CA yang besar menyatakan bahwa elemen lanskap tersebut merupakan elemen yang dominan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertanaman padi merupakan matriks dari ketiga lanskap tersebut. Menurut

Forman dan Godron (1986), matriks merupakan elemen lanskap yang paling luas dan mempunyai peranan yang dominan dalam fungsi lanskap keseluruhan.

Pada lanskap Nyalindung dan Gasol fragmentasi banyak terjadi pada lanskap persawahan, sedangkan lanskap persawahan di Selajambe relatif tidak terfragmentasi. Dari analisis habitat ketiga lanskap tersebut, beberapa nilai kuantitatif lanskap yang diperoleh dapat digunakan sebagai indikator terjadinya fragmentasi.

Berdasarkan nilai *Number Patch* (NumP) yang diperoleh, lanskap Nyalindung memiliki jumlah bidang lahan yang paling banyak yaitu 30 bidang lahan, kemudian diikuti oleh lanskap Gasol 28 bidang lahan dan Selajambe 13 bidang lahan (Tabel 2). Nilai NumP ini dapat memberikan informasi mengenai fragmentasi yang terjadi dalam lanskap. Jika semakin banyak bidang lahan yang terbentuk, akan semakin besar fragmentasinya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tingkat fragmentasi tertinggi terdapat di lanskap Nyalindung (Gambar 1), kemudian diikuti oleh Gasol (Gambar 2), sedangkan lanskap persawahan di Selajambe relatif tidak terfragmentasi atau dengan kata lain didominasi oleh pertanaman padi monokultur (Gambar 3). Menurut Kruess dan Tscharrtk (1994) dan Southworth *et al.* (2002) fragmentasi habitat adalah peristiwa yang menyebabkan habitat yang luas dan berkelanjutan diperkecil atau dibagi menjadi dua atau lebih fragmen.

Fragmentasi suatu lanskap dapat juga ditunjukkan oleh Nilai *mean patch size* (MPS). Apabila nilai MPS suatu lanskap lebih kecil dari yang lainnya, maka lanskap tersebut lebih terfragmentasi (Herzog & Lausch 2001). Nilai MPS lanskap Nyalindung lebih kecil dari lanskap Gasol dan Selajambe (Tabel 2). Hasil ini mempertegas lagi bahwa lanskap Nyalindung lebih terfragmentasi daripada lanskap Gasol dan Selajambe (Gambar 1, 2 & 3).

Menurut Herzog dan Lausch (2001) fragmentasi habitat yang terjadi dalam suatu lanskap dapat meningkatkan jumlah bidang lahan dan meningkatkan nilai *Shannon's Diversity Index* (SDI). Lebih lanjut dinyatakan bahwa nilai SDI ini dapat digunakan sebagai indikator kompleksitas suatu lanskap. Nilai SDI paling tinggi terdapat pada lanskap Nyalindung, sedangkan yang paling rendah terdapat pada lanskap Selajambe (Tabel 2). Tingginya keanekaragaman bidang lahan pada lanskap Nyalindung karena lanskap tersebut tersusun dari 12 kelas penggunaan lahan, sedangkan lanskap Gasol dan Selajambe hanya tersusun dari enam dan tiga kelas penggunaan lahan atau dengan kata lain kedua lanskap tersebut didominasi oleh pertanaman padi (Gambar 2 & 3). Dari hasil analisis kuantitatif lanskap ini dapat disimpulkan, struktur lanskap Nyalindung lebih kompleks daripada lanskap Gasol dan Selajambe.

Kelimpahan Hymenoptera. Lanskap Nyalindung dengan struktur yang kompleks dan terdiri atas ekosistem padi, palawija, dan sayuran mempunyai jumlah individu, spesies, dan famili Hymenoptera yang lebih tinggi daripada lanskap Gasol dan Selajambe yang terdiri atas ekosistem padi monokultur (struktur lanskap sederhana). Sebelumnya Suana *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa jumlah individu dan spesies laba-laba lebih tinggi di lanskap Nyalindung daripada

lanskap Gasol dan Selajambe. Dengan demikian terlihat bahwa struktur lanskap pertanian di DAS Cianjur juga mempengaruhi jumlah spesies Hymenoptera yang menghuninya.

Berdasarkan kelimpahan relatif dari 39 famili Hymenoptera yang telah dikumpulkan, maka kelompok predator (dengan asumsi Formicidae adalah predator) merupakan kelompok yang dominan pada lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe (Tabel 3). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Herlinda *et al.* (2004) bahwa Formicidae merupakan famili Hymenoptera yang dominan ditemukan pada lanskap pertanian di Cianjur. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah individu atau biomassa Formicidae sangat besar sehingga mendominasi komunitas Hymenoptera pada pertanaman padi di DAS Cianjur. Wilson (1990) mengatakan bahwa biomassa Formicidae hampir tujuh kali fauna vetebrata di hutan tropis Brazil. Dengan demikian Formicidae merupakan salah satu kelompok organisme yang dominan di ekosistem terestrial.

Sebaliknya, jika Formicidae dikeluarkan dari koleksi, maka terlihat bahwa komunitas Hymenoptera didominasi oleh kelompok parasitoid yaitu famili Braconidae, Diapriidae, Encyrtidae, Eulophidae, Ichneumonidae, Mymaridae, dan Scelionidae untuk ketiga lanskap tersebut (Tabel 3). Demikian juga berdasarkan jumlah spesies kelompok parasitoid mempunyai spesies yang lebih tinggi, tetapi jumlah individu rendah (Tabel 3). LaSalle dan Gauld (1993) mengatakan bahwa dari keseluruhan spesies Hymenoptera yang telah diidentifikasi, hampir separuhnya adalah Hymenoptera parasitoid yang termasuk ke dalam 10 superfamili dan 48 famili. Jadi hasil penelitian ini telah mengumpulkan lebih dari separuh famili Hymenoptera parasitoid yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa parasitoid merupakan komponen penting dalam ekosistem pertanian karena parasitoid dapat mengatur populasi serangga hama secara bertautan padat. Dengan demikian dalam pengelolaan ekosistem pertanian pada lanskap Nyalindung, Gasol, dan Selajambe perlu dipertimbangkan peranan Hymenoptera parasitoid yang terdapat pada ekosistem tersebut.

Kekayaan dan Keanekaragaman Spesies Hymenoptera.

Lanskap Nyalindung yang terletak di bagian hulu DAS Cianjur yang terdiri atas pertanaman polikultur mempunyai kekayaan dan keanekaragaman spesies Hymenoptera lebih tinggi daripada lanskap Gasol dan Selajambe yang berturut-turut terletak di bagian tengah dan hilir DAS Cianjur (Gambar 4). Bell *et al.* (1991) mengatakan bahwa populasi dan komunitas organisme sangat dipengaruhi oleh gradien lingkungan (ketinggian tempat) dan struktur habitat. Selanjutnya Stevens (1992) menemukan bahwa kekayaan spesies beberapa organisme seperti pohon, mamalia, burung, reptil, ampibi, dan serangga ordo Ortoptera menurun sejalan dengan meningkatnya ketinggian tempat. Pada penelitian ini sebaliknya, kekayaan spesies Hymenoptera meningkat dengan ketinggian. Menurut Way dan Heong (1994) kekayaan spesies serangga pada ekosistem padi di daerah tropik tidak berkorelasi dengan ketinggian. Hal tersebut lebih dipengaruhi oleh pertanaman selain padi dan tumbuhan liar yang terdapat di sekeliling pertanaman padi (lanskap yang kompleks). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Menalled *et al.* (1999) bahwa

keanekaragaman komunitas parasitoid lebih tinggi pada lanskap yang kompleks daripada lanskap yang sederhana. Selanjutnya dilaporkan oleh Idris *et al.* (2001) bahwa Keanekaragaman dan kelimpahan spesies dari famili Chalcididae, Braconidae, dan Ichneumonidae (Hymenoptera) lebih tinggi pada lanskap yang lebih beragam daripada lanskap yang sederhana. Dengan demikian, hasil penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program BPPS Dikti Departemen Pendidikan Nasional dan JSPS-DGHE *Core University Program in Applied Bio-Sciences University of Tokyo* dan Institut Pertanian Bogor atas bantuan sebagian dana penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Alan, Maman, Iman, dan Nina yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Armbrecht I, Ulloa-Chacon P. 2003. The little fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) as a diversity indicator of ants in tropical dry forest fragments of Colombia. *Environ Entomol* 32:542-547.
- Bell SS, McCoy ED, Mushinsky HR. 1991. *Habitat Structure: the Physical Arrangement of Objects in Space*. New York: Chapman & Hall.
- Forman RTT, Godron M. 1986. *Landscape Ecology*. Singapore: John Wiley & Sons.
- Goulet H, Huber JT. 1993. *Hymenoptera of the world: An Identification Guide to Families*. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada Publ.
- Heong KL, Aquino GB, Barrion AT. 1991. Arthropod community structure of rice ecosystem in the Philippines. *Bull Entomol Res* 81:407-416.
- Herlinda S *et al.* 2004. Atropoda predator penghuni ekosistem persawahan di daerah Cianjur, Jawa Barat. *J Entomol Indones* 1:9-17.
- Herzog F, Lausch A. 2001. Supplementing land-use statistics with landscape metrics: some methodological considerations. *Environ Monit Assess* 72:37-50.
- Hunter MD. 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and ecology of insect. *Agr Forest Entomol* 4:159-166.
- Idris AB, Gonzaga AD, Nor Zaneedarwaty N, Hasnah BT, Natasha BY. 2001. Does habitat disturbance have adverse effect the diversity of parasitoid community? *J Biol Sci* 1:1040-1042.
- Kruess A. 2003. Effect of landscape structure and habitat type on a plant-herbivore-parasitoid community. *Ecography* 26:283-290.
- Kruess A, Tscharntke T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264:1581-1584.
- LaSalle J, Gauld ID. 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. Di dalam: LaSalle J, Gauld ID (ed). *Hymenoptera and Biodiversity*. London: CAB Int. hlm 1-26.
- Marino PC, Landis DA. 1996. Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecol Appl* 6:276-284.
- Menalled FD, Costamagna AC, Marino PC, Landis DA. 2003. Temporal variation in the respon of parasitoid to agricultural landscape structure. *Agr Ecosyst Environ* 96:29-35.
- Menalled FD, Marino PC, Gage SH, Landis DA. 1999. Does Agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversit? *Ecol Appl* 9:634-641.
- Noyes JS. 1989. The diversity of Hymenoptera in the tropics with special reference to parasitica in Sulawesi. *Ecol Entomol* 14:197-207.

- Southworth J, Nagendara H, Tucker C. 2002. Fragmentation of a landscape: incorporating landscape metrics into stellite analysis of land-cover change. *Landscape Res* 27:253-269.
- Stevens GC. 1992. The elevation gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *Am Nat* 140:893-911.
- Suana IW, Duryadi D, Buchori D, Manuwoto S, Triwidodo H. 2004. Komunitas laba-laba pada lanskap persawahan di Cianjur. *Hayati* 11:145-152.
- Tscharntke T, Brandl R. 2004. Plant-insect interaction in fragmented landscapes. *Annu Rev Entomol* 49:405-430.
- Tscharntke T, Steffan-Dewenter I, Kuress A, Thies C. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insects communities of grassland-cropland landscapes. *Ecol Appl* 12:354-363.
- Usher MB. 1995. A world of change: land-use patterns and athropod communities. Di dalam: Harrington R, Stork NE (ed). *Insects in a Changing Environment*. New York: Acad Pr. hlm 371-397.
- Way MJ, Heong KL. 1994. The role of biodiversity in dynamics and management of insect pests of tropical irrigated rice – a review. *Bull Entomol Res* 84:567-587.
- Wilson EO. 1990. The current state of biological diversity. Di dalam: Wilson EO, Peter FM (ed). *Diversity*. Washington: Nat Acad Pr.