

**ANALISIS KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR
PENGHUNI LANSEKAP PERSAWAHAN DI DAERAH
CIANJUR, JAWA BARAT**

**Oleh
SITI HERLINDA**



**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2000

ANALISIS KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR
PENGHUNI LANSEKAP PERSAWAHAN DI DAERAH
CIANJUR, JAWA BARAT

Oleh
SITI MERLINDA



PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2000

**COMMUNITY ANALYSIS OF PREDATORY ARTHROPODS INHABITING
AN AGRICULTURAL LANDSCAPE IN CIANJUR DISTRICT, WEST JAVA**

**(ANALISIS KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR PENGHUNI LANSEKAP
PERSAWAHAN DI DAERAH CIANJUR, JAWA BARAT)**

SITI HERLINDA

Under supervision of AUNU RAUF, SOEMARTONO SOSROMARSONO, UTOMO
KARTOSUWONDO, SISWADI, and PURNAMA HIDAYAT

ABSTRACT

Studies on the predatory arthropods inhabiting an agricultural landscape were carried out in Cianjur district, West Java from July 1997 up to October 1998, with objectives to analyze community structure of predatory arthropods inhabiting rice and soybean ecosystems, and field margins, and to analyze the community similarities among those components of the landscape. Canopy-inhabiting arthropods and soil-dwelling arthropods were sampled using D-vac and pitfall traps, respectively. Sticky traps were also used to detect activities of arthropod aerial dispersal. Rank-abundance curves, indices of community similarities, and correspondence analysis were applied to analyze the data.

Arthropods inhabiting rice and soybean ecosystems, and field margins consisted of parasitoids, predators, herbivores, and other arthropods. Results indicated that the predators had the highest relative abundance compared to other guilds. The predators were dominated by staphyloid canopy inhabiting beetles, and ground dwelling carabid beetles and wolf spiders. Data analysis showed that species diversity of the predators inhabiting paddy field margins, such as irrigation dikes, vegetation growing on paddy field bunds, and patches of shrubs were high. Predatory community similarities between those on the field margins and rice ecosystems were generally high. These indicated that there were flows of species between field margins and rice ecosystems. The field margins functioned as sinks of the predators from rice fields and also functioned as sources of predators for next rice season. Species diversity of the predators on soybean ecosystem were closer to those on rice crops than those of fallow lands. Similarity indices of predatory communities between soybean and rice ecosystems were higher than those of the fallow lands. The soybean ecosystems functioned as sinks of the predators from the rice ecosystems, whereas for next season the soybean ecosystems were sources of the predators for the rice ecosystems. Thus, those ecosystems could function as "a bridge of predators" between two rice growing seasons.

These results support a management strategy that promotes the conservation of existing natural biological control through preserving predator habitats. This could be done by increasing the vegetation and crop heterogeneity. Mosaic landscape would be much better for predators than the monoculture agricultural landscape.

RINGKASAN

SITI HERLINDA. Analisis Komunitas Artropoda Predator Penghuni Lansekap Persawahan di daerah Cianjur, Jawa Barat (Di bawah bimbingan AUNU RAUF sebagai ketua, SOEMARTONO SOSROMARSONO, UTOMO KARTOSUWONDO, SISWADI dan PURNAMA HIDAYAT sebagai anggota).

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Ciranjang dan Bojongpicung, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Pengambilan contoh artropoda berlangsung mulai bulan Juli 1997 hingga Oktober 1998. Penelitian bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas artropoda predator pada berbagai komponen lansekap persawahan dan mengkaji kemiripan komunitas predator pada masing-masing komponen lansekap tersebut. Predator pada tajuk diamati dengan D-vac, sedangkan predator yang aktif di permukaan tanah diamati dengan lubang jebakan. Perangkap berperekat digunakan untuk memantau pemencaran predator melalui udara. Artropoda yang tertangkap kemudian diidentifikasi di laboratorium. Keanekaragaman spesies predator dianalisis dengan Indeks Shannon, Pielou dan Berger-Parker dan kemiripan komunitas predator antar habitat didekati dengan Analisis Korespondensi. Secara kuantitatif, kemiripan juga dihitung dengan Koefisien Kemiripan Sorensen. Untuk mengetahui perbedaan kerapatan populasi predator dan mangsanya di berbagai lokasi kedelai digunakan analisis profil.

Di daerah Cianjur, Jawa Barat, terdapat tiga struktur dasar lansekap persawahan yaitu matriks (*matrix*) yang berupa hamparan padi, bidang-bidang lahan (*patches*) seperti semak di lahan pinggir, pertanaman kedelai, lahan bera, perkampungan dan

koridor (*corridor*) yang biasanya berupa pematang sawah dan saluran irigasi. Komponen-komponen lansekap ini merupakan habitat yang dihuni artropoda baik musuh alami (parasitoid dan predator), kelompok fitofag maupun pengurai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan artropoda predator penghuni pertanaman padi relatif lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan relatif tiap kelompok fungsional lainnya. Fenomena yang sama juga terjadi untuk artropoda penghuni pertanaman kedelai dan vegetasi di lahan pinggir. Di pertanaman padi pada musim kemarau, kelimpahan relatif artropoda predator mencapai 62,72% dari artropoda yang terkumpul dengan D-vac, sedangkan pada musim hujan mencapai 34,69% dari artropoda yang diamati dengan cara yang sama. Di pertanaman kedelai, kelimpahan relatif artropoda predator lebih dari 50% dari komunitas artropoda yang diamati dengan lubang jebakan. Di lahan pinggir (pematang sawah, tepian saluran irigasi dan semak), kelimpahan relatif artropoda predator lebih dari 50% dari komunitas artropoda yang diamati dengan D-vac dan lebih dari 60% dari komunitas artropoda yang diamati dengan lubang jebakan.

Pada berbagai komponen lansekap tersebut, artropoda predator yang paling dominan tertangkap D-vac adalah kumbang Famili Staphylinidae, sedangkan dengan lubang jebakan adalah kumbang Famili Carabidae dan laba-laba Famili Lycosidae. Predator-predator tersebut bersifat generalis karena memiliki kisaran mangsa yang luas. Spesies artropoda predator yang tertangkap D-vac yang paling dominan adalah *Paederus fuscipes* Curt. (Coleoptera: Staphylinidae), sedangkan dari lubang jebakan adalah

kumbang *Pheropsophus* spp. (Coleoptera: Carabidae) dan *Pardosa pseudoannulata* (Boes. & Str.) (Araneae: Lycosidae).

Korelasi antara kehadiran predator dan kehadiran mangsanya pada suatu rumpun tanaman relatif rendah. Rendahnya korelasi ini karena predator yang menghuni lansekap persawahan sebagian besar bersifat generalis yang tidak tergantung pada kehadiran spesies mangsa tertentu.

Hasil perbandingan antara kelimpahan dan keanekaragaman spesies artropoda predator di ekosistem padi, kedelai dan lahan bera menunjukkan bahwa di ekosistem padi dan kedelai lebih berlimpah dan beranekaragam dibanding dengan lahan bera. Pada penelitian ini, kelimpahan dan keanekaragaman artropoda predator penghuni pertanaman kedelai relatif tinggi dan sebanding dengan kelimpahan dan keanekaragaman artropoda predator di ekosistem padi.

Invasi dan kolonisasi pertanaman kedelai oleh predator lebih cepat dan kelimpahan predatornya juga lebih tinggi bila lokasi pertanaman kedelai berdekatan dengan pertanaman padi dan semak dibandingkan lokasi kedelai yang dikelilingi oleh perkampungan. Lebih tingginya kelimpahan artropoda predator di lokasi pertanaman kedelai yang berdekatan dengan pertanaman padi dan semak karena tingginya pemencaran predator dari pertanaman padi dan semak menuju pertanaman kedelai.

Selain itu, tingginya tingkat kemiripan antara komunitas artropoda predator penghuni vegetasi liar di lahan pinggir dengan penghuni pertanaman padi dapat menunjukkan antar habitat itu terjadi aliran spesies. Dengan demikian, lahan pinggir dapat berfungsi sebagai penampung predator pada saat padi dipanen dan sekaligus

berfungsi sebagai sumber predator pada musim tanam padi. Vegetasi liar yang lokasinya lebih dekat dengan pertanaman padi seperti vegetasi di pematang sawah dan tepian saluran irigasi memiliki tingkat kemiripan komunitas artropoda predator lebih tinggi dibandingkan semak yang lokasinya relatif agak jauh dari pertanaman padi. Tampaknya jarak suatu habitat dengan habitat lainnya dapat mempengaruhi kemiripan komunitas predator penghuninya.

Hasil Analisis Korespondensi terhadap komposisi dan kelimpahan spesies predator penghuni pertanaman padi, kedelai dan lahan bera menunjukkan bahwa komunitas predator penghuni pertanaman kedelai memiliki tingkat kemiripan yang lebih tinggi terhadap komunitas predator penghuni pertanaman padi daripada komunitas predator yang ada di lahan bera. Lebih tingginya tingkat kemiripan komunitas predator penghuni pertanaman kedelai dengan penghuni pertanaman padi daripada yang ada di lahan bera menunjukkan bahwa pertanaman kedelai menyediakan habitat yang lebih sesuai bagi kehidupan predator-predator hama padi dibandingkan lahan yang diberakan. Dengan demikian, pertanaman kedelai dapat menjadi penampung bagi predator hama padi pada musim kemarau dan sekaligus sebagai sumber predator untuk pertanaman padi pada musim hujan. Dengan kata lain, pertanaman kedelai pada musim kemarau mampu berperan sebagai "jembatan predator" di antara pertanaman padi musim kemarau dan hujan. Oleh karena itu, kebijakan penanaman kedelai pada lahan yang biasanya diberakan merupakan hal yang positif, tidak hanya dari segi ekonomi tetapi juga segi ekologi. Namun, fungsi ekologi dari pertanaman kedelai sebagai "jembatan predator" hanya mungkin terpenuhi bila pengelolaan pertanaman kedelai mengikuti kaidah PHT.

**ANALISIS KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR PENGHUNI
LANSEKAP PERSAWAHAN DI DAERAH
CIANJUR, JAWA BARAT**

Oleh
SITI HERLINDA
ENT 965041

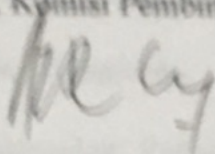
Disertasi
sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Doktor
pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2000**

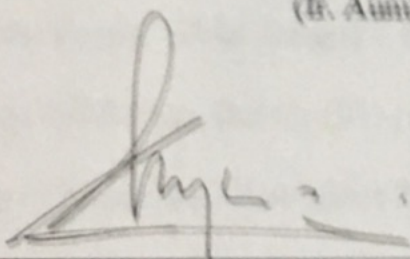
Judul Disertasi : ANALISIS KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR
PENCIHUNI LANSEKAP PERSAWAHAN DI DAERAH
CIANJUR, JAWA BARAT
Nama Mahasiswa : SITI HERLINDA
Program Studi : ENTOMOLOGI - FITOPATOLOGI
Nomor Pokok : ENT 965041

Mengetahui:

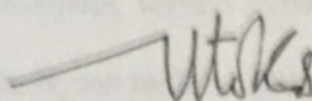
1. Komisi Pembimbing



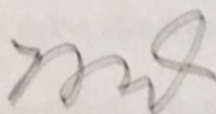
(Ir. Aunu Rauf, M.Sc., Ph.D)
Ketua



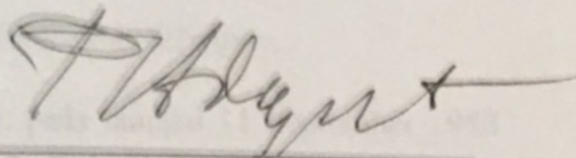
(Prof. Ir. Soemartono Sosromarsono, M.Sc., Ph.D)
Anggota



(Dr. Ir. Utomo Kartosuwondo, M.S.)
Anggota

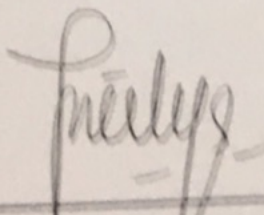


(Ir. Siswadi, M.Sc., Ph.D)
Anggota



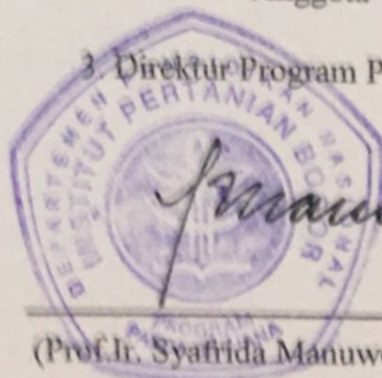
(Ir. Purnama Hidayat, M.Sc., Ph.D)
Anggota

2. Ketua Program Studi Entomologi-Fitopatologi



(Ir. Meity S. Sinaga, M.Sc., Ph.D)

3. Direktur Program Pascasarjana



(Prof. Ir. Syafrida Manuwoto, M.Sc., Ph.D)

Tanggal Lulus: 29 Juli 2000

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 Oktober 1965 di Palembang, Sumatera Selatan, sebagai anak kelima dari tujuh bersaudara dari Ibu Hj. Romlah Arbi dan Ayah H. Pako Halik. Penulis menyelesaikan pendidikan SD tahun 1979 di SD Negeri 78 Palembang, SMP tahun 1982 di SMP Negeri 10 Palembang dan SMU tahun 1985 di SMA Methodist 2 Palembang.

Pada tahun 1989, penulis memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang. Pada tahun 1995, penulis memperoleh gelar Magister Sains bidang Entomologi Pertanian pada Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Mulai tanggal 1 September 1996 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Pendidikan Doktor (S3) pada Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor dengan beasiswa dari Departemen Pendidikan dan Kebudayaan melalui BPPS (Beasiswa Program Pascasarjana).

Sejak tahun 1990 sampai sekarang penulis bekerja sebagai staf pengajar di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis menikah dengan Ir. Hasbi Sidik, M.Si. pada tanggal 11 September 1988 dan telah dikarunia dua orang anak, yaitu Alfian Hasbi (11 tahun) dan Hilda Nadhila Hasbi (3 tahun).

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat memecahkan berbagai permasalahan yang silih berganti dalam penyelesaian disertasi ini. Penulis menyadari bahwa selesainya disertasi ini juga berkat segala upaya serta bantuan dari berbagai pihak. Semoga Allah SWT membalas segala jasa yang telah mereka berikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Bapak Ir. Aunu Rauf, M.Sc.,Ph.D. atas kesediaan beliau menjadi Ketua Komisi Pembimbing. Bimbingan beliau sangat membantu penajaman analisis, sintesis dan sistematis dalam berpikir. Tidak kecil jasa dan budi baik beliau dalam membantu kelancaran studi penulis dari sejak penulis menyelesaikan Pendidikan S2 hingga penyelesaian Pendidikan S3 ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan di lapangan dan pendanaan penelitian yang telah beliau berikan. Kemampuan analisis yang tajam, kritis dan visi jauh ke depan merupakan kelebihan dari beliau yang dapat penulis jadikan teladan.

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang sama juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Ir. Soemartono Sosromarsono, M.Sc.,Ph.D., Dr. Ir. Utomo Kartosuwondo, M.S., Ir. Siswadi, M.Sc., Ph.D. dan Ir. Purnama Hidayat, M.Sc.,Ph.D. atas kesediaannya menjadi Anggota Komisi Pembimbing. Bimbingan, saran, dorongan dan dukungan beliau-beliau sangat membantu daya analisis, sintesis dan sistematis berpikir penulis. Dari Bapak Prof. Ir. Soemartono Sosromarsono, M.Sc.,Ph.D. penulis banyak merasakan

tuntunan seorang guru yang menanamkan tentang konsistensi, ketekunan, ketelitian dan kesederhanaan sikap. Jasa dan sikap beliau akan dijadikan catatan khusus dalam penataan profesi penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya dan Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya atas izin dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti Program Pendidikan Doktor (S3) di PPs, IPB. Terima kasih disampaikan pula kepada Direktur Program Pascasarjana, IPB dan BPPS, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan atas kesempatan dan dukungan beasiswa yang telah diberikan sehingga proses penyelesaian studi penulis dapat berjalan dengan lancar.

Kepada Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Zoologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Cibinong penulis mengucapkan terima kasih atas izin dan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis selama mengidentifikasi serangga hasil penelitian. Khusus kepada Ibu Ir. Lilik E. Pudjiastuti, Ir. Pudji Aswari dan Dr. Ir. Woro R. Noerdjito penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya selama penulis melakukan identifikasi serangga di Balai Penelitian dan Pengembangan Zoologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Cibinong.

Melalui kesempatan ini, secara khusus penulis sampaikan terima kasih yang tulus kepada Bapak Prof. Bakry Hamid, Ir. Lukman Hakim Taslim, M.S. dan Dr. Ir. R.H.M. Saleh, M.Sc. atas ketulusan beliau memberi perhatian, dorongan dan dukungan moral selama penulis mengikuti studi S3 di IPB.

Kepada Bapak Dr. Ir. Sudarwohadi Sastrosiswojo, APU dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Departemen Pertanian dan Bapak Dr. Ir. I Nyoman Widiarta dari Balai Penelitian Tanaman Padi, Departemen Pertanian diucapkan terima kasih atas kesediaannya selaku penguji luar komisi. Kepada Ketua Jurusan HPT, Fakultas Pertanian, IPB, Ketua Program Studi Entomologi-Fitopatologi, Pps IPB dan Direktur Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu, Fakultas Pertanian, IPB yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk memanfaatkan fasilitas yang tersedia di laboratorium penulis ucapkan terima kasih.

Terima kasih disampaikan pula kepada keluarga Suryaman, Pak Haji, Atok dan beberapa petani yang telah menyediakan lahan percobaan dan membantu dalam pelaksanaan penelitian. Demikian pula kepada seluruh rekan di Program Studi Entomologi - Fitopatologi diucapkan terima kasih.

Akhirnya, ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh keluarga, Ayah, Ibu, Mertua, Kakak, Adik, ipar, suami dan anak-anak tercinta yang telah memberi bantuan tak ternilai selama penulis mengikuti studi di IPB. Kepada Kak Ir. Syamsu Indera, M.Sc. secara khusus penulis sampaikan terima kasih yang tulus atas perhatian dan dukungan moral selama penulis mengikuti studi S3 di IPB. Kepada suami tercinta terima kasih atas pengorbanan, kesabaran dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan S3 ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Bogor, Juli 2000

SITI HERLINDA

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
PENDAHULUAN	1
Latar belakang	1
Tujuan Penelitian	5
Manfaat Penelitian	6
TINJAUAN PUSTAKA	7
Keanekaragaman Hayati	7
Interaksi Biologi dan Pola Migrasi	11
Ekologi Lansekap dan Konservasi Musuh Alami	21
BAB I PROFIL KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR DAN ASOSIASINYA DENGAN MANGSA DI EKOSISTEM PADI GADU DAN RENDENGAN.....	35
Pendahuluan	37
Bahan dan Metode	38
Hasil dan Pembahasan	40
Kesimpulan	51
Daftar Pustaka	52
BAB II STRUKTUR KOMUNITAS DAN PEMENCARAN ARTROPODA PREDATOR DI EKOSISTEM KEDELAI	55
Pendahuluan	57
Bahan dan Metode	59

	xiii
	Halaman
Hasil dan Pembahasan	62
Kesimpulan	73
Daftar Pustaka	73
BAB III KOMUNITAS ARTROPODA PREDATOR PENGHUNI LAHAN PINGGIR DI SEKITAR PERTANAMAN PADI	77
Pendahuluan	79
Bahan dan Metode	81
Hasil dan Pembahasan	84
Kesimpulan	98
Daftar Pustaka	99
BAB IV PERBANDINGAN KOMUNITAS PREDATOR PENGHUNI EKOSISTEM KEDELAI DENGAN EKOSISTEM PADI DAN LAHAN BERA DI SEKITARNYA	107
Pendahuluan	109
Bahan dan Metode	110
Hasil dan Pembahasan	114
Kesimpulan	139
Daftar Pustaka	140
PEMBAHASAN UMUM	152
KESIMPULAN DAN SARAN.....	160
DAFTAR PUSTAKA	162

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
BAB I		
1.1	Kelimpahan relatif (%) artropoda di pertanaman padi pada musim kemarau dan hujan	41
1.2	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator di pertanaman padi pada musim kemarau dan hujan	44
1.3	Nisbah antara kerapatan populasi kelompok predator dengan kelompok fitofag pada berbagai umur tanaman padi	46
1.4	Korelasi antara kerapatan populasi <i>P. pseudoannulata</i> dengan kerapatan populasi wereng di rumpun yang sama pada musim kemarau dan hujan	48
1.5	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator pada tunggul padi pada musim kemarau dan hujan	50
BAB II		
2.1	Kelimpahan relatif (%) artropoda yang diamati dengan D-vac pada pertanaman kedelai yang berbeda waktu tanam	63
2.2	Kelimpahan relatif (%) artropoda yang diamati dengan lubang jebakan pada pertanaman kedelai yang berbeda waktu tanam	64
2.3	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator yang diamati dengan D-vac pada pertanaman kedelai yang berbeda waktu tanam	65
2.4	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator yang diamati dengan lubang jebakan pada pertanaman kedelai yang berbeda waktu tanam	67
BAB III		
3.1	Kelimpahan relatif (%) artropoda yang diamati dengan D-vac pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	85

3.2	Kelimpahan relatif (%) artropoda yang diamati dengan lubang jebakan pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	86
3.3	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator hasil pengumpulan dengan D-vac pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	89
3.4	Kelimpahan relatif (%) artropoda predator hasil pengumpulan dengan lubang jebakan pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	90
3.5	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba hasil D-vac pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	93
3.6	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba hasil lubang jebakan pada pematang sawah, tepian irigasi dan semak	93
3.7	Matriks kemiripan (Indeks Sorensen) komunitas kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan D-vac	97

BAB IV

4.1	Komposisi spesies predator yang tertangkap D-vac dan lubang jebakan pada tiga tipe ekosistem selama musim kemarau 1997/1998	117
4.2	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba hasil D-vac pada ekosistem kedelai, padi dan lahan bera	128
4.3	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba terkumpul dengan lubang jebakan pada ekosistem kedelai, padi dan lahan bera	129
4.4	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba hasil D-vac pada pertanaman padi yang berbeda pola tanam	129
4.5	Karakteristik komunitas kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan lubang jebakan pada pertanaman padi yang berbeda pola tanam	129

4.6	Matriks kemiripan (Indeks Sorensen) komunitas kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan D-vac di ekosistem padi, kedelai dan lahan bera	139
-----	--	-----

4.7	Matriks kemiripan (Indeks Sorensen) komunitas kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan lubang jebakan di ekosistem padi, kedelai dan lahan bera	139
-----	---	-----

Lampiran

BAB III

3.1	Vegetasi yang tumbuh di pematang sawah, tepian saluran irigasi dan semak	103
-----	--	-----

3.2	Komposisi dan kelimpahan spesies kumbang predator dan laba-laba hasil penangkapan dengan D-vac di empat tipe ekosistem (musim hujan 1997/1998)	104
-----	--	-----

BAB IV

4.1	Komposisi dan kelimpahan spesies kumbang predator dan laba-laba yang tertangkap dengan D-vac di tiga tipe ekosistem (musim kemarau 1997/1998)	144
-----	---	-----

4.2	Komposisi dan kelimpahan spesies kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan lubang jebakan di tiga tipe ekosistem (musim kemarau 1997/1998)	146
-----	---	-----

4.3	Komposisi dan kelimpahan spesies kumbang predator dan laba-laba yang tertangkap dengan D-vac pada padi yang berbeda pola tanam (musim hujan 1997/1998)	148
-----	--	-----

4.4	Komposisi dan kelimpahan spesies kumbang predator dan laba-laba yang terkumpul dengan lubang jebakan pada padi yang berbeda pola tanam (musim hujan 1997/1998)	150
-----	--	-----

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
TINJAUAN PUSTAKA		
1	Pola hubungan antara organisasi dalam ekologi (modifikasi dari Scheiner <i>et al.</i> 1995)	12
2	Hubungan tingkat trofik di agroekosistem (modifikasi dari Price 1984)	14
3	Skema lansekap yang terdiri dari tiga struktur dasar, yaitu matriks (<i>matrix</i>), bidang lahan (<i>patch</i>) dan koridor (<i>corridor</i>); x adalah perkampungan dan y adalah bidang lahan yang mengalami kerusakan (<i>disturbance patch</i>) (Samways 1995)	22
4	Pengaruh pengelolaan agroekosistem terhadap keanekaragaman artropoda predator dan kerapatan populasi hama	27
BAB I		
1.1	Peluang ditemukan <i>Pardosa pseudoannulata</i> (Boes. & Str.) dan wereng pada 60 rumpun contoh di berbagai umur tanaman padi pada musim kemarau (a) dan hujan (b)	47
BAB II		
2.1	Perbandingan kerapatan populasi predator (a) dan fitofag (b) yang menghuni tiga lokasi pertanian kedelai	71
2.2	Jmlah predator yang tertangkap pada perangkap berperekat yang menghadap sawah, semak dan perkampungan menuju kedelai	72
BAB III		
3.1	Diagram ordinası kelımpahan spesies predator yang tertangkap D-vac pada pengamatan 30 hst (A), 60 hst (B), 90 hst (C) dan seminggu setelah panen padi (D) di empat tipe ekosistem; angka-angka melambangkan kode spesies (lihat Tabel Lampiran 3.2)	96

BAB IV

4.1	Jumlah spesies artropoda predator yang terdapat di ekosistem kedelai, padi dan lahan bera yang tertangkap dengan D-vac dan lubang jebakan pada musim kemarau 1997/1998	115
4.2	Kurva peringkat kelimpahan spesies predator yang tertangkap D-vac di kedelai (a), padi (b) dan lahan bera (c)	123
4.3	Kurva peringkat kelimpahan spesies predator yang tertangkap lubang jebakan di kedelai (a), padi (b) dan lahan bera (c)	124
4.4	Diagram ordinasasi kelimpahan spesies predator yang tertangkap D-vac pada pengamatan 30 hst (A), 60 hst (B), 90 hst (C) dan seminggu setelah panen padi (D) di ekosistem kedelai, padi dan lahan bera; angka-angka melambangkan kode spesies (lihat Tabel Lampiran 4.1)	134
4.5	Diagram ordinasasi kelimpahan spesies predator yang terkumpul lubang jebakan pada pengamatan 30 hst (A), 60 hst (B), 90 hst (C) seminggu setelah panen padi (D) di ekosistem kedelai, padi dan lahan bera; angka-angka melambangkan kode spesies (lihat Tabel Lampiran 4.2)	135
4.6	Diagram ordinasasi kelimpahan spesies predator yang tertangkap D-vac pada pengamatan 30 hst (A), 60 hst (B), 90 hst (C) dan seminggu setelah panen padi (D) pada padi pola tanam padi-padi-kedelai (p - p - k), padi-padi-padi (p - p - p) dan padi-padi-bera (p - p - b); angka-angka melambangkan kode spesies (lihat Tabel Lampiran 4.3)	136
4.7	Diagram ordinasasi kelimpahan spesies predator yang tertangkap lubang jebakan pada pengamatan 30 hst (A), 60 hst (B), 90 hst (C) dan seminggu setelah panen padi (D) pada padi pola tanam padi-padi-kedelai (p - p - k), padi-padi-padi (p - p - p) dan padi-padi-bera (p - p - b); angka-angka melambangkan kode spesies (lihat Tabel Lampiran 4.4)	137

PEMBAHASAN UMUM

I	Komponen-komponen lansekap persawahan di daerah Cianjur, Jawa Barat	153
---	---	-----

2

Keanekaragaman dan kemiripan komunitas artropoda predator antara berbagai komponen lansekap dalam skala ruang dan waktu; angka dalam (...) menunjukkan indeks keanekaragaman predator hasil D-vac, [...] lubang jebakan; indeks kemiripan predator hasil D-vac [...] dan lubang jebakan (...) (dirangkum dari penelitian Bab III dan IV)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengendalian hama terpadu (PHT) didasarkan pada premis bahwa ekosistem merupakan unit dasar ekologi yang di dalamnya berlangsung interaksi antara komponen-komponen penyusunnya. Salah satu komponen utama yang menyusun ekosistem pertanian (agroekosistem) adalah musuh alami yang mencakup parasitoid, predator dan patogen (Rauf 1996). Kehadiran musuh alami tersebut sangat penting guna berlangsungnya proses ekologi seperti predasi dan parasitisme yang berperan mencekal gangguan hama (Rauf 1994a).

Komunitas predator di ekosistem tanaman semusim seperti padi dan kedelai cukup kompleks dan berlimpah. Berlimpahnya artropoda predator mengindikasikan bahwa musuh alami tersebut dapat beradaptasi di ekosistem pertanian yang umumnya terfragmentasi dan selalu mendapat gangguan. Dengan tingginya kemampuan predator beradaptasi di ekosistem tanaman semusim memungkinkan untuk mendapatkan keberhasilan dalam pemanfaatannya di ekosistem tersebut.

Predator mampu beradaptasi di ekosistem tanaman semusim terutama karena kemampuan pemencarannya yang tinggi dan memiliki kisaran mangsa yang luas (Hidaka 1993; Wiedenmann & Smith 1997; Wissinger 1997). Karena kedua atribut tersebut, artropoda predator dapat menempati dan menginvasi berbagai tipe habitat (*habitat generalist*) atau ekosistem yang terdapat di lansekap pertanian (Wien 1997; Tschamntke & Kruess 1999). Berbeda dengan parasitoid, predator umumnya bersifat generalis yang memerlukan serangkaian sumber daya ruang dan sumber daya makanan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Komponen-komponen lansekap persawahan di daerah Cianjur seperti pertanaman padi, kedelai dan vegetasi liar yang tumbuh di lahan pinggir (pematang sawah, tepian saluran irigasi dan semak) dihuni beranekaragam artropoda baik musuh alami, artropoda fitofag maupun pengurai. Kelimpahan relatif kelompok predator penghuni berbagai komponen lansekap tersebut lebih tinggi dibanding dengan kelimpahan relatif tiap kelompok fungsional lainnya.
2. Pada pertanaman kedelai maupun vegetasi liar di lahan pinggir, kumbang Famili Staphylinidae dominan ditemukan pada tajuk, sedangkan pada permukaan tanah adalah kumbang Famili Carabidae dan laba-laba Famili Lycosidae. Ketiga kelompok predator tersebut juga dominan ditemukan di pertanaman padi.
3. Kemiripan komunitas predator di lahan pinggir dan di pertanaman padi adalah tinggi. Dengan demikian, lahan pinggir dapat berfungsi sebagai penampung predator pada saat padi dipanen dan sekaligus berfungsi sebagai sumber predator pada musim tanam padi dan
4. Ekosistem kedelai dari segi komunitas predatornya menunjukkan kemiripan tinggi terhadap padi gadu daripada lahan bera. Dengan demikian, pertanaman kedelai dapat menjadi "jembatan predator" untuk musim tanam padi berikutnya. Oleh karena itu, kebijakan penanaman kedelai pada lahan yang biasanya diberakan merupakan hal yang positif, tidak hanya dari segi ekonomi tetapi juga segi ekologi. Namun, fungsi

ekologi dari pertanaman kedelai sebagai "jembatan predator" hanya mungkin terpenuhi bila pengelolaan pertanaman kedelai mengikuti kaidah PHT.

Saran

Disarankan untuk mengkaji struktur komunitas tumbuhan di komponen lansekap persawahan bukan-pertanaman, yang paling sesuai untuk kehidupan artropoda predator yang berperan di komponen pertanaman. Selain itu, perlu juga dikaji lebih menyeluruh tentang teknik-teknik budidaya tanaman yang dapat mendukung atau merugikan kehidupan dan perkembangan artropoda musuh alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agricultural landscapes: above-ground insects. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74:99-32
- Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Ann. Rev. Entomol.* 36:561-586.
- Andrewartha, H. G. & L. C. Birch. 1967. *The Distribution and Abundance of Animals*. The University of Chicago Press. Chicago. 782 p.
- Asante, S. K., W. Danthanarayana & S. C. Cairns. 1983. Spatial and temporal distribution patterns of *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphididae) on apple. *Environ. Entomol.* 22(5):1060-1065.
- Bachaki, S.E.I., D. Setiobudi & S. Natasasmita. 1999. Pengaruh pemberian air secara intermiten terhadap perkembangan hama-penyakit dan musuh alami pada pertanaman padi. *Prosiding Seminar Temu Teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT, Cisarua 27-30 Juni 1999*. 21 h.
- Barrion, A.T. & J.A. Litsinger. 1990. *Taxonomy of Rice Insect Pests and Their Arthropod Parasites and Predators*. International Rice Research Institute. Philippines. 580 p.
- Barrion, A.T. & J.A. Litsinger. 1994. *Taxonomy of Rice Insect Pests and Their Arthropod Parasites and Predators*, p. 13-362. In E.A. Heinrichs (ed.). *Biology and Management of Rice Insects*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Barrion, A.T. & J.A. Litsinger. 1995. *Riceland Spiders of South and Southeast Asia*. International Rice Research Institute. Philippines. 716 p.
- Batra, S. W. T. 1982. Biological control in agroecosystems. *Science* 215:134-139.
- Begon, M., J. L. Harper & C. R. Townsend. 1986. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Publications. London. 876 p.
- Berryman, A. A. 1981. *Population Systems: A General Introduction*. Plenum Press. New York. 222 p.
- Bishop, L. 1990. Meteorological aspects of spider ballooning. *Environ. Entomol.* 19(5):1381-1387.

- Bishop, L. & S. E. Riechert. 1990. Spider colonization of agroecosystems: Mode and source. *Environ. Entomol.* 19(6):1738-1745.
- Booij, C.J.H. & J. Noorlander. 1992. Farming systems and insect predators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40:125-135.
- Braman, S. K. & A. F. Pendley. 1993. Relative and seasonal abundance of beneficial arthropods in centipedegrass as influenced by management practices. *J. Econ. Entomol.* 86(2):494-504.
- Bunce, R.G.H. & R.H.G. Jongman. 1993. An introduction to landscape ecology, p. 3-10. In R.G.H. Bunce, L. Ryszkowski & M.G. Paoletti (eds.). *Landscape Ecology and Agroecosystems*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Buschman, L. L., H. N. Pitre & F. Hodges. 1984. Soybean cultural practices: Effects on population of geocorids, nabids, and other soybean arthropods. *Environ. Entomol.* 13:305-317.
- Byrne, D. N., R. Isaacs & K. H. Veenstra. 1996. Local dispersal and migration by insects pests and their importance in IPM strategies. *Consortium for International Crop Protection*. University of Minnesota. 9 p.
- Carcamo, H. A. & J. R. Spence. 1994. Crop type effects in the activity and distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Environ. Entomol.* 23(3):684-692.
- Corbet, S.A. 1994. Insects, plants and succession: Advantages of longterm set aside. *Agric. Ecosyst. Environ.* 53:201-217.
- Crowson, R.A. 1981. *The Biology of the Coleoptera*. Academic Press. London. 802 p.
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization). 1996. *The Insects of Australia: A Textbook for Students and Research Workers*. Second Edition. Melbourne University Press. Victoria. 1137 p.
- Conway, G. R. 1987. The properties of agroecosystems. *Agric. Syst.* 24:95-117.
- deGunst, J.H. 1957. Indonesian lady-birds. *Penggemar Alam.* 36(3):3-17.
- Dennis, P. & L.A. Fry. 1992. Field margins: Can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farm land? *Agric. Ecosyst. Environ.* 406:95-115.

- Di Benedetto, L., F. Luciani, G. Maugeri, E. Poli & S. Razzara. 1993. The role of natural vegetation in the agricultural landscape for conservation in Sicily, p. 131-140. In R.G.H. Bunce, L. Ryszkowski & M.G. Paoletti (eds.). *Landscape Ecology and Agroecosystems*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Fagan, W.F., A.L. Hakim, H. Ariawan & S. Yuliyantiningsih. 1998. Interaction between biological control efforts and insecticide applications in tropical rice agroecosystems: The potential role of intraguild predation. *Biol. Contr.* 13:121-126.
- Farlow, R. A. & H. N. Pitre. 1983. Effects of selected pesticide application routines on pest and beneficial arthropods on soybean in Mississippi. *Environ. Entomol.* 12:552-557.
- Farrow, R. A. & J. C. Daly. 1987. Long-range movement as an adaptive strategy in the genus *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae): A review of its occurrence and detection in four pest species. *Aust. J. Zool.* 35:1-24.
- Fergusson, H. J. , R. M. McPherson & W. A. Allen. 1984. Effects of four soybean cropping systems on the abundance of foliage-inhabiting insect predators. *Environ. Entomol.* 13:1105-1112.
- Foelix, R. F. 1982. *Biology of Spiders*. Harvard University Press. Cambridge. 306 p.
- Forman, R. T. T. & M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons. New York. 620 p.
- French, B. W., N. C. Elliott & R. C. Berberet. 1998. Reverting conservation reserve program lands to wheat and livestock production: Effects on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages. *Environ. Entomol.* 27(6):1323-1335.
- Fry, G. L. A. 1994. The role of field margins in the landscape. *BCPC Monograph* 58:31-39.
- Gauch, H. G. & M. Kogan. 1984. Multivariate analysis of soybean insect pests. *Environ. Entomol.* 13:930-934.
- Gray, M. E. & J. R. Coats. 1983. Effects of an insecticide and a herbicide combination on nontarget arthropods in a cornfield. *Environ. Entomol.* 12(4):1171-1174.
- Gutierrez, A. P., C. G. Summers & J. Baumgaertner. 1980. The phenology and distribution of aphids in California alfalfa as modified by ladybird beetle predation (Coleoptera: Coccinellidae). *Can. Ent.* 112:489-495.

- Hadlington, P.W. & J.A. Johnston. 1987. *An Introduction to Australia Insects*. South China Printing Co. Hongkong. 116 p.
- Hanski, I., M. Kuussaari & M. Nieminen. 1994. Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*. *Ecology*. 75(3):747-762.
- Hanski, I. & D. Simberloff. 1997. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation, p. 5-26. In I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press. San Diego.
- Harde, K.W. & F. Severa. 1998. *A Field Guide in Color to Beetles*. Aventinum Publishing House. Czech Republic. 333 p.
- Hendrix, P. F., R. W. Parmelee, D. A. Crossley, D. C. Coleman, E. P. Odum & P. M. Groffman. 1986. Detritus food webs in conventional and no-tillage agroecosystems. *BioScience* 36(6):374-379.
- Herawatie, D. 1997. *Penggunaan Analisis Procrustes untuk Mengukur Kehilangan Informasi Akibat Reduksi Dimensi dengan Analisis Gradien Langsung*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 62h. (Tesis).
- Herlinda, S., A. Rauf., S. Sosromarsono, U. Kartosuwondo, Siswadi & P. Hidayat. 1999. Analisis artropoda predator di ekosistem persawahan Daerah Cianjur, Jawa Barat. *Seminar Program Pascasarjana, IPB, Bogor 22 November 1999*. 17 h.
- Hidaka, K. 1993. Farming systems for rice cultivation which promote the regulation of pest populations by natural enemies: Planthopper management in traditional, intensive farming and lisa rice cultivation in Japan. *Ext. Bull.* 374:1-15.
- Hilsenhoff, W.L. 1991. Diversity and classification of insects and collembola, p. 593-664. In J.H. Thorp & A.P. Covich (eds.). *Ecology and Classification of North America Freshwater Invertebrates*. Academic Press, Inc. San Diego.
- Holt, R.D. 1997. From metapopulation dynamics to community structure: Some consequences of spatial heterogeneity, p. 149-165. In I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press. San Diego.
- Horn, G. J. 1981. Effect of weedy backgrounds on colonization of collard by green peach aphid, *Myzus persicae*, and its major predator. *Environ. Entomol.* 10(3):285-289.

- House, G. J. & J. N. All. Carabid beetles in soybean agroecosystems. *Environ. Entomol.* 10(2):194-196.
- Ims, R.A. & N.G. Yoccoz. 1997. Studying transfer processes in metapopulations: Emigration, migration, and colonization, p. 247-266. In I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press. San Diego.
- Ives, A. R. & W. Settle. 1997. Metapopulation dynamics and pest control in agricultural systems. *Am. Nat.* 149:220-246.
- Kajak, A. & J. Lukasiwicz. 1993. Do semi-natural patches enrich crop fields with predatory epigeal arthropods? *Agric. Ecosyst. Environ.* 49:149-161.
- Kalkhoven, J.T.R. 1993. Survival of populations and the scale of the fragmented, agricultural landscape. In R.G.E. Bunce, L. Ryszkowski & M.G. Paoletti (eds.). *Landscape Ecology and Agroecosystems*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of Crops in Indonesia*. Revised and Translated by van der Laan. PT Ichtiar Baru - van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Kartohardjono, A. & E.A. Heinrichs. 1983. Hubungan antara wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan predatornya pada beberapa varietas padi di lapangan. *Prosiding Kongres Entomologi II, Jakarta 24-26 Januari 1983*. 14 h.
- Kartosuwondo, U. 1993. *Dasar-dasar Pemanfaatan Brassicaceae Liar untuk Konservasi Parasitoid Diadegma semiclausum Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) dalam Mendukung Pengendalian Hama Terpadu Plutella xylostella Linn. (Lepidoptera: Yponomeutidae)*. Program Pascasarjana, IPB. 75 h. (Disertasi).
- Kenmore, P. E. 1991. Getting policies right, keeping policies right: Indonesia's Integrated Pest Management policy, production, and environment. *ARPE Environment and Agriculture Officers' Conference 11 September 1991, Colombo, Sri Lanka*. 51 p.
- Kogan, M. & H. N. Pitre. 1980. General sampling methods for above-ground populations of soybean arthropods, p. 30-60. In M. Kogan & D. C. Herzog (eds.). *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag. New York.
- Kromp, B. & K. H. Steinberger. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity: A case study on ground beetles and spiders in Eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnidae: Aranei, Opiliones). *Agric. Ecosyst. Environ.* 40:71-93.

- Landis, D. A. & D. B. Orr. 1996. Biological control: Approaches and applications. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/landis.htm>. 8 p.
- Lasalle, J. & I. D. Gauld. 1991. Parasitic hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia* LXXIV(3):315-334.
- Lawrence, J.F. & E.B. Britton. 1994. *Australian Beetles*. Melbourne University Press. Victoria. 192 p.
- Lebart, L., A. Morineau & K. M. Warwick. 1984. *Multivariate Descriptive Statistical Analysis: Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices*. John Wiley & Sons. New York. 230 p.
- Liss, W. J., L. J. Gut, P. H. Westigard & C. E. Warren. 1986. Perspectives on arthropod community structure, organization, and development in agricultural crops. *Ann. Rev. Entomol.* 31:455-478.
- Los, L. M. & W. A. Allen. 1983. Abundance and diversity of adult Carabidae in insecticide-treated and untreated alfalfa fields. *Environ. Entomol.* 12:1068-1072.
- Lovei, G. L. & K. D. Sunderland. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Ann. Rev. Entomol.* 41:231-256.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York. 337 p.
- Luff, M.L. 1987. Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agric. Zool. Rev.* 2:237-278.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey. 179 p.
- Maredia, K. M., S.H. Gage, D. A. Landis & J. M. Scriber. 1992. Habitat use patterns by the seven-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in a diverse agricultural landscape. *Biol. Contr.* 2:159-165.
- Marra, J.L. & R.L. Edmonds. 1998. Effects of coarse woody debris and soil depth on density and diversity of soil invertebrates on clearcut and forested sites on Olympic Peninsula, Washington. *Environ. Entomol.* 27(5):1111-1124.
- McEwen, P. 1997. Sampling, handling and rearing insects, p. 5-26. In D.R. Dent & M.P. Walton (eds.). *Methods in Ecological & Agricultural Entomology*. University Press. Cambridge.

- Morrison, D.F. 1976. *Multivariate Statistical Methods*. McGraw-Hill. Tokyo. 415 p.
- Niemela, J. N., E. Halme & Y. Haila. 1990. Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomol. Fennica*. 1:233-238.
- Nordlund, D. A., R. B. Chalfant & W. J. Lewis. 1984. Arthropod populations, yield and damage in monocultures and polycultures of corns, beans, and tomatoes. *Agric. Ecosyst. Environ.* 11:353-367.
- Nyffeler, M., D. A. Dean & W. L. Sterling. 1987. Predation by green lynx spider, *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae), inhabiting cotton and woolly cotton plants in East Texas. *Environ. Entomol.* 16:355-359.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W. B. Saunders Co. Philadelphia. 574 p.
- Odum, E. P. 1985. Trends expected in stressed ecosystems. *BioScience* 35(7):419-422.
- Okada, T., J. Soejitno, M.S. Pabbage & W. Tengkan. 1988. Jenis dan penyebaran penggerek polong dan pemakan polong kedelai di Indonesia. *Seminar Balittan Bogor, 6 Desember 1988*. 27 h.
- Ooi, P. A. C. & B. M. Shepard. 1994. Predators and parasitoids of rice insect pest, p. 585-612. In E. A. Heinrichs (ed.). *Biology and Management of Rice Insects*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Perfecto, I & A. Sediles. 1992. Vegetational Diversity, ants (Hymenoptera: Formicidae), and herbivorous pests in a neotropical agroecosystems. *Environ. Entomol.* 21(1):61-67.
- Price, P. W. 1984. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons. New York. 607 p.
- Price, J. F. & M. Shepard. 1980. Sampling ground predators in soybean fields, p. 530-543. In M. Kogan & D. C. Herzog (eds.). *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag. New York.
- Primack, R. B., J. Supriatna, M. Indrawan & P. Kramadibrata. 1998. *Biologi Konservasi*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 345 h.
- Purwanta, F. X. 1998. *Pengaruh Aplikasi Insektisida terhadap Kompleks Arthropoda di Agroekosistem Kedelai*. Program Pascasarjana, IPB. Bogor. 95h. (Tesis).
- Rauf, A. 1994a. Pengendalian hama terpadu: Back to basics. *Seminar Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman, Bogor 3 Desember 1994*. 10 h.

- Rauf, A. 1994b. Pemanfaatan predator dan parasitoid dalam pengendalian hama terpadu. *Pertemuan Pemanfaatan Agenia Hayati dan Pestisida Nabati sebagai Sarana Pengendalian OPT, Pasuruan, 22-24 November 1994*. 13 h.
- Rauf, A. 1996. Analisis ekosistem dalam pengendalian hama terpadu. *Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija Tingkat Nasional, Jatisari 2-19 Januari 1996*. 11 h.
- Rice, K. 1992. Theory and conceptual issues. *Agric. Ecosyst. Environ.* 42:9-26.
- Riechert, S.E. & T. Lockley. 1984. Spiders as biological control agents. *Ann. Rev. Entomol.* 29:299-320.
- Reijntjes, C., B. Haverkort & A. Waters-Bayer. 1999. *Pertanian Masa Depan: Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Kanisius. Yogyakarta. 270 h.
- Risch, S. J., D. Andow, & A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: Data, tentative conclusions, and new research directions. *Environ. Entomol.* 12:625-629.
- Risser, P. G. 1985. Toward a holistic management perspective. *BioScience* 35(7):414-418.
- Robinson, W. H. 1996. *Urban Entomology: Insect and Mite Pests in the Human Environment*. Chapman & Hall. London. 430 p.
- Rodenhouse, N. L., G. W. Barrett, D. M. Zimmerman & J. C. Kemp. 1992. Effects of uncultivated corridors on arthropod abundances and crop yields in soybean agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 38:179-191.
- Russell, E. P. 1989. Enemies hypothesis: A review of the effect of vegetational diversity on predatory insect and parasitoids. *Environ. Entomol.* 18:590-599.
- Ryszkowski, L., J. Karg, G. Margarit, M.G. Paoletti & R. Zlotin. 1993. Above ground insect biomass in agricultural landscapes of Europe, p. 71-82. In R.G.E. Bunce, L. Ryszkowski & M.G. Paoletti (eds.). *Landscape Ecology and Agroecosystems*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Samways, M. J. 1995. *Insect Conservation Biology*. Chapman & Hall. London. 358 p.
- Savory, T. H. 1971. *Spiders*. Ginn and Company Limited. London. 63 p.

- Scheiner, S. M., A. J. Hudson, & M. A. VanderMeulen. 1995. An epistemology of ecology. *ESA Bull.* 17-21.
- Settle, W. H., H. Ariawan, E. T. Astuti, W. Cahyana, A. L. Hakim, D. Hindayana, A. S. Lestari & Pajarmingsih. 1996. Managing tropical rice pest through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology.* 77(7):1975-1988.
- Shelton, M. D. & C. R. Edwards. 1983. Effects of weeds on the diversity and abundance of insects in soybeans. *Environ. Entomol.* 12:196-298.
- Shepard, B. M., A. T. Barrion & J. A. Litsinger. 1991. *Friends of the Rice Farmer: Helpful Insects, Spiders, and Pathogens.* International Rice Research Institute. Philippines. 136 p.
- Simberloff, D. S. 1974. Equilibrium theory of island biogeography and ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5:161-182.
- Sinha, R. N. 1977. Uses of multivariate methods in the study of stored-grain ecosystems. *Environ. Entomol.* 6(2):185-192.
- Siswadi & B. Suharjo. 1997. *Analisis Eksplorasi Data Peubah Ganda.* Jurusan Matematika, FMIPA, IPB dan HEDs Project Dikti Depdikbud. 77 h.
- Smith, J. W., R. N. Wiedenmann & F. E. Gilstrap. 1997. Challenges and opportunities for biological control in ephemeral crop habitat: An overview. *Biol. Contr.* 10:2-3.
- Soejani, M., A.J.G.H. Kostermans & G. Tjitrosoepomo. 1987. *Weeds of Rice in Indonesia.* Balai Pustaka. Jakarta. 716 h.
- Southwood, T.R.E. 1980. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations.* Chapman and Hall. London. 524 p.
- Stacey, P.B., V.A. Johnson & M.L. Taper. 1997. Migration within metapopulations: The impact upon local population dynamics, p. 267-292. In I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution.* Academic Press. San Diego.
- Stinner, B. R. & G. J. House. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Ann. Rev. Entomol.* 35:299-318.
- Strong, D. R. 1979. Biogeographic dynamics of insect-host plant communities. *Ann. Rev. Entomol.* 24:89-119.

- Sujak, Soebandrijo & D.A. Sunarto. 1996. Biologi dan potensi *Paederus fuscipes* Curt. (Staphylinidae: Coleoptera) pemangsa telur *Helicoverpa armigera* Hubner, h. 77-80. Dalam *Prosiding Makalah Pendukung Seminar Nasional Pengendali Hayati, Yogyakarta 25-26 November 1996*.
- Suryana, T., I. N. Widiarta & D. Kasdriaman. 1999. Konservasi musuh alami hama padi setelah panen musim kemarau (bera) untuk meningkatkan fungsinya pada musim tanam padi berikutnya. *Prosiding Seminar Temu Teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT, Cisarua 27-30 Juni 1999*. 15 h.
- Suryawan, I. B. G. 1999. *Kajian Berbagai Teknik Pengendalian Gulma pada Sawah Pola Tanam Benih Langsung*. Program Pascasarjana, IPB. Bogor. 36h. (Tesis).
- Tahvanainen, J. O. & R. B. Root. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* (Berl.). 10:321-346.
- Taulu, L.A., A. Rauf, S. Sosromarsono, F. Rumawas, H. Triwidodo & E.S. Ratna. 2000. Perkembangan populasi dan peranan kumbang predator *Paederus fuscipes* Curt. (Coleoptera: Staphylinidae) di pertanaman padi. *Seminar Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, 8 Juni 2000*. 17 h.
- ter Braak, C. J. F. 1995. Ordination, p. 91-173. In R. H. G. Jongman, C. J. F. ter Braak, & O. F. R. van Tongeren (eds.). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press.
- Tscharntke, T. & A. Kruess. 1999. Habitat fragmentation and biological control, p. 190-205. In B.A. Hawkins & H.V. Cornell (eds.). *Theoretical Approaches to Biological Control*. Cambridge University Press. Cambridge (UK).
- Thomas, C.F.G. & E.J.P. Marshall. 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agric. Ecosyst. Environ.* 72:131-144.
- Tulung, M. 1999. *Ekologi Laba-laba di Pertanaman Padi dengan Perhatian Utama Pada *Pardosa pseudoannulata* (Boes. & Str.)*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120 h. (Disertasi).
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273 h.
- van den Berg, K. Hassan, & M. Marzuki. 1998. Evaluation of pesticide effects on arthropod predator population in soya bean in farmers' fields. *Biocontr. Sci. Tech.* 8:125-137.

- van den Bosch, R., P. S. Messenger, & A. P. Gutierrez. 1985. *An Introduction to Biological Control*. Plenum Press. New York. 247 p.
- van den Bosch, R. & A. D. Telford. 1973. Environmental modification and biological control, p. 459-488. In P. DeBach & E. I. Schlinger (eds.). *Biological Control of Insect Pests & Weeds*. Chapman and Hall Ltd. London.
- van Emden, H. F. 1991. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems, p.63-80. In M. Mackauer, L. E. Ehler & J. Roland (eds.). *Critical Issues in Biological Control*. Atheneum Press Ltd. Great Britain.
- van Tongeren, O. F. R. 1995. Cluster analysis, p.174-212. In R. H. G. Jongman, C. J. F. ter Braak, & O. F. R. van Tongeren (eds.). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press.
- Watson, R. T., V. H. Heywood, I. Baste, B. Dias, R. Gamez, T. Janetos, W. Reid & G. Ruark. 1995. *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press. Great Britain. 46 p.
- Weseloh, R. M. 1985. Changes in population size, dispersal behavior and reproduction of *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) associated with changes in gypsy moth, *Lymantria dispar* abundance. *Environ. Entomol.* 14(3):370-377.
- Wiedenmann, R. N., & J. W. Smith. 1997. Attributes of natural enemies in ephemeral crop habitat. *Biol. Contr.* 10:16-22.
- Whitcomb, W.H. 1980. Sampling spiders in soybean fields, p.544-558. In M. Kogan & D. C. Herzog (eds.). *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag. New York.
- Wiens, J.A. 1997. Metapopulation dynamics and landscape ecology, p. 43-68. In I. Hanski & M.E. Gilpin (eds.). *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press. San Diego.
- Winasa, I. W., A. Rauf & L. Taulu. 1999. Kajian peran predator penghuni tanah dan tajuk di ekosistem kedelai. *Makalah Seminar Temu Teknologi Hasil Penelitian Pendukung PHT, Cisarua 27-30 Juni 1999*. 13 h.
- Wissinger, S. A. 1997. Cyclic colonization in predictably ephemeral habitat habitat: A template for biological control in annual crop systems. *Biol. Contr.* 10:4-15.
- Wratten, S.D. & C.F.G. Thomas. 1990. Farmscale spatial dynamics of predators and parasitoids in agricultural landscape. In R.G.H. Bunce & D.C. Howard (eds.). *Species Dispersal in Agricultural Habitat*. Belhaven Press. London.