

**Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG)
untuk Mempelajari Keragaman Struktur Habitat Laba-laba
pada Lansekap Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur**

***Application of Geographical Information System (GIS) to Study Diversity of
Habitat Structure of Spider in Agricultural Landscape in Cianjur Watershed***

I Wayan Suana¹⁾ & Yaherwandi²⁾

¹ Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Mataram

² Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

ABSTRACT

Spiders are dominant predators and have an important role not only in ricefield ecosystem, but also in agroecosystem in general. The complexity of landscape structure is expected to have an important role to the availability of spiders in ecosystem. Aim of this research were mapped agricultural landscape in Cianjur Watershed and to study the influence of landscape structure complexity to the diversity of spider in the landscape. Research was conducted at agricultural landscape in Cianjur Watershed, i.e: upper part (Nyalindung Village), middle part (Gasol Village) and lower part (Selajambe Village), from January to September 2003. Agricultural landscape in Cianjur Watershed were mapped by using Global Positioning System (GPS), Arc View GIS 3.2. computer program, and Digital Indonesian Land Use and Topographical Map from Bakosurtanal. These instruments were used to make a new map which consist of information of land use system. Spider in agricultural landscape were sampled by using two trapping techniques, i.e: pitfall trap and sweep net. The results showed that landscape structure at upper part of Cianjur Watershed is more complex than that of at middle and lower part. The diversity of spider at upper part of Cianjur Watershed was also higher than that of middle and lower part. Thus, the complexity of landscape structure significantly influence to the diversity of spiders in the agricultural landscape.

Keywords: GIS, agriculture, spider, landscape, Cianjur Watershed

PENDAHULUAN

Struktur lansekap merupakan suatu cara untuk menerangkan pola spasial elemen-elemen lansekap, yang memuat tentang ukuran, bentuk, komposisi, jumlah dan distribusi ekosistem di dalam lansekap (Arifin *et al.* 2001, Barnes 2003). Struktur dasar lansekap terdiri atas matriks (*matrix*), tapak (*patch*) dan koridor (*corridor*) (Barnes 2003).

Matriks merupakan elemen lansekap yang dominan, mempunyai ukuran paling luas dan berperan dominan dalam fungsi lansekap secara keseluruhan. Tapak adalah unit-unit lahan yang tidak linier atau habitat yang lebih beragam jika dibandingkan dengan lingkungan di sekelilingnya, sedangkan lahan sempit yang kedua sisinya linier disebut koridor (Barnes 2003). Koridor dapat berfungsi sebagai penghubung antara satu habitat ke habitat yang lain (Hess & Fischer 2001) dan habitat sementara (Opdam 2002).

Perkembangan ilmu ekologi lansekap dan alat analisisnya telah meningkatkan penelitian

tentang pengaruh struktur lansekap terhadap keanekaragaman arthropoda yang terdapat di dalamnya (Cook *et al.* 2002, Hunter 2002). Pada ekosistem sawah, komunitas arthropoda adalah salah satu kelompok yang berperan penting, yaitu sebagai pemakan tumbuhan, pemangsa, parasitoid, pemakan bahan organik dan pengunjung sementara (Rizali *et al.* 2002). Dalam kelompok pemangsa, laba-laba merupakan salah satu kelompok dominan dan memegang peranan penting dalam ekosistem sawah (Suana & Haryanto 2006).

Tujuan penelitian ini untuk memetakan keragaman struktur lansekap pertanian di DAS Cianjur dan mempelajari pengaruh keragaman struktur lansekap tersebut terhadap keanekaragaman laba-laba yang terdapat di dalamnya.

METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini berlangsung selama sembilan bulan (Januari sampai September 2003), pada lansekap pertanian di DAS Cianjur. DAS merupakan kawasan yang dibatasi secara topografis oleh punggung

bukit, dimana air hujan yang jatuh di atasnya akan dialirkan menuju saluran (*outlet*) tertentu. Kawasan DAS Cianjur di bagian barat berbatasan dengan puncak dan punggung Gunung Gede Pangrango, bagian utara dengan perbukitan Gunung Geulis, dan bagian selatan dengan Gunung Puntang (Saroinsong, 2002). Pada penelitian ini dipilih tiga daerah yang mewakili bagian hulu, tengah dan hilir DAS Cianjur. Pada bagian hulu DAS Cianjur dipilih Desa Nyalindung (S 06°47'22,7" E 107°03'30,6") dengan ketinggian 879 – 1010 meter diatas permukaan laut (m. dpl), bagian tengah dipilih Desa Gasol (S 06°48'17,0" E 107°05'40,1") dengan ketinggian 665 - 693 m. dpl., dan bagian hilir dipilih Desa Selajambe (S 06°48'09,0" E 107°12'52,9") dengan ketinggian 346 – 351 m. dpl.

Pelaksanaan penelitian

Pada ketiga lokasi penelitian dilakukan analisis lansekap dengan menggunakan perangkat lunak *Global Positioning System* (GPS), program komputer *Arc View GIS 3.2.* (ESRI 1999) dan Peta Rupa Bumi Digital Indonesia skala 1 : 25.000 lembar 1209 – 214 dan 1209 – 219 (Bakosurtanal 1999). GPS dipakai untuk menentukan penutupan lahan di setiap lokasi dengan cara mengelilingi setiap tapak dan mencatat koordinatnya pada tiap-tiap jarak tertentu. Data dari GPS diolah dengan program *Arc View 3.2.* sehingga dihasilkan peta baru yang berisikan informasi mengenai pola penutupan lahan yang meliputi ukuran, bentuk, komposisi, jumlah dan distribusi tapak-tapak di dalam lansekap. Sampel laba-laba diambil dari 20 titik pengambilan sampel (jarak antar titik adalah 100 meter) pada setiap lokasi penelitian dengan menggunakan dua alat, yaitu: perangkap jebak dan jaring ayun (Suana 2005).

Perangkap jebak digunakan untuk menangkap laba-laba yang hidup di tanah. Pada setiap titik pengambilan sampel dipasang sebuah perangkap jebak yang terbuat dari gelas plastik bekas air mineral diisi dengan larutan air sabun, kemudian di tanam di tanah hingga mulut gelas rata dengan permukaan tanah. Perangkap dipertahankan tetap terpasang selama 1 x 24 jam. Jaring ayun dipakai untuk mengoleksi laba-laba yang hidup di tanaman padi atau vegetasi lainnya. Pada setiap titik pengambilan sampel dilakukan 20 kali ayunan jaring secara kontinyu. Sampel laba-laba yang diperoleh dikoleksi dalam botol film dan diawetkan dengan alkohol 70%, kemudian diidentifikasi di laboratorium.

Pada ketiga lokasi penelitian juga dilakukan analisis vegetasi untuk mengetahui vegetasi bukan-tanaman (*non-crop*) yang terdapat di sekitar tanaman budidaya. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan bera, kebun campur, tepian saluran irigasi, tepian sungai, tepian jalan dan pematang sawah, masing-masing 10 titik pada setiap lokasi penelitian, dengan metode kuadrat yang berukuran 1 m². Semua

vegetasi yang terdapat dalam kuadrat dicatat nama spesiesnya dan dihitung jumlah individunya.

Analisis data

Keragaman struktur lansekap

Keragaman struktur lansekap ditentukan dengan indeks keanekaragaman (H) (Kienast 1993) dengan formula sebagai berikut:

$$H = - \sum_{k=1}^m (P_k) \ln(P_k)$$

P_k = proporsi tipe penutupan lahan atau tapak ke-k terhadap total tipe penutupan lahan atau tapak
 m = jumlah tipe penutupan lahan atau tapak

Semakin tinggi nilai H maka semakin beragam tipe penutupan lahan dan semakin banyak jumlah tipe penutupan lahan yang menyusun suatu lansekap. Dengan demikian semakin tinggi nilai H maka semakin beragam lansekap tersebut. Bila lansekap tersebut adalah sebuah lahan pertanian maka dapat diartikan bahwa pola tanam pada lansekap tersebut bersifat polikultur. Demikian pula sebaliknya semakin rendah nilai H maka semakin sederhana struktur lansekap tersebut atau pola tanamnya bersifat monokultur.

Keanekaragaman laba-laba

Keanekaragaman laba-laba menggunakan indeks keanekaragaman Shannon & Wiener (H') dihitung dengan program *Ecological Methodology 2nd Edition* (Krebs 2000). ANOVA satu-arah (*one-way ANOVA*) dan uji Scheffe pada taraf kepercayaan 95% dipakai untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman laba-laba pada masing-masing lansekap. Analisis statistik menggunakan program *SPSS for Windows 11.0* (SPSS 2001).

Keanekaragaman vegetasi bukan-tanaman

Vegetasi bukan-tanaman yang terdapat di luar habitat pertanaman padi ditentukan kerapatan, frekuensi dan indeks nilai pentingnya (Setiadi *et al.* 1989) dengan memakai persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Mutlak (i)} = \frac{\text{Jml individu suatu jenis i}}{\text{Jml total luas area petak contoh}}$$

$$\text{Frekuensi Mutlak (i)} = \frac{\text{Jml satuan petak contoh yang diduduki jenis i}}{\text{Jml petak contoh yang dibuat dalam analisis}}$$

Indeks Nilai Penting (i) = Kerapatan Mutlak (i) + Frekuensi Mutlak (i)

HASIL DAN PEMBAHASAN

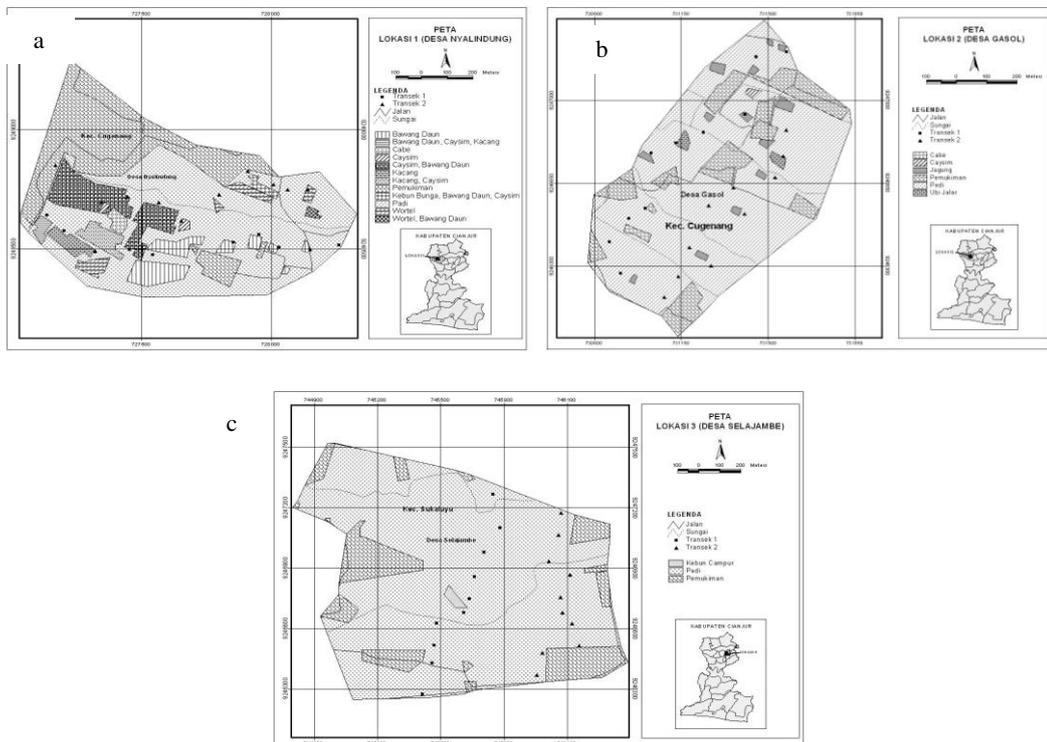
Struktur lansekap pertanian di DAS Cianjur

Struktur lansekap pertanian di DAS Cianjur terdiri atas empat tipe tapak utama yaitu: pertanaman padi, pertanaman sayuran, kebun campur di sekitar pemukiman, dan rerumputan di pinggir sungai atau saluran irigasi. Padi yang ditanam terdiri atas beberapa varietas antara lain: Morneng dan Pandan Wangi yang merupakan varietas padi berumur panjang; IR64, Sari Wangi, Aqua dan Ciherang yang merupakan varietas padi berumur pendek. Sayuran yang dibudidayakan oleh petani di Cianjur antara lain: bawang daun, caysin, wortel, cabe, kacang panjang, jagung dan ubi jalar. Tapak-tapak yang lain berupa kebun campur yang terdapat di pemukiman serta dekat areal persawahan. Selain itu terdapat juga sungai, saluran irigasi dan jalan yang menghubungkan pemukiman penduduk. Di pinggir-pinggir sungai, saluran irigasi dan jalan

ditumbuhi vegetasi liar berupa rerumputan, semak dan pepohonan. Sebaran tapak-tapak pada ketiga lansekap tersaji pada Gambar 1.

Lansekap di bagian hulu DAS Cianjur topografinya relatif curam sehingga sawah dibuat berteras. Padi yang ditanam umumnya varietas berumur panjang pada ketinggian 900 m. dpl. keatas, tetapi sebagian kecil pada persawahan di bagian bawah (ketinggian dibawah 900 m. dpl.) masih dijumpai varietas padi berumur pendek. Luas penutupan lahan oleh pertanaman padi mencapai 394368,57 m² atau 52,02%. Sisanya 47,98% merupakan tapak pertanaman sayuran dan kebun campur di sekitar pemukiman.

Rumpun bambu banyak terdapat di bagian selatan dan timur lansekap yang topografinya sangat curam. Lansekap di bagian tengah DAS Cianjur mempunyai kekhasan tersendiri karena dilalui oleh dua buah sungai yang cukup besar serta beberapa saluran irigasi. Di pinggir-pinggir sungai tersebut banyak ditumbuhi pohon-pohon besar.



Gambar 1. Struktur lansekap pertanian DAS Cianjur di bagian hulu (a), tengah (b), hilir (c).

Penutupan lahan didominasi oleh pertanaman padi dengan luas area sekitar 627833,35 m² atau 80,60%. Sisanya merupakan tapak pertanaman sayuran dan kebun campur di sekitar pemukiman. Padi yang ditanam umumnya varietas yang berumur pendek, tetapi sebagian kecil masih dijumpai varietas yang berumur panjang. Sayuran yang ditanam terdiri atas jagung, ubi jalar, caysin dan cabe.

Sawah pada bagian hilir DAS Cianjur berbentuk blok-blok dengan hamparan yang luas. Hal ini dimungkinkan karena topografinya yang relatif datar. Lansekap di bagian hilir didominasi oleh pertanaman padi dengan luas area sekitar 1197296,43 m² atau 84,86%. Tapak yang lain berupa kebun campur yang terdapat di sekitar pemukiman. Tidak dijumpai adanya tapak pertanaman sayuran seperti yang dijumpai pada kedua lansekap yang lain.

Dengan memakai indeks keanekaragaman (H) terlihat bahwa struktur lansekap pertanian di bagian hulu DAS Cianjur paling beragam dengan H=3,186. Di bagian tengah dan hilir indeks keanekaragamannya berturut-turut 1,928 dan 1,500. Hal ini terjadi karena pola tanam di bagian hulu bersifat polikultur dan

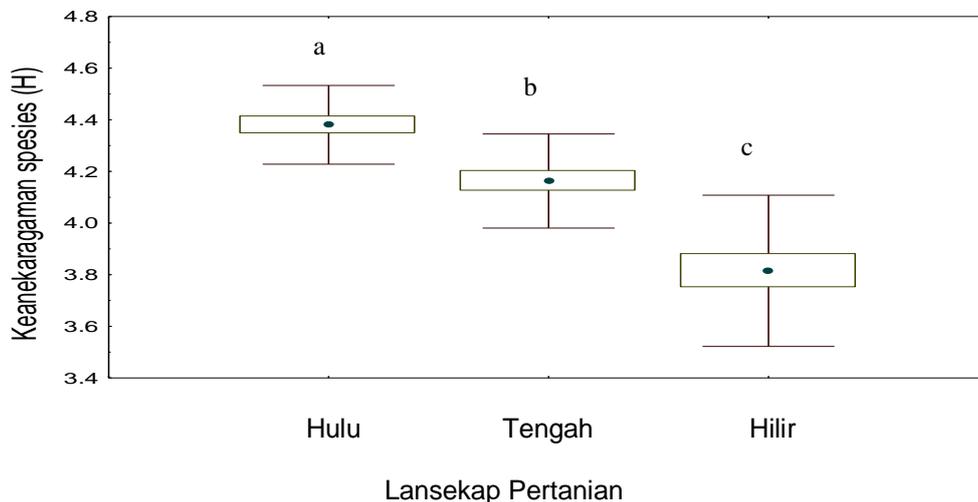
semakin ke hilir pola tanam bersifat monokultur.

Keanekaragaman laba-laba

Terdapat pengaruh nyata antara kompleksitas struktur lansekap pertanian di DAS Cianjur terhadap keanekaragaman laba-laba ($F_{2,57} = 34.932$; $p = 0.000$). Lansekap di bagian hulu memiliki keanekaragaman laba-laba tertinggi dan berbeda nyata dengan di bagian tengah ($p = 0.008$) serta di bagian hilir DAS Cianjur ($p = 0.000$) (Gambar 2).

Keragaman Vegetasi bukan-tanaman

Pada bagian hulu DAS Cianjur terdapat 52 spesies vegetasi bukan-tanaman yang termasuk ke dalam 22 familia. Sedangkan di bagian tengah dan hilir DAS Cianjur berturut-turut terdapat 47 spesies (22 familia) dan 42 spesies (22 familia). Beberapa spesies dominan yang terdapat pada bagian hulu, tengah dan hilir DAS Cianjur, antara lain rumput berbunga dari famili Asteraceae (*Ageratum conyzoides* L., *Galinsoga parviflora* Cav. dan *Spilanthes paniculata* Wall. ex. DC). Vegetasi tersebut tumbuh di pinggir-pinggir saluran irigasi, sungai, jalan, pematang sawah dan lahan-lahan bera.



Gambar 2. Keanekaragaman laba-laba pada lansekap pertanian di DAS Cianjur yang dinyatakan dalam rata-rata (●), ± galat baku (\bar{I}) dan ± 95% simpangan baku (\bar{T}). Jumlah sampel pada tiap-tiap lansekap pertanian adalah duapuluh. Huruf berbeda pada gambar yang sama menyatakan perbedaan yang nyata (*one-way ANOVA* dan *Scheffe tests* pada taraf kepercayaan 95%).

Rizali *et al.* (2002), Shochat *et al.* (2004) serta Suana & Haryanto (2006) telah mempelajari hubungan antara kompleksitas struktur habitat dengan keanekaragaman spesies, dan menyimpulkan bahwa keanekaragaman spesies umumnya meningkat sejalan dengan meningkatnya keragaman struktur habitat. Pada penelitian ini juga ditemukan bahwa keanekaragaman laba-laba meningkat seiring dengan semakin kompleksnya struktur lansekap pertanian. Struktur lansekap yang kompleks dapat menyediakan beragam tipe habitat sehingga semakin banyak spesies dapat berkoeksistensi di dalamnya. Suana & Haryanto (2006) menemukan bahwa lansekap yang kompleks memicu keanekaragaman sumberdaya yang menjadi mangsa tambahan bagi predator. Kehadiran mangsa tambahan menjadikan populasi predator generalis, seperti laba-laba, terpelihara dalam kelimpahan yang tinggi.

Selain karena pola tanam di bagian hulu DAS Cianjur bersifat polikultur, varietas padi yang ditanam juga turut menambah kompleksitas struktur habitat. Padi yang ditanam di bagian hulu DAS Cianjur umumnya adalah varietas berumur panjang yang memiliki habitus tinggi dan rumpunnya tidak terlalu rapat. Sedangkan di bagian tengah dan hilir DAS Cianjur varietas yang ditanam umumnya padi berumur pendek dengan habitus rendah serta pertumbuhan rumpunnya sangat rapat. Laba-laba pembuat jaring lebih menyukai rumpun padi yang tidak terlalu rapat karena tersedia cukup ruang untuk menempatkan jaring perangkapnya. Suana (2005) menyatakan bahwa, struktur fisik habitat menjadi pertimbangan pertama bagi laba-laba pembuat jaring untuk menginvasi suatu habitat, disamping faktor lain seperti ketersediaan mangsa pada habitat tersebut.

Keberadaan vegetasi bukan-tanaman di sekitar tanaman budidaya juga turut menambah kompleksitas lansekap pertanian. Pertanaman padi yang terdapat vegetasi bukan-tanaman di sekitarnya mempunyai keanekaragaman arthropoda lebih tinggi dibandingkan dengan tidak ada vegetasi bukan-tanaman di sekitarnya (Rizali *et al.* 2002; Yaharwandi *et al.* 2005; Suana & Haryanto 2006). Hasil penelitian ini juga menunjukkan hal serupa, dimana lansekap pertanian di bagian hulu yang memiliki keanekaragaman vegetasi bukan-tanaman tertinggi juga memiliki keanekaragaman laba-laba tertinggi. Beragam vegetasi bukan-

tanaman tersebut menyediakan habitat sementara bagi laba-laba pada saat tanaman padi dipanen, dan dengan segera dapat melakukan rekolonisasi setelah tanaman padi ada di persawahan. Proses rekolonisasi bisa berjalan lambat apabila antara lahan persawahan letaknya jauh dari vegetasi bukan-tanaman, sehingga bila di sekitar lahan persawahan terdapat vegetasi bukan-tanaman akan mempercepat proses rekolonisasi (Hunter 2002, Opdam 2002). Selain sebagai habitat sementara, Hess & Fischer (2001) menyatakan bahwa vegetasi bukan-tanaman juga dapat berfungsi sebagai koridor penghubung yang menghubungkan antar habitat atau tapak. Laba-laba yang menyebar melalui permukaan tanah, dapat memanfaatkan vegetasi di tepian saluran irigasi, tepian jalan atau pematang sawah untuk berpindah dari suatu habitat ke habitat yang lain.

KESIMPULAN

Struktur lansekap pertanian di DAS Cianjur terdiri atas empat tipe tapak utama yaitu: pertanaman padi, pertanaman sayuran, kebun campur dan rerumputan. Lansekap pertanian di bagian hulu DAS Cianjur memiliki struktur paling kompleks dibandingkan dengan di bagian tengah dan hilir, dimana kompleksitas struktur lansekap sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman laba-laba yang terdapat di dalamnya. Vegetasi bukan-tanaman yang tumbuh di pinggir-pinggir sungai, saluran irigasi, jalan, pematang sawah dan lahan bera dapat menjadi koridor penghubung dan habitat sementara apabila tanaman budidaya tidak terdapat di persawahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin HS, Sakamoto K & Takeuchi K. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bioclimatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. *Proceeding of the 1st Seminar Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production*. Tokyo 21 – 23 February 2001: 99 – 108.
- Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional). 1999. *Peta Rupa Bumi Digital Indonesia*. Jakarta.
- Barnes GT. 2003. *Landscape ecology and ecosystems management*. <http://www.ca.uky.edu>. [28 Januari 2008].

- Cook WM. Lane KT. Foster BL & Holt RD. 2002. Island theory, matrix effects and species richness patterns in habitat fragments. *Ecol. Lett.* **5**: 619 – 623.
- [ESRI] Environmental System Research Institute. 1999. ArcView GIS 3.2. New York.
- Hess GR & Fischer RA. 2001. Communicating clearly about conservation corridors. *Landscape and Urban Planing* **55**: 195 – 208.
- Hunter MD. 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects, *Agric. Forest Entomol.*, 4, Hal. 159 – 166.
- Kienast F. 1993. Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline. *Landscape Ecol.* **8**(2): 103 – 118.
- Krebs CJ. 2000. *Programs for ecological methodology*. Second Edition. Addison-Wesley. Menlo Park.
- Opdam P. 2002. *Landeconet: the study of biodiversity in changing landscapes* <http://www.nmw.ac.uk/ITE/econet/opdam.html>. [20 Mei 2007].
- Rizali A. Buchori D & Triwidodo H. 2002. Keanekaragaman serangga pada tepian hutan-hutan persawahan: faktor indikator untuk kesehatan lingkungan. *Hayati.* **9** : 41 – 48.
- Saroinsong FB. 2002. *Studi Alokasi Penggunaan Lahan untuk Optimasi Pelestarian Lingkungan dengan Integrasi Penggunaan Model Hidrologi, SIG, dan Penginderaan Jauh* [Tesis]. IPB, Bogor.
- Setiadi D. Muhadiono I. & Yusron A. 1989. *Penuntun Praktikum Ekologi*. IPB. Bogor.
- Shochat E. Stefanov WL, Whitehouse MEA & Faeth SH. 2004. Urbanization and spider diversity: influences of human modification of habitat structure and productivity. *Ecol. Appl.* **14** (1): 268 – 280.
- SPSS. 2001. *SPSS for Windows 11.0*. Lead Tech, USA.
- Suana IW. 2005. *Bioekologi laba-laba pada bentang alam pertanian di Cianjur: kasus Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, sub-sub DAS Citarum Tengah, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat*. [Disertasi]. IPB, Bogor.
- Suana IW. & Haryanto H. 2006. *Keanekaragaman, ekologi dan potensi laba-laba sebagai salah satu agens pengendalian hayati hama padi*. [Laporan Penelitian Fundamental DP2M DIKTI]. Unram, Mataram.
- Yaherwandi, Manuwoto S. Buchori D. Hidayat P. & Prasetyo L. 2005. Keanekaragaman hymenoptera parasitoid pada tumbuhan liar di sekitar pertanaman padi di DAS Cianjur. *Prosiding Seminar BKS-Barat*, September 2005.