

**KAJIAN KEANEKARAGAMAN ARTROPODA  
PADA LAHAN PADI SAWAH TANPA PESTISIDA  
DAN MANFAATNYA DALAM PENGENDALIAN HAMA TERPADU**

**STUDY ON ARTHROPOD DIVERSITY AT LOW LAND RICEFIELD  
WITHOUT PESTICIDE APPLICATION AND ITS USE  
IN THE INTEGRATED PEST MANAGEMENT**

**Eddy Mahrub**  
*Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada*

**ABSTRACT**

*The objectives of the research are to study the diversity and abundance of arthropods, and to study the foodweb chain composition in the ricefield ecosystem without application of chemical pesticide. This research has been done in the ricefield at Klaten district, with IR 64 rice cultivar. The observation was started when the plant was 7 days old after transplanting, with an interval of 8 days until one week before harvesting, to collect the arthropods samples. Three plots and 50 hills per plot were sampled weekly. Arthropods from each hill were collected by using insect sucking apparatus. The data was analysed following Cheng method to study the arthropod index diversity and its abundance.*

*The results showed that in the rice ecosystem there were four groups of arthropod consisted of pest (21.19%); predator (25.09%); parasitoid (0.42%) and neutral insect (52.30%). Data of the pest population was very low in free from chemical pesticide application, plot while population of neutral insect was very high. The high population of neutral insect was very useful and functionary as alternate prey for predator and parasitoid when the pest population was very low.*

*The diversity index ( $H'$ ) of arthropods during the rice growing period in the first to the fourth week increased from 1.38 to 2.37, but during the fifth to the eleventh week the diversity was about constantly low. The diversity index decreased linearly with the rice growth stage, but as the plant got older the population of arthropods decreased because the habitat became unfavourable. It might cause the diversity index and the abundance decreased. Some of the arthropods moved to new area to find the most suitable habitat.*

*There was a foodweb chain in the rice ecosystem consisted of arthropods complex including the natural enemies and which were neutral insects. It indicated a good balanced condition between pest and natural enemies more profitable when no chemical pesticide intervention was applied in the ecosystem.*

*Key words : arthropods, diversity*

**INTISARI**

Tujuan penelitian ialah untuk mempelajari diversitas dan kemelimpahan artropoda serta susunan jaring-jaring rantai makanan pada ekosistem padi sawah tanpa diaplikasi pestisida kimia.

Penelitian dilakukan di lahan padi sawah di Klaten, dengan padi kultivar IR 64. Pengamatan populasi dan jenis artropoda dilakukan tiap 8 hari sejak tanaman berumur 7 hari sampai satu minggu sebelum panen. Tiap pengamatan ditentukan di 3 plot, masing-masing diambil 50 rumpun contoh. Artropoda dikumpulkan dengan alat penghisap serangga. Analisis data sesuai dengan metode Cheng untuk mempelajari indeks diversitas artropoda dan kemelimpahannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ekosistem padi sawah terdapat empat kelompok artropoda, terdiri atas hama (21,19%), pemangsa (26,09%), parasitoid (0,42%) dan serangga neutral (52,30%). Dalam kondisi tidak diperlakukan dengan pestisida kimia perkembangan populasi hama lebih rendah daripada pemangsa. Populasi serangga neutral berkembang dengan baik dan bermanfaat sebagai sumber mangsa pengganti bagi pemangsa dan parasitoid karena populasi hama sangat rendah dan tidak mencukupi.

Indeks diversitas ( $H'$ ) selama satu musim terlihat pada minggu ke-1-4 meningkat sampai 2,37, tetapi setelah minggu ke-5-11 bervariasi dari 1,05-1,88 kemudian menurun sejalan dengan perkembangan fase tumbuh tanaman. Makin tua umur tanaman nilai keanekaragaman juga menurun karena kondisi habitatnya semakin tidak sesuai dan banyak artropoda berpindah ke tempat lain. Peristiwa serupa juga terlihat pada nilai kemelimpahan jenis ( $N1$ ) dan jumlah jenis yang dominan ( $N2$ ), serta nilai kemerataan  $E$  juga berubah sejalan dengan perubahan fase tumbuh tanaman.

Hasil penelitian juga menggambarkan susunan jaring-jaring rantai makanan yang terbentuk pada ekosistem padi sawah. Data tersebut menunjukkan adanya kompleks musuh alami yang cukup tinggi keanekaragamannya dan didukung oleh tersedianya kelompok serangga neutral yang sangat banyak. Dalam kondisi seperti itu ternyata tidak terjadi letusan hama dan tidak perlu pengendalian dengan pestisida kimia.

Kata kunci : artropoda, diversitas

## PENDAHULUAN

Ekosistem pertanian merupakan sistem yang rumit dan dinamis serta sangat rawan terhadap perubahan-perubahan. Setiap tindakan yang dilakukan terhadap salah satu komponen ekosistem akan berpengaruh pada komponen lain, sehingga mengubah kinerja ekosistem. Artropoda, khususnya dari kelompok serangga (*Insecta*) merupakan golongan makhluk hidup terbesar jumlahnya (75%) di dunia. Serangga mampu menghadapi tekanan seleksi alam yang demikian ketat dan lama sehingga memiliki diversitas struktural dan fungsional serta daya lentur genetik sangat tinggi. Oleh karena itu serangga mampu menghadapi berbagai bentuk tekanan lingkungan yang dapat mengancam keberadaannya. Dalam ekosistem pertanian sawah serangga menempati kedudukan dan fungsi yang dinamis, dapat menjaga keseimbangan dan kestabilan ekosistem. Jenis dan populasi serangga yang berstatus hama sebenarnya lebih sedikit dibandingkan dengan jenis dan jumlah serangga berguna seperti musuh alami dan serangga neutral. Oleh karena itu keberadaan serangga berguna itu harus dilestarikan dan dimanfaatkan secara berkelanjutan, dan

jangka sampai punah oleh pengaruh pestisida kimia (Untung, 1997).

Sistem perlindungan tanaman yang mengacu pada konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) telah memiliki dasar hukum yang kuat sesuai dengan Inpres No. 3 Tahun 1986 dan UU. No. 12 Tahun 1992. Dampak negatif penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana telah diketahui menyebabkan resistensi, resurjensi, terbunuhnya musuh alami dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Ketergantungan petani terhadap pestisida kimia harus dihapuskan mengingat harga pestisida kimia semakin mahal dan timbulnya berbagai efek negatif termasuk dampak terhadap lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Melalui mekanisme perbesaran hayati, kadar residu pestisida kimia dapat meningkat dan membunuh binatang atau organisme yang ada pada rantai makanan (Untung, 1997; Oka, 1995).

Pengembangan dan penerapan konsep pengelolaan hama terpadu memerlukan dukungan ilmu-ilmu dasar seperti taksonomi, ekologi, dasar-dasar kimia, dan statistik. Menurut Watson *et al.* (1975), untuk memperoleh perpaduan teknik-teknik pengendalian yang optimal diperlukan dukungan empat unsur dasar berupa pengendalian alami, pengambilan sampel,

penentuan aras ekonomi dan biologi serta ekologi. Sampai sekarang sumbangan penelitian dasar untuk PHT masih sangat kurang sehingga perlu dikembangkan.

Tingkat keanekaragaman dan kemerimpahan organisme dalam komunitas berbeda-beda. Untuk mempelajari keanekaragaman suatu spesies dalam ekosistem telah digunakan istilah diversitas. Nilai keanekaragaman dapat diukur dengan indeks diversitas  $H'$ . Ada sembilan faktor yang mempengaruhi nilai diversitas dalam komunitas, yaitu 1. waktu; 2. heterogenitas ruang; 3. persaingan; 4. pemangsaan; 5. stabilitas iklim; 6. produktivitas; 7. tersedianya tempat sebagai sumber diversitas; 8. keterbatasan sumber; dan 9. adanya binatang penyebuk (Price, 1984).

Nilai keanekaragaman dan kemerimpahan artropoda dalam ekosistem sangat penting manfaatnya dalam pengelolaan hama terpadu. Berdasarkan komposisi spesies artropoda dan susunan rantai makanan dalam ekosistem, diharapkan rekomendasi pengendalian hama yang ditetapkan dapat memberikan hasil yang optimal sesuai dengan prinsip-prinsip dasar pengelolaan hama terpadu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari keanekaragaman dan kemerimpahan artropoda pada ekosistem padi sawah yang tidak diperlakukan dengan pestisida kimia. Selain itu juga untuk mempelajari susunan jaring-jaring rantai makanan dalam ekosistem padi, serta interaksi di antara kelompok artropoda sehingga diketahui potensi faktor hayati untuk pengelolaan hama padi secara terpadu.

## METODE PENELITIAN

Lahan sawah seluas 2500 m<sup>2</sup> dibagi dalam 36 sub-plot masing-masing seluas 50-60 m<sup>2</sup>. Pengamatan dilakukan dalam satu periode tanam padi sejak 7 hst (hari setelah tanam) sampai menjelang panen, dengan interval 8 hari. Tiap pengamatan dipilih secara acak sebanyak tiga sub-plot.

Dari tiap-tiap sub-plot ditentukan secara acak 50 rumpun tanaman padi, untuk dihitung semua jenis artropoda yang terdapat dalam rumpun itu. Untuk itu digunakan alat penghisap serangga yang dirancang secara khusus dengan mesin alat penghisap debu, supaya dapat menghisap atau menangkap semua jenis serangga yang ada pada rumpun contoh.

Hasil pengamatan lapangan tersebut dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi sampai tingkat suku dan marga, ataupun jenis bila mungkin. Kemudian diklasifikasi menurut kelompok fungsinya, yaitu hama, pemangsa, parasitoid dan serangga netral (*neutral insects*). Selanjutnya data ditabulasi dan dianalisis.

Analisis diversitas dan kemerimpahan artropoda dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan matematik Cheng, (1995) sebagai berikut :

$$NO = S \quad N_1 = \exp (H') \quad N_2 = 1/\lambda$$

$H'$  dan  $\lambda$  dihitung dengan persamaan :

$$H' = \sum_i^S \left[ \left( \frac{n_i}{n} \right) \ln \left( \frac{n_i}{n} \right) \right]$$

$$\lambda = \sum_i^S \left[ \frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)} \right]; \quad E = \frac{N_2 - 1}{N_1 - 1}$$

$H'$  = Indeks keragaman Shannon-Weaver.

$n_i$  = jumlah individu spesies;

$n$  = total jumlah individu contoh;

$NO = S$  = jumlah jenis;

$N_1$  = ukuran jumlah kemerimpahan spesies dalam contoh;

$N_2$  = jumlah spesies yang sangat melimpah;

$E$  = nilai (indeks) kemerataan (0-1).

$\ln$  = logaritma naturalis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

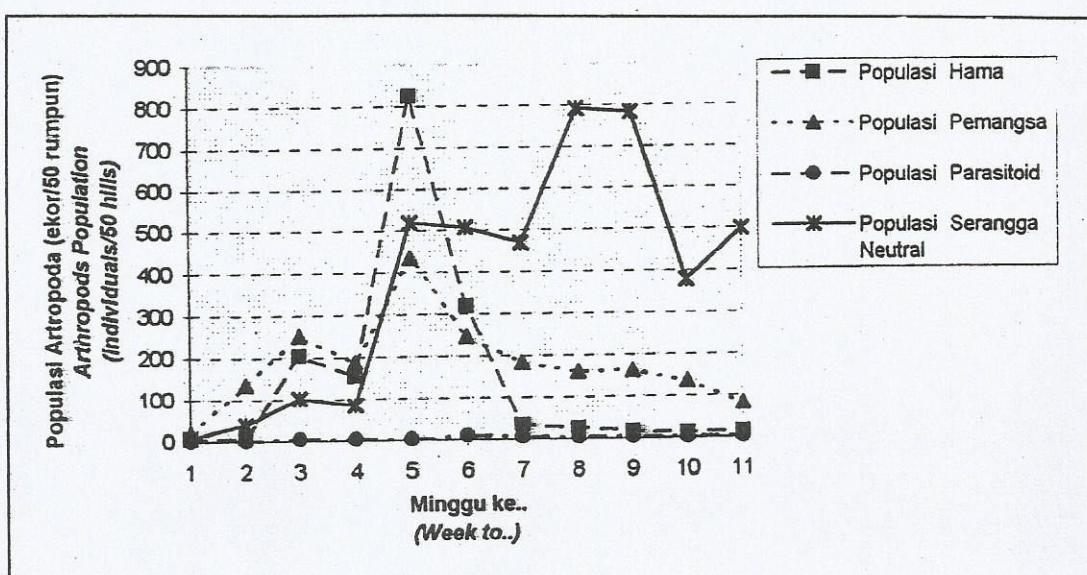
**Komposisi dan populasi artropoda.** Dalam ekosistem padi sawah ditemukan empat kelompok artropoda, terdiri atas

hama (21,19%); pemangsa (26,09%); parasitoid (0,42%), dan serangga netral (52,30%).

Dari hasil identifikasi artropoda diketahui bahwa kelompok hama terdiri atas 6 bangsa (ordo) meliputi 8 suku, dengan rerata total individu 1621,98 ekor/50 rumpun. Kelompok pemangsa terdiri atas 6 bangsa meliputi 20 suku dengan rerata total individu sebanyak 1997,23 ekor/50 rumpun; kelompok parasitoid terdiri atas 2 bangsa meliputi 11 suku dengan jumlah 31,95 ekor/50 rumpun; sedangkan kelompok serangga netral terdiri atas 3 bangsa meliputi lebih dari 5 suku dengan jumlah mencapai 4002,72 ekor/50 rumpun.

Penurunan populasi hama pada minggu ke 6 diikuti menurunnya populasi pemangsa. Karena pemangsa bersifat polifag, maka populasinya tetap bertahan cukup tinggi pada minggu ke 7-10 meskipun populasi hama sangat rendah. Hal itu mungkin disebabkan pemangsa dapat hidup dengan memangsa serangga netral yang populasinya cukup tinggi. Kondisi ini sangat mendukung usaha konservasi musuh alami

Secara keseluruhan populasi serangga netral lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan kelompok lain. Hal ini mencerminkan keadaan ekosistem tanaman padi sawah yang cukup baik untuk kehidupan artropoda karena diduga tidak ada pencemaran residu pestisida kimia. Keadaan itu didukung dengan tingginya populasi Collembola dengan rerata 3740,34 ekor/50 rumpun, yang merupakan salah satu parameter ekosistem yang tidak terkena pencemaran racun kimia. Peranan larva serangga netral sebagai penghancur sisa bahan organik sedangkan serangga dewasa bermanfaat sebagai mangsa alternatif bagi pemangsa dan parasitoid pada saat populasi mangsa utama (hama) sangat rendah dan tidak cukup sebagai sumber mangsa. Dalam kondisi ekologi seperti tersebut di atas ternyata tidak terjadi letusan hama. Apabila keadaan ini dapat berlangsung cukup lama akan tercapai keseimbangan alami antara hama dan musuh alami, sehingga tidak perlu dilakukan pengendalian hama dengan pestisida kimia. Data selengkapnya disajikan dalam Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Dinamika populasi artropoda selama satu musim tanam.

Tabel 1. Komposisi dan populasi artropoda pada ekosistem padi sawah

Komposisi Artropoda		$\Sigma$ individu (ekor/ 50 rumpun)
Bangsa (Ordo)	Suku (Famili)	
<b>H A M A</b>		<b>1621,98</b>
1. Lepidoptera	a. Pyralidae	2,32
2. Homoptera	b. Delphacidae	1412,66
	c. Cicadellidae	92,66
3. Orthoptera	d. Acrididae	53,66
4. Hemiptera	e. Alydidae	17,66
	f. Pentatomidae	29,34
5. Coleoptera	g. Chrysomelidae	11,34
6. Thysanoptera	h. Thripidae	2,34
<b>PEMANGSA</b>		<b>1997,23</b>
1. Araneae	a. Lycosidae	539,66
	b. Oxyopidae	98,66
	c. Tetragnathidae	27,00
	d. Salticidae	61,64
	e. Clubionidae	63,00
	f. Micrypantidae	45,99
	g. Araneidae	5,32
	h. Linyphiidae	9,00
	i. Spider lain	49,00
2. Coleoptera	j. Staphylinidae	505,32
	k. Carabidae	91,35
	l. Coccinellidae	59,33
3. Orthoptera	m. Gryllidae	27,99
4. Hemiptera	n. Tettigonidae	0,66
	o. Reduviidae	9,99
	p. Miridae	316,00
	q. Veliidae	74,99
	r. Naucoridae	1,00
5. Hymenoptera	s. Formicidae	0,99
6. Dermaptera	t. Labiduridae	10,34
<b>PARASITOID</b>		<b>31,95</b>
1. Hymenoptera	a. Mymaridae	5,32
	b. Trichogrammatidae	1,33
	c. Scelionidae	1,66
	d. Eulophidae	5,34
	e. Pteromalidae	0,33
	f. Encyrtidae	9,99
	g. Bethylidae	1,00
	h. Braconidae	4,00
2. Diptera	i. Tachinidae	0,33
	j. Sarcophagidae	0,99
	k. Platystomatidae	1,66
<b>SERANGGA LAIN</b>		<b>4002,72</b>
1. Collembola	a. Entomobryidae	3740,34
2. Diptera	b. Chironomidae	10,34
	c. Scyomyidae	1,66
	d. Typulidae	9,99
	e. Diptera lain	94,40
3. Coleoptera	f. Carabidae	93,67
4. Lain-lain	g. <i>Unidentified</i> (tidak teridentifikasi)	52,32
<b>Total</b>		<b>7653,88</b>

**Keanekaragaman dan kemelimpahan artropoda.** Keanekaragaman hayati dapat diukur dengan indeks diversitas Shannon-Weaver ( $H'$ ). Makin besar jumlah spesies dalam ekosistem, makin tinggi indeks diversitasnya dan kondisi ekosistem makin stabil dan akhirnya tercapai keseimbangan. Hal ini terlihat pada minggu ke enam.

Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks diversitas  $H'$  selama satu periode tanam cukup tinggi bervariasi 1,05-2,37, dengan kemelimpahan tertinggi (10,73) pada minggu ke 4. Pada saat itu sedikitnya ada 5 jenis artropoda yang populasinya tinggi yaitu anggota suku Delphacidae, Cicadellidae, Lycosidae, Staphylinidae, dan Entomobryidae. Dari data tersebut yang paling banyak adalah serangga pemangsa dan serangga netral. Besarnya nilai kemelimpahan ( $N1$ ) dan jumlah jenis yang melimpah ( $N2$ ) mempengaruhi nilai akhir indeks diversitas  $H'$ . Perubahan populasi artropoda, indeks diversitas, kemelimpahan, dan kemerataan terjadi sejalan dengan perkembangan fase tumbuh tanaman padi sebagai habitatnya. Hal itu disebabkan makin tua tanaman padi populasi dan komposisi artropoda makin menurun karena kondisi habitat menjadi kurang cocok, sehingga banyak serangga berpindah ke habitat baru atau mati bila gagal beradaptasi. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

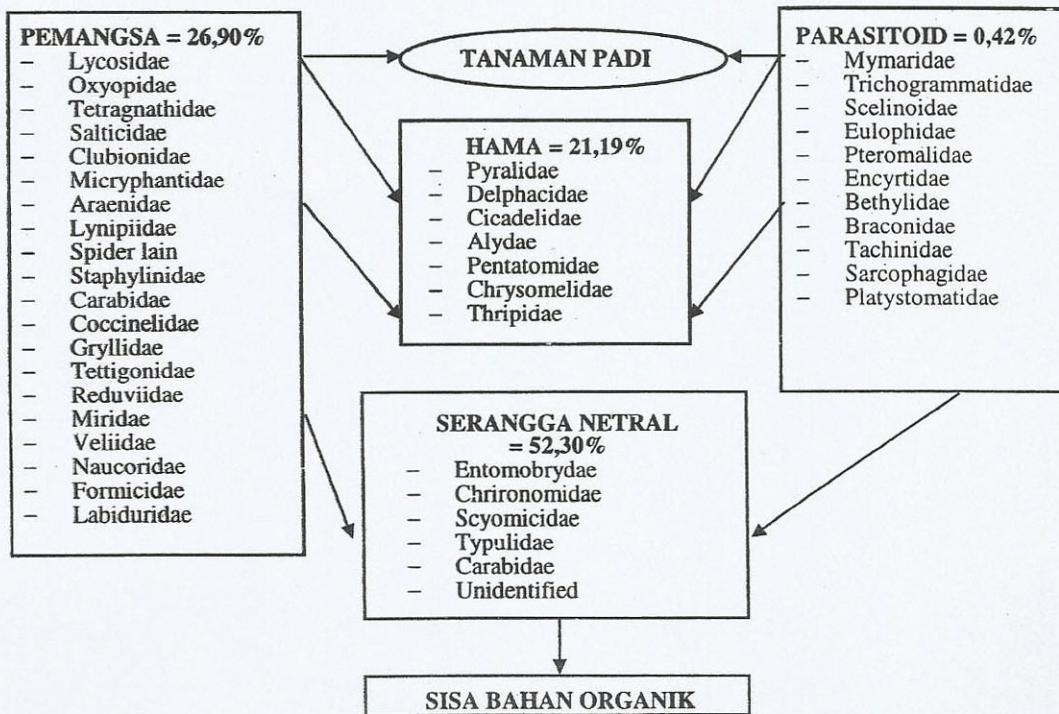
**Hubungan antara hama, musuh alami dan serangga netral pada ekosistem padi.** Secara alami akan terjadi interaksi di antara semua komponen dalam ekosistem sehingga membentuk susunan jaring-jaring rantai makanan, yang masing-masing kelompoknya saling memerlukan untuk kelangsungan hidupnya. Musuh alami seperti parasitoid dan pemangsa sebagai faktor pengatur populasi di alam merupakan faktor biotik yang mempunyai peran paling besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Musuh alami sebagai faktor tergantung kepadatan

populasi atau *density dependent factors* peranannya sangat tergantung kepada populasi mangsa. Karena kebanyakan pemangsa bersifat polifag, keberadaannya memerlukan dukungan dari tersedianya sumber pakan alternatif yang dapat dipenuhi oleh populasi serangga netral.

Dalam keadaan seperti ini peranan serangga netral sangat diperlukan untuk menjaga kelestarian musuh alami supaya akhirnya tercapai keseimbangan antara hama dan musuh alami. Hasil selengkapnya disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Indeks diversitas dan kemelimpahan jenis artropoda tiap pengamatan selama satu periode tanam padi

Minggu ke	n	H'	NO	N1	N2	E
1	30,30	1,38	10,00	3,99	4,74	>1
2	182,32	1,78	20,00	5,91	3,58	0,53
3	561,99	2,07	30,00	7,93	5,35	0,63
4	429,65	2,37	29,00	10,73	5,37	0,45
5	1605,66	1,65	25,00	5,21	3,24	0,53
6	1082,30	1,88	39,00	6,58	3,76	0,49
7	689,99	1,64	35,00	5,16	2,40	0,34
8	979,66	1,06	36,00	2,90	1,58	0,31
9	962,98	1,10	33,00	3,00	1,61	0,31
10	528,00	1,33	32,00	3,80	2,03	0,37
11	596,00	1,05	31,00	2,85	1,49	0,26



Gambar 2. Hubungan antara hama padi, pemangsa, parasitoid, serangga neutral dalam ekosistem padi.

## KESIMPULAN

- a. Dalam ekosistem padi sawah ditemukan empat kelompok artropoda terdiri atas hama (21,19%); pemangsa (26,09%); parasitoid (0,42%) dan serangga netral (52,30%).
- b. Indeks diversitas/keanekaragaman artropoda dalam satu musim padi cukup tinggi ( $H'=1,05-2,37$ ) pada kondisi tanpa perlakuan pestisida kimia. Indeks diversitas tertinggi dicapai pada minggu keempat sebesar 2,37 dan kemelimpahan spesies N1 mencapai 10,73. Nilai kemerataan E selama minggu 2-11 relatif stabil dan terbukti tidak terjadi letusan hama penting yang merugikan.
- c. Hasil penelitian dapat disusun jaring-jaring rantai makanan yang menggambarkan interaksi antara kelompok artropoda secara alami pada pertanaman padi.
- d. Pengelolaan ekosistem pertanian yang baik dapat meningkatkan potensi musuh alami secara optimal sehingga bermanfaat sebagai komponen utama dalam pengelolaan hama terpadu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan hormat kepada Pemimpin Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Dasar (PPIPD) dan Ketua Lembaga Penelitian UGM yang telah memberikan bantuan biaya penelitian hingga selesai. Sumber dana berasal dari PPIPD Anggaran Tahun 1997/1998 dengan kontrak No.: 31/PPIPD/DPPM/97/PPIPD/97, yang di-

kelola oleh Dit. Binlitabmas, Ditjen Dikti, Depdikbud.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Achmad Sulthoni, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Kasumbogo Untung, M.Sc. dan Dr. Andre Pollet sebagai promotor dan kopromotor atas bimbingannya dalam menyelesaikan program doktor di UGM sehingga hasil penelitian ini dapat melengkapi disertasi penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, J. 1995. *Arthropod Community Structures in Rice Ecosystem of China. Workshop on Sustainable Insect Pest Man. in Trop. Rice*. Bogor, Indonesia. 5-7 Dec. 1995. 14p.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta. 255p.
- Price, D.W. 1984. *Insect Ecology*. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley. New York. 607p.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama*. Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta. 273p.
- Untung, K. 1997. *Prespektif Ilmu Hama Tumbuhan Dalam Menunjang Pembangunan Berkelanjutan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Dalam Ilmu Hama Tumbuhan pada Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta, 6 September 1997. 32p.
- Watson, T.F., F.L. Moore, and G.W. Ware. 1975. *Practical Insect Pest Management. A Self instruction Manual*. W.H. Freeman. San Francisco. 169p.