



ARTHROPODA *pada* **EKOSISTEM** **PADI DAN TEMBAKAU** *di* **PULAU LOMBOK**



Ruth Stella Petrunella Thei



ARTHROPODA
PADA EKOSISTEM PADI
DAN TEMBAKAU
DI PULAU LOMBOK

////////////////////////////////////

ARTHROPODA

PADA EKOSISTEM PADI

DAN TEMBAKAU

DI PULAU LOMBOK

////////////////////////////////////

Ruth Stella Petrunella Thei



Pustaka Bangsa
(Anggota IKAPI)

Judul : Arthropoda pada Ekosistem Padi dan Tembakau di
Pulau Lombok
Penulis : Ruth Stella Petrunella Thei
Editor : Yen Kusnita
Layout : Albadawi
Design Sampul : Usman Ali
Cetak : Tim CV. Pustaka Bangsa
Jumlah Halaman : 184 + x hlm.
Dimensi Buku : 15 cm x 23 cm

Penerbit:

Pustaka Bangsa (Anggota IKAPI)

e-mail : pustakabangsa05@gmail.com

website : <https://pustakabangsa.com/>

Alamat:

- I. Jln. Swakarsa VII Nomor 28 Gerisak, Mataram-NTB
Telp. (0370) 629946 / Mobile Phone; +6281999271122
- II. Jalan Udayana Mataram-NTB
(Jln. Gili Gde No.12, Komplek Pertokoan Nusantara)
Telp. (0370) 7508536 / Mobile Phone; +628111444499

Cetakan Pertama: Mei 2021

ISBN: 978-623-6592-48-9

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak, sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin penulis dan penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan dan penulisan buku Monograf dengan judul “**Arthropoda pada Ekosistem Padi dan Tembakau di Pulau Lombok**”

Buku monograf ini merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dan diharapkan bisa menjadi rujukan dan tambahan referensi bagi mahasiswa, sejawat dosen dan kalangan akademisi serta masyarakat pada umumnya dalam menambah khasanah pengetahuan dan mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya tentang pencemaran Arthropoda pada Ekosistem Padi dan Tembakau.

Penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan buku monograf ini masih banyak kekurangan dan kesalahan sehingga jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat

membangun dari mahasiswa, sejawat dosen dan akademisi serta masyarakat sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis hanya bisa berdoa semoga buku monograf ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Mataram, Mei 2021

Penulis,

ttd

Ruth Stella Petrunella Thei

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN SAMPUL -----	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN-----	1
BAB II. ARTHROPODA BAGIAN DARI AGRO- EKOSISTEM -----	7
A. Keanekaragaman Hayati	7
B. Indeks Komunitas	10
1. Indeks Kekayaan jenis (<i>rich- ness indices</i>),	10
2. Indeks Keanekaragaman (<i>di- versity indices</i>).	11
3. Indeks Kemerataan.	12
4. Indeks Kesamaan.....	13
C. Konsep Habitat dan Relung Ekologi.....	13

D. Keanekaragaman dalam Agro- ekosistem.....	15
E. Arthropoda dalam Agroekosistem.....	18
F. Teknik Pengamatan Arthropoda.....	24
G. Klasifikasi Arthropoda.....	26
1. Kelas Insekta.....	28
a. Ordo Coleoptera.....	28
b. Ordo Hymenoptera (<i>Formi- cidae</i>).....	31
2. Kelas Entognatha.....	32
3. Kelas Arachnida.....	33
4. Kelas Myriapoda.....	35
b. Diplopoda.....	35
c. Sprirobolida.....	36
H. Keragaman dan Indeks Keragaman....	37
I. Hubungan Arthropoda Dengan Tanaman.....	42
BAB III. ARTHOPODA PADA TANAMAN PADI -----	45
A. Komposisi dan Kelimpahan Arthro- poda pada ekosistem padi Menurut Taksonomi.....	45
B. Komposisi dan Kelimpahan Arthro- poda Predator dan Parasitoid.....	57
C. Nisbah Antara Musuh Alami dan Mangsa.....	64
D. Komunitas Arthropoda Musuh Alami di Lahan Pinggir Sekitar Per- tanaman Padi.....	71
E. Perbandingan Komunitas Arthro- poda Penghuni Lahan Bera, Krotalaria dan Padi.....	74

BAB IV. ARTHROPODA PADA AGRO EKO-SISTEM TANAMAN TEMBAKAU ----- 81

A. Komposisi, Struktur Komunitas Arthropoda pada Ekosistem Tembakau Virginia 81

1. Komposisi dan kelimpahan spesies arthropoda menurut fungsi ekologi..... 81

2. Komposisi dan Kelimpahan Arthropoda Predator dan Parasitoid 90

3. Komunitas Arthropoda Musuh Alami di Lahan Pinggir Sekitar Pertanaman Tembakau Virginia 96

B. Komposisi Spesies Arthropoda di Lahan Bera 99

1. Kelimpahan Relatif Spesies Predator dan Parasitoid..... 101

2. Pengaruh Tipe Agroekosistem Sebelumnya Terhadap Keberadaan Arthropoda pada Padi 104

C. Kelimpahan relatif musuh alami 108

D. Pengaruh Pestisida terhadap Keberadaan Komunitas Arthropoda Musuh Alami pada tanaman Tembakau Virginia 115

E. Peran Tanaman Pagar Dalam Peningkatan Kehadiran Musuh Alami terhadap Struktur Komunitas Arthropoda 118

BAB V. ARTHROPODA PADA EKOSISTEM PADI DAN TEMBAKAU DI PULAU LOMBOK ----- 123

BAB VI. PENUTUP	139
DAFTAR PUSTAKA	143

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Perbedaan karakter antara predator dan parasitoid (Nurindah dan Indrayani, 2002).....	21
Tabel 4. 7	Kelimpahan relatif (%) arthropoda hasil pengamatan pada pertanaman tembakau virginia	96
Tabel 4. 8	Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan dan kekayaan jenis arthropoda pada ekosistem lahan bera	100
Tabel 4. 9	Kelimpahan relatif (%) arthropoda menurut fungsi hasil pengamatan pada pertanaman padi, krotalaria dan lahan bera.....	102
Tabel 4. 10	Sajian faktorial analisis komposisi peran arthropoda pada krotalaria dan lahan bera.....	106
Tabel 4. 11	Kelimpahan relatif (%) arthropoda musuh alami pada tanaman padi yang berbeda pola tanam	110
Tabel 4. 12	Matriks kemiripan spesies (indeks Sorensen) arthropoda musuh	

	alami yang terkumpul pada ekosistem padi, tembakau virginia, krotalaria dan lahan bera.....	114
Tabel 4. 13	Indeks keanekaragaman arthropoda penghuni kanopi tembakau virginia.....	116
Tabel 4. 14	Kelimpahan relatif (%) arthropoda dengan berbagai perlakuan insektisida pada pertanaman tembakau virginia.....	117
Tabel 4. 15	Nilai Indeks Keanekaragaman arthropoda penghuni lahan percobaan tembakau Virginia.....	119
Tabel 3.1	Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan dan kekayaan jenis arthropoda pada ekosistem padi	49
Tabel 3.2	Kelimpahan relatif (%) arthropoda yang diamati dengan perangkap panci kuning, perangkap jebak dan jaring ayun pada lahan padi.....	49
Tabel 3.3	Komposisi dan kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologi di lahan padi Lombok Tengah	53
Tabel 3.4	Kompleks Laba-laba predator penghuni pertanaman padi	58
Tabel 5.6.	Kompleks arthropoda parasitoid penghuni pertanaman padi	62
Tabel 3.5	Komposisi peran arthropoda pada pertanaman padi di Lombok Tengah.....	65
Tabel 3. 6	Jenis arthropoda berdasarkan umur tanaman di lahan padi	70

Tabel 3.7	Kelimpahan relatif (%) arthropoda hasil pengamatan pada pertanaman padi	72
Tabel 3.8	Komposisi dan kelimpahan spesies arthropoda yang tertangkap pada lahan bera, krotalaria dan padi di Puyung Lombok Tengah.....	76
Tabel 4.1	Jumlah spesies arthropoda berdasarkan ordo dan fungsi ekologi pada lahan tembakau virginia di Puyung, Lombok Tengah.....	83
Tabel 4.2	Jenis athropoda berdasarkan umur tanaman di lahan tembakau virginia.....	85
Tabel 4.3	Komposisi dan kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologi di lahan tembakau virginia pada musim tanam tahun 2010	86
Tabel 4.4	Kelimpahan relatif Insekta predator menurut ordo,famili dan spesies	91
Tabel 4.5	Kelimpahan relatif Laba-laba predator menurut famili dan spesies	93
Tabel 4.6	Kelimpahan relatif parasitoid menurut ordo, famili dan spesies	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Pengaruh pengelolaan agroekosistem terhadap keanekaragaman arthropoda musuh alami dan kelimpahan serangga hama (Altieri and Nicholls, 2000)	24
Gambar 2.2	Carabidae Sumber: ukbeetles.co.uk	28
Gambar 2.3	Staphylinidae Sumber: bug-Guide.Net.....	29
Gambar 2.4	Carcinophoridae Sumber: bug-Guide.Net.....	30
Gambar 2.5	Formicidae Sumber: bugGuide.Net....	31
Gambar 2.6	Colembolla Sumber: bugGuide.Net.....	32
Gambar 2.7	Lycoside	33
Gambar 2.8	Salticidae	34
Gambar 2.9	Oxidus gracillis	35
Gambar 2.10	Trigoniulus corallinus	36
Gambar 3.1	Komposisi spesies dan taxonomi arthropoda pada ekosistem padi di Lombok Tengah.	46

Gambar 3.2	Komposisi Spesies Arthropoda Berdasarkan Fungsi Ekologi Pada Lahan Padi di Puyung Lombok Tengah MT 2009/2010.	47
Gambar 3.3	Kelimpahan atropoda predator pada lahan padi di Lombok Tengah. Angka dalam kurung adalah jumlah individu	60
Gambar 3.4	Kompleks Insekta predator penghuni pertanaman padi.....	61
Gambar 3.5	Dinamika populasi fitofag, musuh alami dan serangga lain yang tertangkap di lahan padi.....	67
Gambar 3.6	Fluktuasi kekayaan spesies arthropoda pada habitat padi di Puyung Lombok Tengah.....	69
Gambar 3.7	Jumlah spesies arthropoda musuh alami yang terdapat di ekosistem padi, krotalaria dan lahan bera. Angka dalam lingkaran menunjukkan jumlah spesies musuh alami yang sama ditemukan di habitat yang berbeda.	78
Gambar 4.1	Komposisi spesies dan taxonomi arthropoda pada ekosistem tembakau virginia tahun 2010 di Puyung, Lombok.....	82
Gambar 4.2	Fluktuasi kekayaan spesies arthropoda pada lahan tembakau Virginia di Puyung MT.2010.....	84
Gambar 4.3	Dinamika kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologis pada tanaman tembakau virginia	89
Gambar 4.4	Kelimpahan arthropoda predator di lahan tembakau Virginia di	

	Puyung, Lombok Tengah (angka dalam kurung adalah jumlah individu)92
Gambar 4.5	Komposisi species dan taxonomi arthropoda pada ekosistem lahan bera tahun 2011di Puyung, Lombok.....99
Gambar 4.6	Sajian faktoral analisis komposisi peran arthropoda pada krotalaria dan lahan bera..... 103
Gambar 4.7	Kondisi ekologis lahan padi yang berbeda pola tanam 112
Gambar 4.8	Predator dominan pada lahan percobaan tembakau virginia 120

BAB I

PENDAHULUAN

Arthropoda merupakan salah satu komponen utama yang menyusun agroekosistem yang dapat berperan sebagai hama tanaman, pengurai, penyerbuk dan musuh alami (parasitoid dan predator) (Pimentel *et al.*, 1989). Hama tanaman bersifat merugikan bagi tanaman karena dapat menurunkan produksi. Adanya musuh alami sangat penting bagi keberlangsungan proses ekologi (parasitisme dan predatisme) untuk mengendalikan populasi hama (Rauf, 1996; Untung, 2006). Pada ekosistem tanaman padi keberadaan musuh alami cukup kompleks dan berlimpah (Settle *et al.*, 1996; Laba *et al.*, 2000; Bambaradeniya, 2000). Hasil penelitian habitat di ekosistem padi menunjukkan bahwa tidak kurang dari 700 spesies arthropoda ditemukan saat kondisi tanaman tidak terserang hama, khususnya wereng coklat (Laba, 2001). Settle *et al.* (1996) mencatat 765 spesies laba-laba pada lahan padi beririgasi di Indonesia. Di Srilangka, Bambaradeniya dan Amerasinghe (2003) mencatat lebih dari 50%

arthropoda di lahan padi adalah predator yang didominasi oleh laba-laba dan di Filipina, Heong *et al.* (1991) mencatat 46 spesies predator dan 14 spesies parasitoid Hymenoptera pada ekosistem padi. Hal ini mengindikasikan bahwa musuh alami dapat beradaptasi di agroekosistem yang selalu mendapat gangguan. Kemampuan adaptasi musuh alami yang tinggi mengakibatkan besarnya peluang keberhasilan dalam pemanfaatannya pada ekosistem tanaman semusim.

Keberadaan tanaman yang terus-menerus di agroekosistem sangat menguntungkan untuk keberlangsungan hidup musuh alami, namun akibat faktor musim dapat menyebabkan tanaman budidaya tidak terdapat di lahan. Pergantian pola tanam membentuk habitat yang berbeda, karena adanya perubahan komposisi tanaman secara langsung maupun tidak langsung dapat menyebabkan terjadinya perubahan jumlah dan macam bahan organik (Giller *et al.*, 1997). Perubahan tersebut juga diduga akan menyebabkan perbedaan spesies dan komposisi arthropoda yang berasosiasi dengan tanaman budidaya.

Agroekosistem intensif dan umum diterapkan saat ini adalah agroekosistem modern yang bercirikan masukan produksi berenergi tinggi (agrokimia), seperti pupuk, pestisida dan bahan kimia pertanian lainnya (Swift and Anderson, 1993; Sosromarsono dan Untung, 2000). Hasil penelitian Winasa dan Rauf (2005) menunjukkan terjadinya penurunan kelimpahan artropoda permukaan tanah seperti Lycosidae, Lynphiidae, Carabidae dan Formicidae pada ekosistem sawah yang diaplikasikan deltametrin. Hasil

penelitian lain menunjukkan bahwa masukan agrokimia dalam agroekosistem telah menimbulkan ketidakseimbangan agroekosistem (Altieri and Letourneau, 1982; Flint and Roberts, 1988). Ketidakseimbangan dapat disebabkan oleh tindakan pengelolaan habitat yang tidak mempertimbangkan kaidah-kaidah ekosistem (Altieri and Nicholls, 2004). Odum (1993) memprediksi bahwa jika terjadi gangguan atau kerusakan di agroekosistem, antara lain dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman spesies yang mengarah pada peningkatan dominasi spesies tertentu dan pemendekan rantai makanan karena komponen ekosistem di tingkat trofik yang lebih tinggi lebih rentan terhadap gangguan lingkungan.

Perbedaan pengelolaan ekosistem dan praktek budidaya akan berpengaruh terhadap tingkat keanekaragaman musuh alami dan kelimpahan serangga hama yang berfungsi dalam kestabilan dan keberlanjutan ekosistem, akibatnya pada agroekosistem yang menjadi tidak stabil secara periodik akan memunculkan serangan hama (Van Emden and Dabrowski, 1997). Musuh alami sangat tertekan dalam praktek budidaya agroekosistem modern terutama pada ekosistem tanaman semusim. Penggunaan agrokimia yang tidak bijaksana dalam agroekosistem, tidak mampu menciptakan lingkungan fisik, kimia dan biologi yang kondusif untuk berlangsungnya mekanisme pengendalian alami (Untung, 2006; Sosromarsono dan Untung, 2000).

Agroekosistem merupakan unit dasar ekologi yang di dalamnya berlangsung interaksi antara

komponen-komponen penyusunnya (Altieri, 1995; Gliessmann, 2000). Pada agroekosistem terjadi berbagai mekanisme interaksi antar komponen biotik dan abiotik yang akan menentukan pertumbuhan dan perkembangan hidup suatu organisme (Altieri, 1995; Gliessmann, 2000; Untung, 2006).

Keanekaragaman adalah fungsi kestabilan, sehingga diperlukan cara pengelolaan agroekosistem yang dapat diterapkan dalam kerangka perlindungan tanaman (Swift and Anderson, 1993), mampu mempertahankan dan menjamin keanekaragaman, meningkatkan produksi dengan dampak lingkungan seminimal mungkin, mampu mengkonservasi dan mempertahankan produktivitas lahan, secara ekonomi menguntungkan selama dan setelah proses transisi dilakukan, dan secara sosial budaya dapat dilaksanakan oleh petani (Altieri and Nichols, 2004). Swift and Anderson (1993) mengemukakan bahwa keanekaragaman merupakan prinsip lingkungan yang dapat diterapkan dalam kerangka perlindungan tanaman. Kunci untuk mengembangkan pertanian berkelanjutan adalah mengubah sistem pertanian modern menuju ke sistem pertanian yang mampu mengembangkan dan mengkonservasi bekerjanya komponen-komponen ekosistem, mengelola hama melalui mekanisme pengaturan secara internal.

Sebagai hasil interaksi antar komponen ekosistem yang rumit dan dinamis adalah keadaan yang seimbang pada populasi antara hama dan musuh alami (Sthern, 1982 *dalam* Untung, 2006).

“Data base tentang keanekaragaman arthropoda pada agroekosistem berbasis padi-tembakau Virginia serta diharapkan dapat mengungkapkan keberadaan dan komposisi komunitas arthropoda hama dan musuh alami pada ekosistem padi, tembakau Virginia, cabe dan lahan bero.

BAB II

ARTHROPODA BAGIAN DARI AGROEKOSISTEM

A. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati (*biologi diversity*) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan adanya keanekaragaman total yang terdapat dalam makhluk hidup mulai dari gen, spesies, dan ekosistem pada suatu tempat (Office of Technology Assesment, 1987) yang meliputi flora, fauna dan mikroorganisme (Watson *et al.*, 1995). Keanekaragaman hayati digunakan untuk menerangkan keanekaragaman ekosistem dan berbagai bentuk serta viabilitas flora, fauna dan mikroorganisme. Dengan demikian, keanekaragaman hayati mencakup keanekaragaman ekosistem (habitat), jenis (spesies) dan genetik (sifat dalam suatu spesies yaitu varietas/ras) (KMN LH, 1993).

Dalam ekologi, konsep keanekaragaman cenderung diaplikasikan pada tingkat komunitas;

keanekaragaman dipahami sebagai jumlah dari spesies yang menyusun suatu komunitas pada suatu lokasi tertentu. Keanekaragaman sesungguhnya bermakna lebih dari sekedar jumlah spesies pada suatu komunitas, dimana bisa terdapat keanekaragaman karena perbedaan susunan komponen suatu ekosistem yang mengakibatkan adanya keanekaragaman proses fungsional dan keanekaragaman dalam genome pada biota tersebut. Keanekaragaman dapat berubah dari waktu ke waktu maka disebut dengan keanekaragaman temporal.

Perubahan dalam keanekaragaman hayati dapat dimonitor melalui indikator spesies (Noss, 1990). Suatu komunitas beragam merupakan yang mempunyai keanekaragaman tinggi. Meskipun banyak aspek lain yang diperhatikan mengenai keanekaragaman tetapi ukuran yang paling sederhana adalah jumlah spesies yang ada di komunitas. Komunitas beragam mempunyai jumlah spesies lebih banyak daripada komunitas yang kurang beragam (Untung, 2006). Monitoring keanekaragaman hayati pada lahan pertanian, harus menghitung biota baik pada tanaman maupun di tanah. Selain tanaman dan hewan yang umum pada usaha pertanian, sekitar 200.000 spesies tanaman dan hewan lainnya terlibat dalam produksi pertanian dan berperan dalam berbagai hal seperti pada siklus hara, penguraian, perlindungan tanaman dan penyerbukan (Pimentel *et al.* 1989; Stary and Keith, 1999).

Keanekaragaman hayati berdasarkan skala geografik dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) keanekaragaman alfa, (2) keanekaragaman beta, dan

(3) keanekaragaman gamma. Keanekaragaman alfa. Merupakan jumlah spesies dalam suatu habitat atau lahan pertanian (Rice, 1992; Gliessman, 2000). Keanekaragaman alfa dapat dikelompokkan menjadi dua komponen yang berbeda, yaitu jumlah total spesies dalam komunitas yang sering disebut sebagai kekayaan spesies dan pemerataan spesies. Untuk menilai kekayaan dan pemerataan dapat diukur dengan indeks kekayaan dan indeks pemerataan. Indeks yang menggabungkan kedua komponen tersebut menjadi satu nilai tunggal disebut indeks keanekaragaman.

Keanekaragaman Beta dan Gamma. Keanekaragaman beta atau keanekaragaman ekosistem adalah variasi dalam komposisi spesies antar dua atau lebih habitat di suatu lansekap. Keanekaragaman gamma adalah variasi di suatu daerah yang mencakup keanekaragaman alfa dan beta. Indeks kemiripan spesies atau koefisien kemiripan spesies adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui kemiripan atau kedekatan antar habitat atau tempat.

Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menentukan struktur komunitas. Semakin banyak jumlah spesies dengan tingkat jumlah individu yang sama atau mendekati sama, semakin tinggi tingkat heterogenitasnya. Sebaliknya, jika jumlah spesies sangat sedikit dan terdapat perbedaan jumlah individu yang besar antar spesies maka semakin rendah pula heterogenitas suatu komunitas. Keanekaragaman yang rendah mencerminkan adanya dominasi suatu spesies. Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk melihat kompleksitas suatu komunitas.

Semakin tinggi tingkat keanekaragaman semakin kompleks interaksi yang mungkin terjadi antar spesies.

B. Indeks Komunitas

Keragaman komunitas arthropoda di suatu tempat dapat dianalisa dengan melakukan pengamatan menggunakan unit-unit sampel, kemudian dilakukan analisa dengan mengidentifikasi dan menghitung. Data tentang gambaran keragaman komunitas dapat disajikan dalam bentuk sebagai berikut:

1. Indeks Kekayaan jenis (*richness indices*),

Menggambarkan ukuran jumlah spesies pada suatu habitat atau komunitas. Suatu spesies apabila ditambahkan maka keragamannya akan meningkat dan apabila spesies-spesies mempunyai distribusi kepadatan yang sama, maka keragamannya juga akan meningkat, sebagai ilustrasi 2 komunitas yang terdiri dari 90 individu untuk satu spesies dan 9 spesies lainnya masing-masing satu individu.

Penjabaran nilai-nilai diatas dalam konsep keragaman komunitas menurut Krebs (1989) sebagai berikut:

- a. Kekayaan jenis (R: richness) komunitas A lebih besar dari pada komunitas B jika banyaknya spesies di A lebih besar dari pada ada di B.
- b. Jika banyaknya spesies di A sama dengan di B tapi populasi masing-masing spesies di komunitas A lebih merata maka dikatakan lebih beragam dari pada B.

- c. Jika semua spesies memiliki kelimpahan yang sama atau merata dalam komunitas maka dicapai tingkat kesamaan (E: eveness maximal).

Kekayaan jenis dari Margalef dapat dihitung menggunakan rumus (Ludwig dan Reynolds, 1988):

$$(R) = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Keterangan: S adalah ukuran jumlah spesies;
n adalah total jumlah individu;
ln adalah bilangan logaritmik.

2. Indeks Keanekaragaman (Diversity indices).

Dua spesies yang hidup di dalam suatu komunitas dengan padat populasi yang berbeda, maka keragamannya lebih rendah dari pada apabila padat populasi kedua spesies tersebut sama. Penambahan spesies baru juga dapat meningkatkan keragaman, sehingga komunitas dengan tiga spesies lebih beragam dari pada hanya dua spesies, walaupun padat populasi kedua spesies tersebut sama. Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun terjadi gangguan terhadap komponen-komponennya. Keanekaragaman spesies yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi (Soegianto,1994). Odum (1993) menyatakan bahwa keanekaragaman dibentuk oleh dua komponen yaitu kekayaan jenis dan tingkat kesamaan. Kemungkinan yang dapat terjadi adalah nilai kekayaan jenis tinggi sedangkan tingkat

kesamaan rendah, nilai kekayaan jenis rendah sedangkan tingkat kesamaan tinggi dan nilai kekayaan jenis sama dengan nilai tingkat kesamaan. Indeks keanekaragaman (H') dari Shannon-Weaver dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Southwood, 1980; Ludwig dan Reynolds, 1988):

$$(H') = - \sum_{i=1}^s [(n_i/n) \ln(n_i/n)]$$

Keterangan:

S adalah jumlah spesies;

n_i adalah jumlah individu spesies ke i dan

N adalah jumlah total individu semua spesies.

H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Weaver

3. Indeks Kemerataan.

Indeks kemerataan adalah jumlah total individu yang didapatkan tersebar merata pada setiap spesies yang ada. Indeks kemerataan dinyatakan dalam bentuk angka perbandingan Hill sebagai berikut (Ludwig dan Reynolds, 1988):

$$E = H' / \ln(S) \text{ (*evenness indices*)}$$

Keterangan: H' adalah Indeks Shannon

S adalah Jumlah spesies

Indeks kemerataan adalah jumlah total individu yang didapatkan tersebar dalam setiap spesiesnya. Indeks kemerataan akan tinggi apabila jumlah total individu terbagi.

4. Indeks Kesamaan

Indeks kesamaan mengindikasikan bahwa unit sampling yang diperbandingkan jika mempunyai nilai indeks kesamaan besar berarti mempunyai komposisi dan nilai kuantitatif spesies yang sama, demikian juga sebaliknya. Indeks kesamaan akan menjadi maksimum dan homogen, jika semua spesies mempunyai jumlah individu yang sama pada setiap unit sampel (Djufri, 2004).

antar habitat atau tempat.

Southwood (1980), menuliskan koefisien kemiripan spesies Czekanowski atau Sorensen (Cs):

$$Cs = 2j/(a + b)$$

Keterangan:

j adalah jumlah spesies yang sama ditemukan di dua habitat;

a dan b adalah total jumlah spesies di masing-masing tempat.

C. Konsep Habitat dan Relung Ekologi

Habitat adalah tempat hidup makhluk hidup atau tempat yang diduduki oleh seluruh komunitas (Odum, 1993; Untung, 2006). Misalnya habitat laba-laba dapat berupa permukaan tanah atau tajuk tanaman (Foelix, 1982; Robinson, 1996 dalam Herlinda, 2000) dan habitat *Nilaparvata lugens* atau wereng coklat adalah di pangkal batang padi dekat permukaan air sawah. Habitat wereng coklat sedikit berbeda dengan habitat *Schirpophaga incertulas* yang larvanya berada di dalam batang padi, meskipun kedua spesies

tersebut dapat dijumpai di pangkal batang padi, namun mikro habitat kedua spesies tersebut berbeda.

Ada dua kelompok habitat dalam agroekosistem, yaitu habitat tanaman tahunan dan habitat tanaman semusim atau habitat efemeral. Pada habitat tanaman tahunan, selama beberapa tahun struktur vegetasi tanaman terus-menerus ada. Struktur dasar habitat tidak berubah setiap musim, namun secara periodik perubahan struktur berupa defoliiasi, kehilangan buah atau sebagian kecil terganggu akibat pengolahan tanah. Habitat tanaman semusim, setiap musim memiliki struktur vegetasi tanaman yang terus-menerus mengalami perubahan baik akibat praktek budidaya intrinsik, misalnya pemanenan maupun faktor ekstrinsik, misalnya pemberoan lahan karena kemarau (Smith *et al.*, 1977).

Konsep relung lebih bersifat fungsional. Relung adalah satu set sumber daya yang menyediakan semua keperluan untuk eksistensi dan reproduksi suatu spesies. Relung ekologi merupakan kombinasi khusus dari faktor-faktor fisik (mikrohabitat) dan hubungan atau peran biotik yang diperlukan oleh suatu spesies dalam mendukung aktivitas kehidupannya serta untuk melanjutkan eksistensinya di komunitas (Untung, 2006). Relung ekologi tidak hanya ruang fisik yang ditempati organisme tetapi juga peran fungsionalnya di komunitas dan posisinya di gradien lingkungan, suhu, kelembaban, pH, tanah dan kondisi keberadaan yang lain (Odum, 1993). Pengertian lain menjelaskan pengertian mengenai relung sebagai tempat binatang dalam lingkungan biotik, hubungannya dengan makanan dan

musuhnya. Relung untuk predator dapat berupa habitat atau tempat hidup dan mangsanya (Primack *et al.*, 1998).

Setiap spesies mempunyai suatu sumber daya tertentu yang diperlukan, sehingga ada pembatasan terhadap banyaknya spesies yang dapat menempati suatu area. Bagi serangga yang mempunyai inang khusus, makin banyak spesies tumbuhan di komunitas kemungkinan makin banyak spesies serangga herbivora yang hidup di dalamnya, dan ini akan menunjang kehidupan predator dan parasitoid yang lebih beragam pula. Jadi kompleksitas komunitas meningkat dengan cepat dengan semakin banyaknya spesies tumbuhan. Tahap pertumbuhan tumbuhan yang berubah sesuai dengan umur tanaman juga menyediakan sumber daya yang berubah pula. Tumbuhan muda menyediakan sumberdaya yang berbeda dengan tumbuhan tua yang sudah berbunga atau berbuah. Bambaradeniya and Amerasinghe (2003) menyatakan kekayaan spesies dan keragaman arthropoda pada padi meningkat seiring pertambahan umur tanaman padi. Jadi kompleksitas komunitas bertambah bukan hanya karena bertambahnya jumlah spesies, tetapi juga karena peningkatan kekompleksan struktural.

D. Keanekaragaman dalam Agroekosistem

Keanekaragaman merupakan prinsip lingkungan yang dapat diterapkan dalam kerangka perlindungan tanaman. Dalam ekosistem alami, fungsi pengaturan yang terjadi merupakan produk keanekaragaman,

termasuk aliran energi dan hara melalui sinergisme biologi (Swift and Anderson, 1993).

Praktek budidaya konvensional seperti pengolahan tanah yang intensif, monokultur, penggunaan pupuk dan pestisida kimia akan menurunkan keanekaragaman pengendali alami dan meningkatkan populasi hama. Sebaliknya dengan pengelolaan habitat yang menerapkan diversifikasi seperti polikultur, rotasi tanaman, pemulsaan, penanaman tanaman pagar, pengelolaan pupuk organik, dan pengolahan tanah minimum, mampu meningkatkan keanekaragaman spesies pengendali alami dan menurunkan kepadatan populasi hama (Altieri and Nichols, 2004).

Pola dan tata tanam adalah pengelolaan usahatani untuk meningkatkan dan mengatur keanekaragaman yang bertujuan memelihara keberadaan organisme yang menguntungkan. Berkurangnya keanekaragaman tanaman dapat mempengaruhi usahatani dalam berbagai tingkat, seperti pergeseran inang arthropoda dari tumbuhan ke tanaman pertanian atau hilangnya arthropoda dan burung predator karena kurangnya habitat (Singh, 2004).

Karena pengelolaan agroekosistem mempertimbangkan kualitas sistem secara keseluruhan, maka paradigma pengendalian lingkungan dan populasi dirubah menjadi paradigma pengelolaan populasi dan lingkungan. Paradigma pengelolaan selalu mempertimbangkan dampak dari setiap kegiatan atau

penerapan kebijakan pada keseluruhan fungsi dari agroekosistem.

Pendekatan konvensional lebih menekankan pengendalian dan penyeragaman seluruh kondisi secara terpisah yang sangat sering mengabaikan interaksi yang menguntungkan dan saling ketergantungan di antara pendukung agroekosistem. Pengelolaan konvensional cenderung bekerja pada tingkat individu atau pada level populasi dan bukan pada tingkat komunitas atau ekosistem, yang terdapat lebih banyak interaksi yang sangat kompleks. Pendekatan pengendalian secara konvensional selain menyebabkan matinya hama tetapi juga membunuh arthropoda pemakan gulma dan menurunkan populasi predator.

Altieri and Nicholls (2004) menggambarkan bagaimana pengelolaan agroekosistem dengan melakukan penanaman polikultur, rotasi tanaman, pemulsaan, adanya tanaman pagar, pengelolaan pupuk organik dan pengolahan tanah minimum dan praktis berpengaruh pada peningkatan keanekaragaman spesies musuh alami dan menurunkan kepadatan populasi hama. Sebaliknya penggunaan pestisida kimiawi dan praktek budidaya dengan menerapkan cara pengolahan tanah konvensional, penyiangan, penanaman monokultur dan penggunaan pupuk an organik berakibat pada penurunan keanekaragaman spesies musuh alami dan peningkatan populasi hama.

Prioritas utama dalam pengelolaan keseluruhan sistem adalah membuat keanekaragaman

agroekosistem, karena pada keanekaragaman yang tinggi terdapat potensi untuk terjadinya interaksi yang menguntungkan. Di tingkat petani, meningkatkan jumlah spesies dalam sistem dapat dimulai dengan penanaman beraneka jenis tanaman. Keanekaragaman ini akan menyebabkan perubahan positif pada kondisi abiotik dan menarik populasi arthropoda dan berbagai binatang lainnya (Gliessman, 2000).

E. Arthropoda dalam Agroekosistem.

Agroekosistem merupakan salah satu sistem ekologi yang kompleks, didalamnya terjadi pola interaksi jaring-jaring makanan yang menghubungkan satu mata rantai dengan mata rantai lainnya. Tanah merupakan komponen penting agroekosistem, merupakan habitat berbagai organisme yang akan berpengaruh terhadap kesuburan tanah itu sendiri. Tanah sebagai bagian dari agroekosistem dihuni oleh berbagai mikroorganisme seperti jamur, bakteri, algae serta berbagai fauna tanah yang berperan dalam mendaur ulang atau dekomposisi bahan organik. Keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam proses produksi ditentukan oleh kemampuan tanah untuk mensuplai seluruh kebutuhan nutrisi tanaman itu.

Arthropoda memberikan kontribusi penting bagi pertumbuhan tanaman, misalnya berperan sebagai polinator, predator dan parasitoid bagi serangga hama. Keberadaan tumbuhan merupakan sumberdaya penting bagi arthropoda (Nentwig, 1998). Keragaman arthropoda tanah seperti Colembola,

Protura, Isoptera, Hymenoptera, Coleoptera dan lainnya mampu secara nyata memperbaiki sifat fisik tanah, pembentukan humus, dan penghawaan tanah. Aktifitas arthropoda akan semakin meningkat jika dilakukan penambahan bahan organik dalam tanah.

Pada kebanyakan agroekosistem, guncangan lebih sering terjadi dan secara berkala dengan intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem alami yang mengakibatkan lebih sulit memelihara keanekaragaman pada agroekosistem. Gambar 2.1 menjelaskan kehilangan keanekaragaman dalam jumlah besar akan melemahkan hubungan fungsional yang erat di antara spesies yang mencirikan ekosistem alami. Menimbulkan perubahan tingkat siklus dan efisiensi hara, aliran energi dan meningkatkan ketergantungan akan campur tangan manusia serta pemberian input eksternal semakin meningkat. Secara ekologi, agroekosistem seperti ini tidak stabil. Adanya interaksi yang kompleks dalam agroekosistem dapat terjadi bila terdapat lebih banyak komponen keragaman dalam sistem pertanian dan ini merupakan bagian penting untuk mengurangi input eksternal dan akan berubah menuju berkelanjutan.

Sebagai bagian dari agroekosistem, tanah dihuni oleh berbagai mikroorganisme, algae serta berbagai fauna tanah yang berperan dalam mendaur ulang bahan organik. Fauna tanah termasuk arthropoda dapat dirancang dalam suatu sistem budidaya untuk tujuan perbaikan kesuburan biologi, fisik dan kimia tanah dalam proses dekomposisi (Swift, 1996 dalam Sutanto, 2002).

Salah satu fungsi arthropoda dalam agroekosistem adalah sebagai musuh alami terdiri dari predator dan parasitoid. Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan memangsa binatang lainnya. Ciri-ciri umum predator menurut Jumar (2000) adalah:

- Dapat memangsa semua stadia hidup mangsanya (telur, larva, nimfa, pupa dan imago).
- Membunuh dengan cara memakan atau menghisap mangsanya secara cepat.
- Seekor predator memerlukan dan memakan banyak mangsa selama hidupnya.
- Memiliki ukuran tubuh lebih besar dibandingkan dengan tubuh mangsanya.
- Kebanyakan predator bersifat karnifora, baik pada saat pra dewasa maupun dewasa dan memakan jenis mangsa yang sama atau beberapa jenis mangsa.
- Ada yang monofag, oligofag, dan ada yang omnifora, yaitu sebagai pemakan bagian tertentu dari tanaman.

Keanekaragaman hayati arthropoda yang berperan sebagai predator sangat banyak jumlahnya. Banyak jenis tungau (Acari) dan Laba-laba bermata tajam (Aranae) yang hidup sebagai predator, memangsa kelompok sendiri atau serangga (Sosromarsono dan Untung, 2000). Laba-laba bermata tajam umumnya predator generalis, namun mereka menunjukkan kekhususan habitat. Menurut Sosromarsono dan Untung (2000), keanekaragaman hayati jenis serangga predator dan parasitoid di Indonesia tinggi mengingat keanekaragaman habitat

dan serangga inangnya. Lebih dari 230 jenis serangga predator dan parasitoid yang tergolong dalam 8 ordo dan 49 famili. Famili Carabidae (Coleoptera), kumbang tanah tercatat ada 7 jenis predator, famili Coccinellidae (Coleoptera) ditemukan 32 jenis predator, famili Formicidae (Hymenoptera) terdapat 20 jenis predator (Sosromarsono dan Untung, 2000).

Perbedaan karakter antara predator dan parasitoid (Tabel 2.1) dikemukakan oleh Nurindah dan Indrayani (2002) sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Perbedaan karakter antara predator dan parasitoid (Nurindah dan Indrayani, 2002)

Predator	Parasitoid
Terdiri atas berbagai macam kelompok hewan tidak bertulang belakang (avertebrata) dan hewan bertulang belakang (vertebrata)	Terdiri hanya dari kelompok serangga
Memangsa bermacam-macam kelompok hewan	Hanya menyerang serangga
Biasanya tidak bersifat spesifik mangsa, tetapi spesifik terhadap tipe mangsa	Bersifat spesifik inang (biasanya hanya satu atau beberapa jenis inang)
Berukuran sama atau lebih besar daripada mangsanya	Berukuran lebih kecil atau sama dengan inangnya.
Memangsa lebih dari satu mangsa untuk melengkapi siklus hidupnya	Memarasit hanya satu inang untuk melengkapi siklus hidupnya
Mangsa mati seketika	Inang mati setelah beberapa waktu

Untung (1993) menyatakan terdapat 6 ordo dengan 86 famili serangga yang berfungsi sebagai parasitoid, yaitu Coleoptera, Diptera, Hymenoptera,

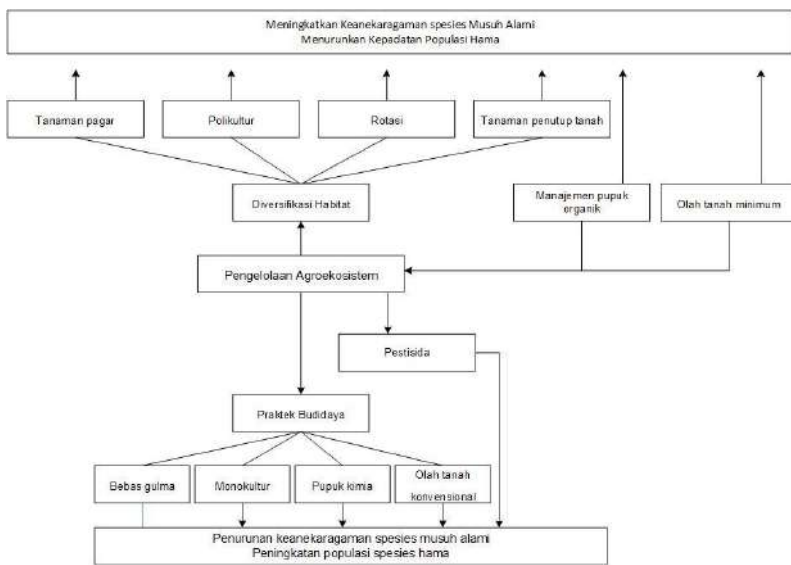
Lepidoptera, Neuroptera dan Strepsiptera. Sebagian besar parasitoid adalah anggota ordo Hymenoptera atau ordo Diptera (Goldfray, 1994), ordo lain yang berperan sebagai parasitoid adalah Strepsiptera, Coleoptera, Lepidoptera. Famili Hymenoptera yang paling penting dan sering berperan sebagai parasitoid adalah Ichneumonidae dan Braconidae yang menyerang secara luas ulat dan imago kumbang (Clausen, 1940). Famili dari ordo Diptera yang seluruh anggotanya sebagai parasitoid adalah Tachinidae. Tachinidae dapat secara kolektif menyerang semua ordo utama serangga (Evans, 1984) antara lain Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera dan Orthoptera yang kebanyakan berperan sebagai hama tanaman (Colles dan MacAlpine, 1991).

Adanya interaksi yang kompleks dapat terjadi bila terdapat lebih banyak komponen diversitas dalam sistem pertanian dan ini merupakan bagian penting untuk mengurangi eksternal input dan berubah menuju berkelanjutan. Sebagai bagian dari agroekosistem, tanah dihuni oleh berbagai fauna tanah yang berperan dalam mendaur ulang bahan organik. Fauna tanah termasuk arthropoda dapat dirancang dalam suatu sistem budidaya untuk tujuan perbaikan kesuburan biologi, fisik dan kimia tanah dalam proses dekomposisi (Swift, 1993 dalam Sutanto, 2002).

Altieri dan Nichols (2004) menyatakan praktek budidaya secara konvensional seperti pengolahan

tanah yang intensif, monokultur, penggunaan pupuk kimia dan pestisida akan menurunkan keanekaragaman musuh alami dan meningkatkan populasi hama dan penyebab penyakit. Dengan pengelolaan habitat melalui diversifikasi seperti polikultur, rotasi tanaman, pemulsaan dan penanaman tanaman pagar tanaman diikuti oleh manajemen pupuk organik yang baik serta pengolahan tanah minimum dan praktis, mampu meningkatkan keanekaragaman spesies musuh alami dan menurunkan kepadatan populasi hama dan penyakit.

Untuk mengatur dan meningkatkan keanekaragaman yang bertujuan memelihara organisme yang menguntungkan, diperlukan pengaturan tanaman yang memiliki polen untuk menarik serangga, penggunaan penutup tanah, pengaturan tanaman pelindung, menjaga kesuburan tanah dan reservoir air. Berkurangnya keragaman tanaman dapat mempengaruhi usaha tani dalam berbagai tingkat, seperti pergeseran inang serangga dari tumbuhan ke tanaman pertanian, hilangnya serangga dan burung karena kurangnya habitat, oleh sebab itu praktek usaha tani dengan memperhatikan keberadaan musuh alami merupakan bagian penting dalam pengelolaan habitat (Singh, 2004).



Gambar 2. 1 Pengaruh pengelolaan agroekosistem terhadap keanekaragaman arthropoda musuh alami dan kelimpahan serangga hama (Altieri and Nicholls, 2000)

F. Teknik Pengamatan Arthropoda

Pengamatan arthropoda tanah. Pengamatan arthropoda tanah (mikroarthropoda pengurai) umumnya dilakukan dengan pengambilan contoh tanah menggunakan bor tanah. Bor dimasukkan ke dalam tanah sedalam 5-10 cm. Tanah hasil pengeboran kemudian dimasukkan ke dalam kantong kain katun, selanjutnya siap dilakukan ekstraksi fauna tanah. Tiga metode ekstraksi faunan tanah adalah metode ekstraksi basah, kimia, dan kering. Metode ekstraksi yang sering dilakukan adalah metode kering dengan menggunakan corong Berlesse Tullgren (Kogan *et al.*, 1980; Southwood, 1980; McEwen, 1997). Metode

semacam ini digunakan oleh Sebayang *et al.* (2001) untuk penelitian keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda tanah di beberapa ekosistem pertanian dan hutan.

Pengamatan arthropoda permukaan tanah.

Teknik pengamatan mikroarthropoda pengurai dan arthropoda predator penghuni permukaan tanah yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan lubang perangkap (Price, 1975; Shepard, 1997; Biological Survey of Canada, 1994; Finnamore *et al.*, 2001; Work *et al.*, 2002). Lubang perangkap dapat dibuat dari gelas plastik yang berisi formalin, alkohol, atau air sabun. Bahan-bahan tersebut selain sebagai pencegah keluarnya kembali hasil tangkapan juga berperan sebagai pengawet. Arthropoda yang tertangkap tidak bisa menggambarkan kepadatan populasi jenis secara absolut, karena jumlah yang tertangkap juga ditentukan oleh aktivitas arthropoda tersebut. Namun demikian metode lubang perangkap banyak digunakan, misal Beingolea (1987) dan Rendell (1988) untuk meneliti arthropoda penghuni permukaan tanah di pertanaman kapas. Halaj *et al.* (2000) dan Winasa dan Rauf (1996) menggunakan metode lubang perangkap untuk pengamatan arthropoda predator permukaan tanah di pertanaman kedelai.

Pengamatan arthropoda penghuni kanopi tanaman.

Beberapa teknik pengamatan arthropoda penghuni kanopi tanaman adalah pengamatan langsung, kain yang dibeber di permukaan tanah,

jaring serangga, pompa penyedot, dan metode absolut (Andrewartha, 1971; Kogan and Pitre, 1980).

G. Klasifikasi Arthropoda

Arthropoda berasal dari bahasa Yunani yaitu *arthros* yang berarti sendi atau ruas dan *podos* yang berarti tungkai. Diketahui jumlah spesies dari filum ini terbesar dan paling banyak diantara filum lainnya kurang lebih terdapat 800.000 spesies. Ciri umum dari hewan filum arthropoda ini adalah memiliki *appendage* yang beruas, bentuk tubuh simetris bilateral yang beruas, tubuh terbungkus oleh zat *chitine*. Hewan – hewan dari filum ini yang terdapat dalam tanah adalah dari Klas Arachnida, Insekta, Crustacea dan Myriapoda (Yuliprianto, 2010).

Berdasarkan sub filumnya Arthropoda dibagi menjadi 3 yaitu *Trilobita*, *Mandibulata* dan *Chelicerata*. Klas Insecta (*Hexapoda*) termasuk kedalam sub filum *Mnadibulata* yang dibagi lagi menjadi subklas *Apterygota* dan *Pterygota*. Pembagian ordo dan famili pada Arthropoda yang umum ditemui dilapangan sebagai berikut : Ordo Lepidoptera (77 famili), Ordo Coleoptera (124 famili), Ordo Orthoptera (16 famili), Ordo Ispotera (4 famili), Ordo Homoptera (32 famili), Ordo Hemiptera (38 famili), Ordo Collembola (5 famili), Ordo Diptera (104 famili), Ordo Hymenoptera (71 famili), Ordo Demaptera (4 famili) dan Ordo Thysanoptera (5 famili) (Borror, 1996).

Arthropoda dalam kehidupan di suatu ekosistem berperan sebagai agen pengendali hayati, kaitannya dalam predasi. Arthropoda permukaan tanah merupakan salah satu organisme yang hidup dan beraktivitas dipermukaan tanah. Jenis-jenis Arthropoda tanah meliputi Acarina, Collembola, Diplopoda, Isopoda, Larva Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Formicidae, Chilopoda, Lepidoptera, Orthoptera dan Araneida. Kelompok ordo-ordo tersebut memegang peran penting sebagai *soil engineer*, *litter transformer*, *soil decomposer* dan predator. Arthropoda permukaan tanah sebagai *litter transformer* dan *soil decomposer* masing-masing melakukan fragmentasi dan degradasi bahan organik seperti tumbuh-tumbuhan, hewan dan juga feses yang membusuk (Sirait, 2010).

Kehadiran Arthropoda dapat dijadikan sebagai indikator keseimbangan ekosistem. Artinya apabila dalam ekosistem tersebut diversitas Arthropoda tinggi maka dapat dikatakan lingkungan ekosistem tersebut seimbang atau stabil. Begitu sebaliknya apabila di dalam ekosistem diversitas Arthropoda rendah maka lingkungan ekosistem tersebut tidak seimbang dan labil (Suheriyanto, 2008).

Arthropoda permukaan tanah berdasarkan habitatnya dibagi menjadi tiga, antara lain : epigeon (hewan tanah yang hidup pada tumbuhan yang tumbuh di permukaan tanah), hemiedefon (hewan tanah yang hidup pada lapisan organik tanah) dan

terakhir euedafon (hewan tanah yang hidup pada lapisan mineral tanah). Berdasarkan aktivitas makannya hewan tanah dibagi menjadi berapa sifat yaitu, herbivora, saprovora, fungivora dan predator (Suin, 2012).

1. Kelas Insekta

a. Ordo Coleoptera

a) Carabidae



Gambar 2. 2 Carabidae Sumber : ukbeetles.co.uk

Kumbang tanah (Carabidae) umumnya merupakan serangga predator. Sebagian dari larva Carabidae ini merupakan predator yang biasanya hidup di permukaan tanah. Kebanyakan jenis kumbang tanah ini bersembunyi pada waktu siang hari, sedangkan malam harinya mereka mencari makan. Hampir semua jenis dari family ini bersifat pemangsa serangga-serangga lain (Borror, 1996). Di lapangan, persebaran kumbang tanah ini dijumpai berkelompok. Faktor kelembaban tanah, lingkungan (iklim, suhu, curah hujan), dan faktor persebaran mangsanya merupakan faktor yang sangat

mempengaruhi persebaran kumbang tanah ini di lapangan (Silvia, 2019).

b) Staphylinidae



Gambar 2. 3 Staphylinidae Sumber. bugGuide.Net

Serangga ini bentuk tubuhnya ramping dan memanjang, memiliki elitra yang pendek yang tidak menutup seluruh abdomennya. Ciri-ciri lain serangga ini adalah alat mulutnya panjang, ramping, tajam. Biasanya serangga ini berwarna merah kekuningan, coklat dan hitam. Serangga ini ditemukan di berbagai habitat, seperti di bawah batu ataupun pada benda – benda. lain yang berada di tanah. Serangga ini juga sering ditemukan di tempat tersembunyi seperti dalam gulungan daun. Umumnya sebagian besar serangga dari famili ini bersifat predator. Mangsa dari famili ini biasanya adalah serangga - serangga kecil maupun Collembola. *Paederus fuscipes* Curtis merupakan salah satu spesies dari famili ini yang dapat memangsa wereng coklat dan berbagai hama padi lainnya seperti ngengat (Silvia, 2019).

c) Carcinophoridae



Gambar 2. 4 Carcinophoridae Sumber: bugGuide.Net

Serangga ini sering disebut dengan cocopet. Cocopet ini mempunyai ciri khas pada tubuhnya yakni capit yang tajam pada ujung abdomennya. Anggota yang paling banyak dari famili ini adalah *Forficula auricularia* Linnaeus. Serangga yang berwarna hitam kecoklat-coklatan ini umumnya bersifat predator (Borror,1996). Biasanya cocopet ini berlindung pada beberapa tempat yang memiliki celah, lubang-lubang yang kecil, ataupun dibawah kulit kayu. Cocopet ini merupakan salah satu predator yang penting yang ada pada permukaan tanah. Contohnya adalah *Euborellia annulipes* Lucas. Jenis cocopet ini dapat memangsa larva dan pupa penggerek batang tanaman jagung *O. furnacalis* (Silvia, 2019).

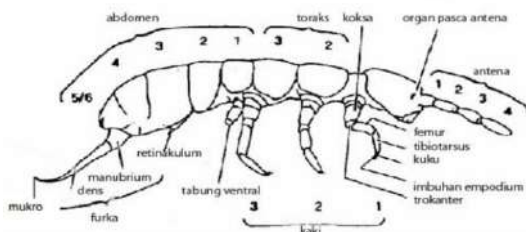
b. Ordo Hymenoptera (*Formicidae*)

Gambar 2. 5 Formicidae Sumber : bugGuide.Net

Semut (*Formicidae*) merupakan serangga yang paling banyak ditemukan di permukaan tanah dan di lahan - lahan pertanian. Sebagian besar semut bermanfaat bagi pertanian seperti *Dolichoderus bituberculatus* Mays yang dapat menyerang ulat dan beberapa macam hama lain seperti *Helopeltis* sp. (Silvia, 2019). Semut dikenal sebagai predator yang memiliki koloni dan sarang yang teratur, terkadang terdiri dari ribuan semut per koloni. Satu koloni dapat menguasai daerah secara luas untuk mendukung kegiatan memangsa mereka. Semut menggunakan mandibel untuk menggigit dan mengunyah mangsanya. Mandibel tersebut penting bagi keberhasilan berburu semut predator. Semut juga merupakan predator yang sangat efektif yang berkembang dalam jumlah besar. Mereka sangat agresif mempertahankan wilayahnya dari predator lain (Silvia, 2019)

2. Kelas Entognatha

a. Ordo Colembolla



Gambar 2. 6 Colembolla Sumber : bugGuide.Net

Colembolla merupakan makhluk mikroarthropoda yang hidup di tanah bertugas sebagai perombak bahan organik dalam tanah. Colembolla biasa dikenal dengan sebutan *ekor pegas* atau *springtail* karena ia memiliki struktur bercabang (furka) pada bagian ujung ventral tubuhnya yang menyerupai seperti pegas. Colembolla memiliki ukuran tubuh yang kecil panjangnya berkisar antara 0,1 mm - 0,9 mm dan dicirikan dengan adanya tabung ventral, 6 ruas abdomen, 4 ruas antena dan furkula. Perannya yang sebagai perombak dapat dilihat dari terdapatnya sisa-sisa fraksi bahan organik seperti misellia, spora, ranting dan daun kering, kotoran dan bahan bahan lainnya yang terdapat pada bagian pencernaannya (Suhardjono *et al*, 2012).

Collembolla merupakan contoh baik dari diversitas hewan tanah dan berperan penting dalam siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, dan formasi tanah, yang merupakan bagian penting ekosistem hutan (Husamah, 2016). Collembolla

menjadi mangsa dari kelompok binatang lain, misalnya kumbang Staphylinidae dan Carabidae, tungau, serta kelompok arthropoda lainnya seperti Pseudoscorpion, Aranae, dan serangga lainnya. Sebagai mangsa atau pakan para predator, Collembola dapat menjadi faktor penentu dinamika populasi kelompok pemangsa. Oleh karena itu, di dalam ekosistem tanah, Collembola juga dikenal sebagai penyeimbang populasi organisme yang terkait (Suhardjono *et al*, 2012).

3. Kelas Arachnida

a. Ordo Araneae

Lycosidae sering disebut sebagai laba - laba serigala. Kelompok ini merupakan laba-laba besar yang mencari mangsa di atas permukaan tanah. Kebanyakan dari mereka berwarna coklat hitam dan dapat dikenali dari pola matanya yang khas, yaitu empat mata yang kecil pada baris pertama, dan dua mata sangat besar di baris yang kedua dan dua mata kecil di baris ketiga (Silvia, 2019).



Sumber : bugGuide.Net

Gambar 2. 7 Lycoside

Laba - laba serigala ini tersebar secara luas di permukaan tanah. Umumnya laba-laba ini hidup sebagai predator. Salah satu jenis famili ini adalah *Pardosa pseudoannulata* Boes. & Str. *P. pseudoannulata* adalah jenis laba - laba serigala yang sangat aktif, yang dalam waktu singkat mampu melakukan kolonisasi ke pertanaman (Silvia, 2019).



Sumber : bugGuide.Net

Gambar 2. 8 Salticidae

Salticidae. Laba - laba peloncat (Salticidae) merupakan keluarga terbesar dalam laba - laba (Araneae). Sepasang mata pada baris depan menjadi penciri untuk membedakan kelompok ini dengan laba-laba lainnya. Pada Salticidae, sepasang mata pada bagian depan berkembang menjadi lebih besar dan mata tersebut memiliki ketajaman penglihatan yang jauh lebih bagus daripada Artropoda lainnya, bahkan dibandingkan dengan capung. Kebiasaan berburu mereka adalah dengan menyergap. Beberapa jenis yang termasuk ke dalam famili ini adalah *Plexippus paykulli* Audouin dan *Bianor* sp. (Silvia, 2019).

4. Kelas Myriapoda

b. Diplopoda



Sumber : bugGuide.Net

Gambar 2. 9 Oxidus gracillis

Ordo Diplopoda merupakan golongan kelas myriapoda yang dimana hewan ordo ini kerap disebut dengan kaki seribu. Hewan ordo diplopoda memiliki tubuh yang panjang, tubuhnya ditutupi oleh garam kalsium dan tubuhnya biasa berwarna gelap dan mengkilap, tubuh bersegmen, jumlah pasang kaki yang banyak dan terdapat pada setiap segmen. Hewan ordo diplopoda tidak memiliki cakar bracun, dan tergolong sebagai fitopagus atau herbivor. Mereka biasa memakan tanaman atau sisa-sisa tanaman. Ditemui hampir disetiap lahan dan vegetasi (Aritalitha, 2011). Salah satu contoh hewan ordo Diplopoda adalah *Oxidus gracilis* atau disebut dengan kaki seribu rumah kaca, ia merupakan salah satu hama bibit yang biasa memakan bibit-bibit tanaman di rumah kaca ataupun pada lahan sawah (Patricia *et al*, 2020).

c. Spirobolida



Sumber : bugGuide.net

Gambar 2. 10 Trigoniulus corallinus

Ordo Spirobolida termasuk kedalam kelas Myriapoda dan sama seperti dengan Ordo diplopoda, hewan ordo Spirobolida juga biasa disebut dengan kaki seribu. Hewan ordo Spirobolida memiliki tubuh yang panjang dan gemuk terdiri dari kepala dan abdomen. Memiliki pasang kaki yang banyak yang terdapat pada setiap segmen. Tubuh kaki seribu jenis Spirobolida ini memiliki gradasi tubuh gelap dengan merah dan beberapa diantaranya memiliki tubuh yang berwarna merah. Salah satu contoh hewan ordo Spirobolida adalah *Trigoniulus corallinus* kaki seribu umumnya kaki seribu memakan sisa tumbuhan yang membusuk. Namun ada beberapa spesies yang tergolong karnivora. Mereka menelan bahan makanan yang ditemui, mengekstrak nutrisinya, lalu mengeluarkan kembali sisa-sisa yang tidak bisa dicerna. Biasa ditemui pada lingkungan yang lembab dan dibawah bebatuan (Wulandari, 2011).

H. Keragaman dan Indeks Keragaman

Keragaman (*diversity*) merupakan ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Keragaman atau keberagaman dari makhluk hidup dapat terjadi akibat adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, penampilan (Umar, 2013).

Keragaman jenis merupakan karakteristik tingkatan dalam komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitasnya. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keragaman yang tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies sama dan hampir sama. Sebaliknya jika suatu komunitas disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya sedikit spesies yang dominan maka keragaman jenisnya rendah (Umar, 2013).

Keragaman spesies dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil. Keragaman spesies yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi (Thei, 2012).

Menurut sifat komunitas, keragaman ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis yang didapatkan. Semakin besar nilai suatu keragaman berarti semakin banyak jenis

yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau genera. Keragaman (H') mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai terkecil jika semua individu berasal dari satu genus atau satu spesies saja (Kusnadi, 2016).

Perhitungan indeks keragaman dilakukan dengan perhitungan indeks Shannon- Wiener (Agustinawati, 2016), rumus dari indeks keragaman Shannon-Wiener (H') sebagai berikut :

Indeks Keragaman = $-\sum P_i \ln P_i$

Dimana :

P_i : s/N

s = jumlah individu dari satu spesies

N = jumlah total semua individu

\ln : logaritma semua total individu

Menurut Andrianna (2016), "Indeks keragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3". Kriteria indeks keragaman (H') yang digunakan yaitu :

- a. Nilai $H' \leq 1$: Keragaman rendah
- b. Nilai $H' 1 < H' \leq 3$: Keragaman sedang
- c. Nilai $H' \geq 3$: Keragaman tinggi

Nilai indeks Shannon Wiener (H') umumnya bernilai antara 1,5 – 3,5 dan jarang sekali mencapai nilai 4,5. Semakin besar H' sebuah komunitas maka akan semakin tinggi kelimpahan relative komunitas

tersebut. $H' = 0$ terjadi jika hanya terdapat satu jenis dalam satu sampel dan jika nilai H' maksimal maka jumlah individu yang sama pada semua jenisnya menunjukkan kelimpahan terdistribusi secara sempurna (Endrawati, 2014).

Suatu komunitas memiliki keragaman jenis yang tinggi jika tersusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan hampir sama. Sebaliknya jika komunitas hanya memiliki sedikit jenis, dan hanya beberapa yang dominan, maka keragaman jenis dikategorikan rendah (Nento, 2013).

Keberadaan arthropoda pada umumnya dipengaruhi dua hal yaitu yang pertama faktor dari arthropoda itu sendiri seperti populasi, penyebaran, aktifitas makan, kompetisi, interaksi dengan arthropoda lainnya dan tanaman. Faktor lainnya adalah faktor lingkungan seperti kelembaban, vegetasi lahan, iklim, suhu tanah, pH tanah dan kadar bahan organik tanah (Normasari, 2012).

Populasi arthropoda disuatu lahan sangat menentukan keragaman dari arthropoda. Peningkatan populasi suatu spesies yang signifikan menunjukkan bahwa spesies tersebut mendominasi suatu lahan. Adanya peningkatan populasi satu jenis arthropoda dapat mengindikasikan adanya pengurangan jumlah populasi arthropoda lainnya hal ini dapat terjadi disebabkan oleh adanya interaksi antar spesies seperti kompetisi baik dalam memperoleh makanan atau tempat tinggal. Pemangsaan kerap terjadi apabila

salah satu jenis mendominasi disuatu lahan, jika pemangsa terus terjadi akibatnya ekosistem menjadi tidak stabil karena mereka akan kehabisan makanan dan akan pindah ke lahan lainnya untuk mendapatkan makanan dan tempat tinggal yang nyaman (Hasyim, 2009).

Faktor lingkungan seperti iklim tidak hanya mempengaruhi arthropoda yang ada pada tajuk tanaman tetapi juga mempengaruhi keberadaan arthropoda permukaan tanah. Musim penghujan sangat tidak sukai khususnya bagi arthropoda permukaan tanah yang selalu melakukan aktifitas dipermukaan. Jika musim hujan datang dan terjadi secara intens dan tinggi akan menyebabkan banyaknya arthropoda permukaan yang terbawa oleh air hujan terutama yang berukuran sangat kecil seperti semut dan collembola. Selain itu tipe vegetasi mempengaruhi keadaan permukaan (tebal, lembab) keragaman serasah, yang secara langsung dapat mempengaruhi keragaman arthropoda yang menghuninya. Perubahan lingkungan yang mencolok menyebabkan terjadinya penyusutan populasi dan keragaman arthropoda (Normasari, 2012).

Negara tropis seperti Indonesia memiliki kelembaban udara yang cukup tinggi hal tersebut juga mempengaruhi kelembaban tanah sekitar. Kelembaban udara dan tanah sejalan dengan peningkatan dan penurunan suhu udara dan tanah, suhu dan kelembaban udara yang tinggi akan

mempengaruhi ketersediaan air pada tanah, tanah yang kelembabannya optimum akan sangat disenangi oleh makroorganisme dalam melakukan aktifitas khususnya dalam mencari mangsa karena akan banyak makroorganisme lainnya yang akan muncul kepermukaan untuk melakukan aktifitas yang sama. Kelembaban tanah yang tinggi sangat disukai oleh mikroorganisme seperti bakteri karena dapat mempercepat proses nitrifikasi. Bedanya dengan makroorganisme seperti arthropoda, kelembaban tanah yang ekstrim akan menyebabkan banyak arthropoda yang mati karena diikuti oleh peningkatan suhu yang ekstrim disekitar (Hasyim, 2009).

Derajat keasaman (pH) tanah merupakan salah satu faktor pembatas bagi kehidupan arthropoda tanah. Arthropoda permukaan tanah dapat hidup dengan baik ketika berada pada tanah yang kisaran pH nya 5-7, tetapi jika berada pada kondisi pH terlalu asam atau basa arthropoda dapat mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati. Selain itu, ketika suatu daerah mempunyai pH terlalu asam atau terlalu basa maka jarang sekali terdapat arthropoda tanah (Ardiyanti *et al*, 2018).

Kandungan bahan organik tanah sangat mempengaruhi sifat dan kimia tanah seperti kemantapan agregat tanah. Bahan organik sendiri terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang telah terdekomposisi atau dalam proses dekomposisi. Serangga tanah golongan saprofit sangat bergantung

pada sersah daun, menjadikan komposisi sersah daun sebagai penentu dari jenis arthropoda yang menempati suatu lahan sebab arthropoda golongan lainnya seperti golongan karnivora bergantung pada keberadaan arthropoda saprofit. Lingkungan yang memiliki banyak cemaran kimia atau kesuburan tanah yang rendah dapat menurunkan tingkat keanekaragaman arthropoda tanah, sedangkan lingkungan yang memiliki bahan organik tanah yang tinggi dapat meningkatkan keanekaragaman arthropoda tanah di sekitarnya. Arthropoda tanah memegang peranan penting sebagai *soil engineer*, *litter transformer*, *soil decomposer*, dan predator. Serangga tanah sebagai *litter transformer* dan *soil decomposer* masing – masing organisme melakukan fragmentasi dan degradasi bahan organik (Sari, 2014).

I. Hubungan Arthropoda Dengan Tanaman

Arthropoda merupakan golongan hewan yang memiliki daya tarik tinggi terhadap tanaman menjadikan tanaman sebagai sumber makanan mereka. Jenis hubungan antara arthropoda hama, predator, parasitoid dan dekomposer dengan tanaman adalah timbal balik ada resiko yang ditemui ketika interaksi setiap jenis arthropoda dengan tanaman berlangsung secara signifikan. Sebagian besar tanaman yang berinteraksi dengan arthropoda serangga hama khususnya mengalami kerusakan karena $\pm 50\%$ serangga merupakan fitopagus dan

sisanya merupakan karnivor dan dekomposer (Hadi, 2009).

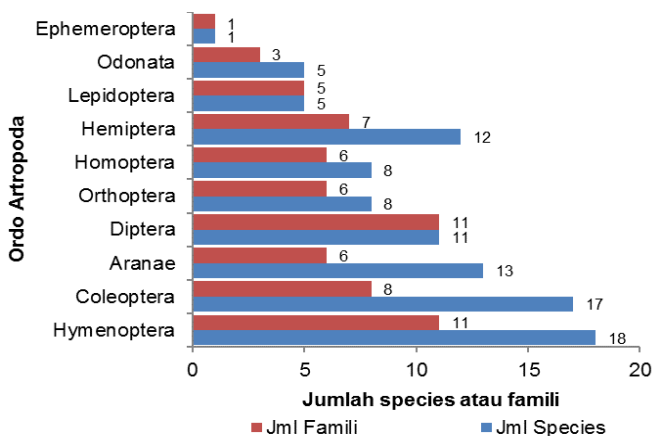
Interaksi antara tanaman dengan arthropoda dapat dilihat dari perilaku dan fisiologi serangga serta sifat tanaman itu sendiri. Contohnya pada serangga herbivor perilaku serangga dalam memberikan respon terhadap rangsangan dari tanaman seperti warna ataupun aroma sehingga serangga herbivor datang ke tanaman tersebut baik memiliki peran merugikan atau menguntungkan tanaman. Pada ekosistem pertanian tidak semua jenis arthropoda dapat dikatakan merusak (hama) tetapi banyak diantaranya yang berperan sebagai musuh alami. Peran tersebut sesuai dengan aras trofi arthropoda yang dibedakan menjadi serangga herbivor, karnivor, detritivor dan polinator (Tien, 2011).

BAB III

ARTHROPODA PADA TANAMAN PADI

A. Komposisi dan Kelimpahan Arthropoda pada ekosistem padi Menurut Taksonomi

Kelimpahan total arthropoda yang dikoleksi di lahan padi di Lombok Tengah menggunakan perangkat jebakan, panci kuning dan jaring ayun pada musim penghujan berjumlah 11.012 individu. Arthropoda tersebut terdiri atas 98 spesies yang tergolong kedalam 10 ordo dan 65 famili. Kekayaan spesies arthropoda yang terdapat di lahan padi di Puyung ini lebih tinggi dari yang terdokumentasi oleh Arifin *et al.*, (1997) pada lahan padi di Pemalang dengan total 56 spesies. Mayoritas spesies arthropoda yang terdokumentasi dari lahan padi berasal dari ordo Hymenoptera (18 spesies dalam 11 famili) (Gambar 2.1.) yang didominasi oleh lebah.

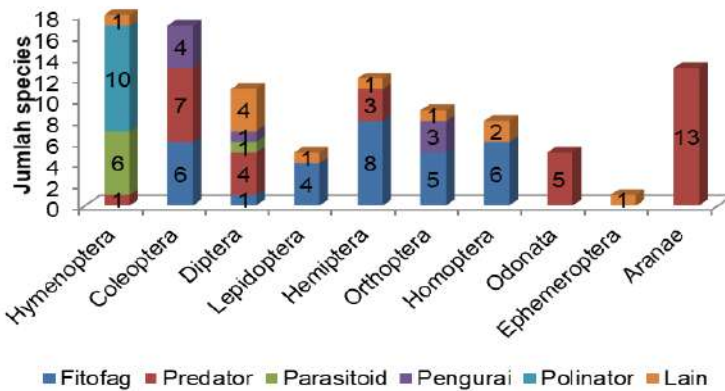


Gambar 3. 1 Komposisi spesies dan taxonomi arthropoda pada ekosistem padi di Lombok Tengah.

Selanjutnya ordo Coleoptera (17 spesies dari 8 famili) didominasi oleh famili Carabidae (4 spesies) dan Coccinellidae (3 spesies). Aranae merupakan kelompok arthropoda urutan ketiga terbesar, terdiri dari 13 spesies dalam 6 famili yang didominasi oleh famili Lycosidae dan Araneidae. Selanjutnya Hemiptera yang tertangkap terdiri atas 12 spesies dalam 7 famili sedangkan dari ordo Diptera berjumlah 11 spesies dari 11 famili. Ordo Orthoptera yang terdiri dari 8 spesies dan 7 famili didominasi oleh famili Tetrigidae, sedangkan Cicadellidae adalah famili yang dominan dalam ordo Homoptera (8 spesies dan 6 famili). Ordo Lepidoptera dan Odonata masing-masing terdiri dari 5 spesies dan 5 famili serta 5 spesies dan 3 famili, yang mana Libellulidae merupakan famili dominan dalam ordo Odonata. Baetidae merupakan satu-satunya

famili dari ordo Ephemeroptera yang ditemukan di lahan padi.

Komposisi kekayaan spesies secara fungsional terdiri dari 33 spesies predator, 7 spesies parasitoid, 30 spesies fitofag, 8 spesies pengurai, 10 spesies polinator, dan 10 spesies arthropoda lain (Gambar 5.2).



Gambar 3. 2 Komposisi Spesies Arthropoda Berdasarkan Fungsi Ekologi Pada Lahan Padi di Puyung Lombok Tengah MT 2009/2010.

Dari 6 kelompok Ordo arthropoda yang berperan sebagai predator, laba-laba merupakan kelompok yang dominan (13 spesies), diikuti oleh Coleoptera (7 spesies), Odonata (5 spesies), Diptera (4 spesies), Hemiptera (3 spesies) dan Hymenoptera (1 spesies). Kelompok parasitoid adalah kelompok yang paling sedikit ditemui pada lahan padi selama penelitian. Dari 7 species artropoda parasitoid, Hymenoptera adalah yang dominan, parasitoid ordo Diptera hanya ditemukan 1 species. Kelompok hama didominasi oleh

Hemiptera (8 spesies), diikuti oleh Coleoptera dan Homoptera masing-masing 6 spesies, selanjutnya Orthoptera 5 spesies, sedangkan dari ordo Lepidoptera 4 spesies dan Diptera 1 spesies. Kelompok pengurai yang terdokumentasi adalah dari Ordo Coleoptera, Orthoptera dan Diptera berturut-turut 4, 3, 1 spesies. Seluruh kelompok penyerbuk adalah Hymenoptera sebanyak 10 spesies. Ordo Hymenoptera yang ditemukan di lahan padi merupakan kelompok yang berperan penting dan menguntungkan dalam proses ekologi yaitu sebagai predator, parasitoid, dan polinator. Tidak satupun spesies dari taksa ini yang ditemukan sebagai hama.

Komposisi spesies arthropoda menunjukkan kekayaan spesies kelompok musuh alami (predator dan parasitoid) berbanding fitofag adalah 1,33:1. Nilai indeks keanekaragaman (Shannon) arthropoda di lahan padi cukup tinggi (3,18), demikian pula di lahan pinggir seperti di pematang (3,04), semak (3,06) dan di tepian saluran irigasi (3,13). Namun nilai indeks pemerataan antar spesiesnya < 1 (Tabel 5.1.) yaitu 0,70 di lahan padi, 0,76 di pematang, 0,79 di semak dan 0,81 di tepian saluran irigasi, yang berarti bahwa kelimpahan individu dari masing-masing spesies yang ditemukan tidak merata. Semakin tinggi kedua nilai indeks tersebut menandakan komunitas arthropoda pada suatu habitat semakin beragam. Berdasarkan nilai indeks Margalef (R) yang menunjukkan nilai tertinggi (11,09) di lahan dibandingkan di pematang, semak dan tepian saluran irigasi, maka dapat

dikatakan bahwa kekayaan spesies arthropoda tertinggi terdapat di lahan padi.

Tabel 3. 1 Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan dan kekayaan jenis arthropoda pada ekosistem padi

Habitat	Index Shannon (H')	Index Pilou (E)	Indeks Margalef (R)
Lahan	3,18	0,70	11,09
Pematang	3,04	0,76	7,40
Semak	3,06	0,79	7,32
Tepian Saluran Irigasi	3,13	0,81	7,22

Data hasil pengamatan pada musim penghujan (Desember 2009 – April 2010) menunjukkan bahwa kelimpahan relatif kelompok fitofag di lahan padi (51,58%) secara keseluruhan cenderung paling tinggi dibandingkan kelompok fungsional lainnya (Tabel 2.2). Kelimpahan relatif fitofag paling tinggi (61,21%) pada hasil penangkapan dengan jaring ayun, sedangkan kelimpahan relatif fitofag terendah (18,87%) pada pengamatan dengan perangkap panci kuning.

Tabel 3. 2 Kelimpahan relatif (%) arthropoda yang diamati dengan perangkap panci kuning, perangkap jebak dan jaring ayun pada lahan padi

Kelompok	Kelimpahan relatif (%)
----------	------------------------

Fungsional	Perangkap panci kuning (n=2157)	Perangkap jebak (n=742)	Jaring ayun (n=8131)	Lahan (n= 11.030)
Fitofag	18.87	38.14	61.21	51,38
Predator	31.76	48.92	30.97	32.33
Parasitoid	5.52	1.08	2.12	2.71
Lain-lain	43.86	11.86	5.71	13.58
Total	100	100	100	100

Pengamatan terhadap komunitas arthropoda menunjukkan bahwa arthropoda fitofag paling banyak tertangkap melalui jaring ayun didominasi oleh arthropoda penghuni vegetasi tanaman, misalnya Orthoptera yaitu belalang daun *Atractomorpha crenaticeps* dan *Oxya* (keduanya famili Acrididae) merupakan kelompok paling berlimpah (74,16%) diikuti Hemiptera yaitu walang sangit *Leptocorisa* sebanyak 17,82% dari total 5.677 individu fitofag. (tabel 5.3). Kelompok predator yang paling banyak tertangkap perangkap jebak adalah laba-laba pardosa, kumbang Carabidae dan semut *Ocephylla smaragdina*. Sedangkan kelompok parasitoid yang didominasi ordo Hymenoptera sebagian besar tertangkap perangkap panci kuning, hal ini disebabkan karena warna kuning lebih disukai oleh Hymenoptera. Disney *et al.*,1982 menyatakan bahwa serangga ordo Hynonoptera dan Homoptera sangat tertarik dengan warna kuning.

Kelimpahan relatif musuh alami terutama predator di lahan padi cukup tinggi (Tabel 5.2). Berlimpahnya musuh alami terutama predator adalah karena tersedianya relung berupa makanan yang

cukup berlimpah, selain itu tingginya kelimpahan kelompok predator pada ekosistem padi menunjukkan bahwa musuh alami tersebut telah beradaptasi dengan ekosistem yang sering berubah. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Settle *et al.* (1996) dan Suryana *et al.* (1999), Kartohardjono dan Arifin (2000) serta Siti Herlinda (2000). Hal ini disebabkan karena predator memiliki kemampuan pemencaran tinggi dan kisaran mangsa yang luas (Hidaka, 1993; Wiedenmann and Smith, 1997; Wissinger, 1997). Diantara kelompok yang berstatus predator, kelimpahan relatif laba-laba adalah yang paling tinggi yaitu 70,68% dari keseluruhan predator, seperti famili Tetragnathidae dan Araneidae yang membuat jaring serta Oxyiopidae dan Lycosidae yang merupakan laba-laba pemburu. Coleoptera dan Diptera menempati urutan kedua dan ketiga, sedangkan Hymenoptera dan Hemiptera menempati proporsi yang sangat kecil, yaitu 1,73% dan 0,62%. *Rhinocoris fuscipes* (Reduviidae) dari ordo Hemiptera bersifat polifag dan merupakan predator potensial bagi hama tembakau seperti *Spodoptera litura* (Fab.), dan Noctuidae (Sujatha *et al.*, 2012).

Setelah kelompok predator diurutan kedua, kelompok penyerbuk merupakan kelompok dengan kelimpahan relatif ketiga tertinggi yang keseluruhannya adalah ordo Hymenoptera, meliputi famili Vespidae, Halictidae, Anthophoridae, Cabronidae, Megachilidae dan Sphecidae. Kelompok berstatus penyerbuk yang paling dominan adalah Anthophoridae

dan Halictidae. Parasitoid dan pengurai adalah dua kelompok terkecil berdasarkan kelimpahan relatifnya. Famili Evaniidae adalah kelompok parasitoid yang paling dominan, sedangkan kelompok pengurai yang tertangkap di lahan padi adalah dari famili Calliphoridae (Diptera) serta Blatellidae, Blattellidae dan Mantidae dari ordo Orthoptera.

Pada penelitian ini juga dijumpai Ephemeroptera atau lalat capung. Spesies yang diperoleh adalah *Baetis haemalia* Leonard dari famili Baetidae. Lalat capung semakin banyak digunakan dalam studi penilaian ekologi sebagai bioindikator yang dipergunakan untuk memahami kualitas air, tekanan lingkungan dan juga untuk mengevaluasi potensi dampak dari perubahan iklim. Ephemeroptera adalah serangga yang hidup di permukaan air tenang dan bersih. Pada ujung tungkai serangga ini terdapat rambut-rambut sangat kecil (*micrositae*) dan dilengkapi dengan lapisan malam (lilin), lapisan ini peka terhadap pencemaran air sehingga cenderung menghindari air keruh/kotor. Keberadaan serangga ini dapat dijadikan sebagai indikator kualitas air. Air irigasi yang tidak dihuni oleh serangga ini terindikasi mengalami pencemaran oleh senyawa tertentu dan dapat dikategorikan sebagai kualitas air irigasi yang rendah. Komposisi dan kelimpahan arthropoda penghuni lahan padi di Puyung, Lombok Tengah MT 2009/2010 secara lengkap dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 3. 3 Komposisi dan kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologi di lahan padi Lombok Tengah

Ordo	Famili	Spesies	Fungsi	Jumlah
Coleoptera	Carabidae	<i>Pheropsophus occipitalis</i>	Predator	10
		<i>Colpodes nigelus</i>	Predator	9
		<i>Acupalpus 5-pustulatus</i>	Predator	33
		<i>Casnoidea interstitialis</i>	Predator	1
		<i>Verania linneata</i>	Predator	301
	Coccinellidae	<i>Verania discolor</i>	Predator	54
		<i>Coccinella transversalis</i>	Predator	17
		<i>Henosepilacna sparsa</i>	Predator	5
		<i>Henosepilacna enneasticta</i>	Fitofag	17
		Crhysomelidae	<i>Haltica coerulea</i>	Fitofag (P)
	<i>Casida catenata</i>		Fitofag	3
	<i>Aulocophora indica</i>		Fitofag (P)	26
	Curculionidae	Sp 2	Fitofag	3
	Hydrophilidae		Pengurai	5
	Trogidae	<i>Trox</i> sp	Pengurai	5
	Scarabeidae	<i>Adoretus</i> sp	Pengurai	4
	Anthribidae	<i>Hucus</i> sp	Pemakan jamur	1
Hemiptera	Hydrometridae	<i>Hydrometra</i> sp	Predator	8
	Reduviidae	<i>Rhinocoris fuccipes</i>	Predator	7
		sp1	Predator	10
	Plataspidae	<i>Brachylaptis radians</i>	Fitofag	15
	Pentatomidae	<i>Eysarcoris ventralisoris</i>	Fitofag (P)	2
		<i>Audinetia spinidens</i>	Fitofag (P)	2
		<i>Zicrona caerulea</i>	Fitofag	12
	Lygaeidae	<i>Aphanus</i> sp	Fitofag	8
<i>Pamera</i> sp		Lain	3	

	Alydidae	<i>Leptocorisa</i> sp	Fitofag (P)	761
	Coreidae	<i>Riptortus linearis</i>	Fitofag (P)	35
		<i>Cletus capitulates</i>	Fitofag	177
Hymenoptera	Formicidae	<i>Oecephylla smaragdina</i>	Predator	70
		<i>Hypoconera</i> sp	Lain	5
	Ichneumonidae	<i>Megarrhyssa</i>	Parasitoid	3
		<i>Probocampe disparis</i>	Parasitoid	25
	Scelionidae	<i>Hadronatus</i> sp	Parasitoid	24
	Braconidae	<i>Meteorus nigricollis</i>	Parasitoid	4
	Evaniidae	<i>Prosevania fuscipes</i>	Parasitoid	67
		Sp 2	Parasitoid	39
	Vespididae	<i>Antipipona</i> sp	Penyerbuk	3
		<i>Delta campaniforme</i>	Penyerbuk	2
	Halictidae	<i>Nomia thoracica</i>	Penyerbuk	190
		<i>Nomia punctata</i>	Penyerbuk	148
	Anthophoridae	<i>Ceratina nigrolateralis</i>	Penyerbuk	175
		<i>Amegilla cyrtandrae</i>	Penyerbuk	190
	Cabronidae	<i>Lyroda venesta</i>	Penyerbuk	118
	Megachilidae	<i>Megachile lachesis</i>	Penyerbuk	1
	Sphécidae	Sp1	Predator	5
		<i>Larra</i> sp	Penyerbuk	2
Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus pugil</i> Loew	Predator	242
	Chamaemyiidae		Predator	145
	Tipulidae		Predator	7
	Sarcophagidae	Sp 1	Parasitoid	10
	Calliphoridae	<i>Hemipyrellia tagaliana</i>	Pengurai	27

	Muscidae		Fitofag	22
	Syrphidae	<i>Eristalis oblique</i>	Lain	3
	Stratiomyidae	<i>Hermatia remittens</i>	Lain	2
	Canopidae		Lain	78
	Chloropidae	sp 1	Lain	1
	Culicidae	<i>Culex pipiena</i> (larva)	Lain	5
Odonata	Libellulidae	<i>Orthetrum Sabina</i>	Predator	33
		<i>Diplocodes trivialis</i>	Predator	76
		<i>Crocothemis servilia</i>	Predator	32
	Platycnemididae	<i>Copera</i> sp	Predator	7
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis femina</i>	Predator	122
Aranae	Araneidae	<i>Araneus</i> sp	Predator	498
		<i>Cyclosa</i> sp.	Predator	377
		<i>Argiope</i> sp	Predator	13
	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i> sp	Predator	561
		<i>Tetragnatha virescens</i>	Predator	356
	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp.	Predator	353
		<i>Hipasa</i> sp Thorell	Predator	73
		<i>Hipasa partita</i>	Predator	14
		<i>Pyrata</i>	Predator	1
	Salticidae	<i>Bionar</i> sp	Predator	51
		<i>Plexippus</i> sp	Predator	14
	Metidae	<i>Loucauge</i> sp	Predator	2
	Oxyopidae	<i>Oxyopes javanus</i>	Predator	542
Homoptera	Cicadellidae	<i>Nephotetix nigripictus</i>	Fitofag (P)	18
		sp 1	Fitofag (P)	126
		<i>Recilia dorsalis</i>	Fitofag (P)	85
	Delphacidae		Fitofag (P)	80
	Membracidae	<i>Leptocentrus</i> sp	Fitofag	4

	Aphididae	<i>Apistigma cargae</i>	Lain	3
	Psyllidae	<i>Psylla Pyricola Foester</i>	Lain	2
	Dictyopharidae	<i>Dictyophora</i> sp- 1	Lain	1
Orthoptera	Tetrigidae		Fitofag (P)	875
	Acrididae	<i>Oxya</i> sp	Fitofag (P)	938
		<i>Attractomorpha crenaticeps</i>	Fitofag (P)	2199
	Gryllidae	<i>Gryllus burdigalensis</i>	Fitofag (P)	190
	Grylloyalpidae	<i>Grylotalpa orientalis</i>	Fitofag (P)	8
	Blatidae	<i>Blatella latius vitata</i>	Pengurai	17
	Blatelidae	<i>Pinoscelus surinamensis</i>	Pengurai	5
	Mantidae	<i>Tenodera aridifolia</i>	Pengurai	4
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Limenitis</i>	Lain	24
	Satyridae	<i>Melanitis leda Ismera</i>	Lain	22
	Hesperidae	<i>Pseudocopaeod es</i>	Lain	30
	Pyralidae	<i>Pyralis</i>	Fitofag	12
	Noctuidae	sp1	Fitofag	7
	Arctiidae	<i>Argina astreatica</i>	Fitofag	1
Ephemeropter a	Baetidae	<i>Baetis haemalia Leonard</i>	Lain	2

Keterangan: Fitofag (P) adalah hama padi

Kelimpahan relatif musuh alami terutama predator di lahan padi cukup tinggi (Tabel 5.3). Berlimpahnya musuh alami terutama predator adalah karena tersedianya relung berupa makanan yang cukup berlimpah, selain itu tingginya kelimpahan kelompok predator pada ekosistem padi menunjukkan bahwa musuh alami tersebut telah beradaptasi dengan ekosistem yang sering berubah. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian

Settle *et al.* (1996) dan Suryana *et al.* (1999), Kartohardjono dan Arifin (2000) serta Siti Herlinda (2000). Hal ini disebabkan karena predator memiliki kemampuan pemencaran tinggi dan kisaran mangsa yang luas (Hidaka,1993; Wiedenmann and Smith,1997; Wissinger, 1997).

B. Komposisi dan Kelimpahan Arthropoda Predator dan Parasitoid

Komunitas arthropoda predator penghuni lahan padi sawah pada saat penelitian sebesar 4039 individu, yang terdiri dari laba-laba(70,68%) dan lainnya(29,22%) dari kelompok insekta. Laba-laba yang terkoleksi sebanyak 13 spesies dari 6 famili (Tabel 5.4). Famili Tetragnathidae adalah laba-laba pembuat jaring bulat horisontal di vegetasi, kelimpahannya mencapai 22,7 % (tertinggi) dari komunitas predator, diikuti oleh Araneidae (pembuat jaring vertikal) 21,99%, Oxyopidae (pemburu diurnal di vegetasi) 13,42% dan Lycosidae (pemburu diurnal di tanah dan vegetasi) 10,92%. Salticidae (pemburu diurnal di vegetasi) dan Metidae (pembuat jaring bulat horisontal) menempati porsi yang sangat kecil yaitu masing-masing 1,61% dan 0,05%. Famili Lycosidae mempunyai jumlah spesies terbanyak yaitu 4 spesies (30,77%) dari total spesies laba-laba, diikuti Araneidae 3 spesies, dan Tetragnathidae serta Salticidae masing-masing 2 spesies, dan satu spesies dari famili Matidae.

Tabel 3. 4 Kompleks Laba-laba predator penghuni pertanian padi

Kelompok Predator	Jumlah Individu (n= 4039)	Kelimpahan Relatif (%)
Tetragnathidae	917	22,7
- <i>Tetragnatha</i> sp	561	13,89
- <i>Tetragnatha virescens</i>	356	8,81
	542	13,42
Oxyopidae	888	21,99
	377	9,33
Araneidae	13	0,32
- <i>Cyclosa</i> sp	498	12,33
- <i>Agriope</i> sp		
- <i>Araneus</i> sp	441	10,92
	353	8,74
Lycosidae	73	1,81
- <i>Pardosa</i> sp	14	0,35
- <i>Hipasa</i> sp	1	0,02
Thorel		
- <i>Hipasa partita</i>	65	1,61
- <i>Pyrata</i>	14	0,35
	51	1,26
Salticidae		
- <i>Plexipus</i> sp	2	0,05
- <i>Bionar</i> sp.		
Metidae		

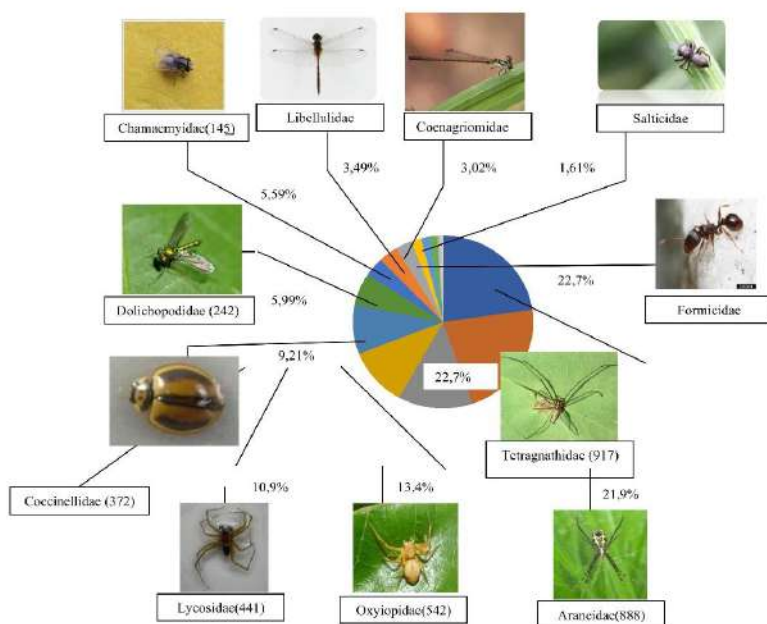
Hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian Herlinda (2000) dan Suana (2004) yang menyatakan bahwa kelimpahan relatif Tetragnathidae cenderung tertinggi dibanding dengan famili lainnya. Tulung (1999) dalam penelitiannya di Cianjur Jawa Barat menemukan 50% lebih dari total individu laba-laba adalah dari famili Lycosidae. Di lahan padi diketahui bahwa keempat jenis laba-laba tersebut merupakan predator generalis penting yang biasa ditemukan pada ekosistem persawahan dengan mangsa utama

wereng, lalat dan ngengat. Shepard *et al.* (1995) menguraikan sedikitnya ada 8 spesies dari 5 famili laba-laba predator yang biasanya terdapat pada ekosistem padi sawah, yaitu Lycosidae (1 spesies), Oxyopidae (2 spesies), Salticidae (1 spesies), Lynipiidae (1 spesies), Araneidae (2 spesies), dan Tetragnathidae (1 spesies). Kelimpahan relatif laba-laba yang tinggi, kemungkinan karena curah hujan cukup tinggi pada saat penelitian yang dapat meningkatkan kelembaban dan kebasahan yang sangat sesuai untuk perkembangbiakan laba-laba. Jumlah curah hujan selama Bulan Desember 2009 – April 2010 berturut-turut 53 mm, 317mm, 125 mm, 249 mm dan 152 mm.

Laba-laba pemburu di tanah dan di vegetasi yaitu Lycosidae dan Salticidae sudah ditemukan di lapangan sejak padi berumur 1 mst. Keberadaan laba-laba pembuat jaring bulat horisontal (*Tetragnatha*) banyak ditemukan pada saat tanaman padi berumur 6 mst. Hal ini dikarenakan struktur fisik habitat sudah memadai untuk membangun jaring (Baenadi, 1988; Suana, 1995). Langkah pertama bagi laba-laba pembuat jaring dalam memilih tempat membuat jaring perangkap untuk melekatkan benang-benang bingkainya ditentukan oleh struktur fisik habitat (Riechert and Gillespie, 1986).

Tingginya kelimpahan laba-laba Tetragnathidae dibanding dengan famili laba-laba lainnya menunjukkan bahwa selain ketersediaan mangsa, struktur fisik

habitat juga berperan penting. Peluang tertangkapnya Tetragnatha di lahan padi lebih besar daripada di lahan pinggir. Laba-laba pembuat jaring vertikal (*Araneidae*) mulai tertangkap pada saat tanaman padi berumur 1 mst, namun kelimpahannya sangat rendah. Populasi *Araneidae* bertambah seiring bertambahnya umur tanaman padi, karena tersedia ruang untuk membangun jaringnya.



Gambar 3. 3 Kelimpahan atropoda predator pada lahan padi di Lombok Tengah. Angka dalam kurung adalah jumlah individu

Kelimpahan relatif predator dari golongan insekta hanya mencapai 29,31% dari total arthropoda

predator yang ditemukan yang terdiri atas 20 spesies dari 5 ordo dan 12 famili (Tabel 5.5) lebih banyak dari jumlah species arthropoda kelas Aranae. Spesies dari Famili Coccinellidae yang dominan ditemukan adalah *Verania lineata*. Spesies dari famili Carabidae, yakni *Acupalpus 5-pustulatus* paling banyak tertangkap pada lubang jebakan dibanding spesies lainnya.

Gambar 3. 4 Kompleks Insekta predator penghuni pertanaman padi

Ordo/Famili/Spesies	Jumlah Individu	Kelimpahan Relatif (%)
Coccinellidae (Coleoptera)		
- <i>Verania lineata</i>	301	7,45
- <i>Verania discolor</i>	54	1,34
- <i>Coccinella transversalis</i>	17	0,42
Carabidae (Coleoptera)	10	0,25
- <i>Pheropsophus occipitalis</i>	9	0,21
- <i>Colpodes nigellus</i>	33	0,82
- <i>Acupalpus 5-pustulatus</i>	1	0,02
- <i>Casnoidea interstitialis</i>		
Dolicopodidae (Diptera)	242	5,99
- <i>Dolicophus</i> sp.	145	3,59
Chamaemyiidae (Diptera)	7	0,17
Tipulidae (Diptera)	3	
Syrphidae (Diptera)	33	
Libellulidae (Odonata)	76	0,82
- <i>Orthetrum sabina</i>	32	1,88
- <i>Diplocodes trivialis</i>	122	0,79
- <i>Crocothemis servilia</i>	7	
Coenagriomidae (Odonata)	70	3,02
- <i>Agriocnemis femina</i>	17	
Platycnemididae (Odonata)	8	0,17
- <i>Copera</i> sp.		
Formicidae (Hymenoptera)		1,73
- <i>Oecophylla smaragdina</i>		0,42
Reduviidae (Hemiptera)		
- <i>Rhinocorus fuscipes</i>		0,20

Hydrometridae (Hemiptera)		
- <i>Hydrometra</i> sp.		

Peranan kelompok fungsional parasitoid terlihat kurang menonjol dibandingkan dengan predator baik berdasarkan keragaman maupun kelimpahan. Di lahan padi ditemukan 6 spesies parasitoid sebanyak 172 individu, mayoritas (5 spesies) berasal dari ordo Hymenoptera yaitu dari famili Evaniidae (2 spesies), famili Scelionidae (1 spesies), famili Ichneumonidae (1 spesies) dan famili Braconidae (1 spesies). Spesies parasitoid lainnya berasal dari ordo Diptera yaitu famili Sarcopagidae (Tabel 5.6).

Tabel 5.6. Kompleks arthropoda parasitoid penghuni pertanaman padi

Ordo/Famili/Spesies	Jumlah Individu (n=172)	Kelimpahan Relatif (%)
Hymenoptera		
Evaniidae		
- <i>Prosevaria fuscipes</i>	67	38,95
- Sp 2	39	2,32
Ichneumonidae		
- <i>Megarhysa</i> sp	3	22,67
- <i>Probocampe disparis</i>	25	1,74
- <i>Probocampe disparis</i>	4	14,53
Braconidae		
- <i>Meteorus nigricolis</i>	24	13,59
Scelionidae		
- <i>Hadronatus</i> sp	10	5,81
Diptera		
- <i>Sarcopagidae</i>		

Kelimpahan parasitoid dari famili Evaniidae adalah yang paling tinggi, yaitu 61,63 % dari populasi

parasitoid terutama *Prosevaria fuscipes* (67 individu), kemudian *Megarhysa* (Ichneumonidae), *Hadronatus* sp. (Scelionidae), Sarcopagidae dan *Meteorus nigricolis* (Braconidae) dengan jumlah individu berturut-turut adalah 25, 24,10, dan 4 individu. *Hadronatus* merupakan parasitoid telur *Leptocorissa acutta*. Menurut Clausen (1940) famili Ichneumonidae dan Braconidae adalah dua famili penting dan paling sering ditemukan sebagai parasitoid generalis yang menyerang berbagai larva dan imago kumbang dan lain-lain.

Hasil pengamatan arthropoda pada tunggul padi di lahan seminggu setelah panen menunjukkan bahwa dari 42 spesies yang ditemukan, musuh alami adalah yang tertinggi yaitu 50 % dari keseluruhan komunitas arthropoda. Komunitas arthropoda terdiri dari 29 spesies predator dan 2 spesies parasitoid, sedangkan kelompok fitofag sejumlah 12 spesies (28,57% dari komunitas arthropoda yang ditemukan), dan selebihnya adalah arthropoda lain. Kelompok laba-laba famili Lycosidae (29,82%) dominan ditemukan. Spesies dari famili Lycosidae yang banyak tertangkap adalah *Hipassa* sp. dan *Pardosa*. Sedangkan di lahan pinggir, predator yang dominan adalah semut *Oecophylla smaragdina*, kumbang *Acupalpus Pustulatus*. Laba-laba famili Salticidae dominan di tepian saluran irigasi.

C. Nisbah Antara Musuh Alami dan Mangsa

Pemahaman kondisi ekologi suatu lahan, dapat dilakukan dengan melihat dinamika komposisi peran dari individu spesies yang terkoleksi setiap waktu pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah fitofag relatif lebih banyak dibandingkan dengan musuh alami dan arthropoda lain (Tabel 2.7), namun diawal pertumbuhan tanaman padi kelimpahan relatif musuh alami lebih banyak dari kelimpahan serangga hama, sampai tanaman padi berumur 3 minggu setelah tanam perbandingan populasi musuh alami dan fitofag berturut-turut adalah 1:0,29; 1:0,65 dan 1:1,01. Hal ini menunjukkan bahwa nisbah musuh alami dengan kelompok fitofag tinggi di awal pertanaman, artinya musuh alami dapat menginvasi lahan secara cepat pada saat populasi hama masih rendah, sehingga mampu mengimbangi perkembangan populasi hama di awal pertumbuhan tanaman. Kondisi ini diduga bahwa musuh alami yang ditemukan di awal pertumbuhan tanaman adalah predator generalis yang tidak tergantung pada mangsa utamanya dan dapat memanfaatkan mangsa alternatif yang ada pada saat itu.

Tabel 3. 5 Komposisi peran arthropoda pada pertanaman padi di Lombok Tengah

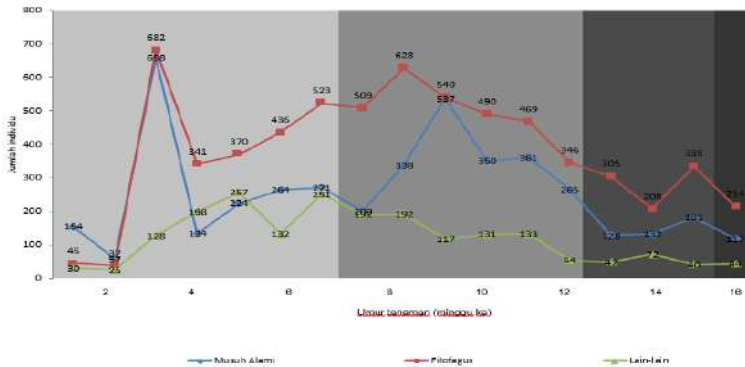
Umur padi (mst)	Jumlah Individu				Persentase		
	F	MA	SL	Total	F	MA	SL
1	45	154	30	229	19,65	67,25	13,10
2	37	57	25	119	31,09	47,89	21,01
3	682	658	128	1468	46,46	44,82	8,72
4	341	134	198	673	50,67	19,92	29,42
5	370	224	257	851	43,48	26,32	30,20
6	436	264	132	832	52,40	31,73	15,85
7	523	271	251	1045	50,05	25,71	24,02
8	509	200	192	901	56,49	22,20	21,31
9	628	338	192	1158	54,23	21,19	16,58
10	540	537	117	1194	45,23	44,97	9,80
11	490	350	131	971	50,46	36,05	13,49
12	468	361	133	962	48,65	37,53	13,83
13	346	265	54	665	52,03	39,85	8,12
14	305	128	47	480	63,54	26,67	7,79
15	208	132	72	412	50,48	32,04	17,48

16	335	181	40	556	60,25	32,55	7,19
Setelah panen	214	117	44	375	57,07	31,20	11,73

Keterangan: mst (minggu setelah tanam), F (Fitofag), MA (musuh Alami), SL (Serangga Lain).

Aplikasi insektisida BPMC seminggu dan dua minggu setelah tanam menghasilkan penurunan kelimpahan relatif arthropoda fitogag, predator dan parasitoid. Namun setelahnya, kelimpahan relatif fitofag naik lebih cepat dibandingkan dengan musuh alami. Penyemprotan herbisida pada Bulan Februari (35 hari setelah tanam) menurunkan kelimpahan relatif musuh alami, namun tidak mempengaruhi kelimpahan relatif fitofag. Kelimpahan relatif arthropoda fitofag pada tanaman padi meningkat secara gradual dan mencapai puncak pada waktu tanaman padi berumur antara 100-112 hari setelah tanam.

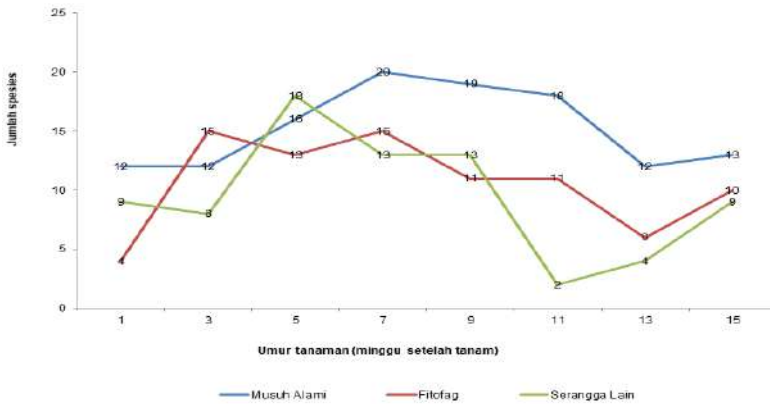
Aplikasi insektisida golongan Carbamat pada minggu ketiga setelah tanam menurunkan kelimpahan musuh alami dan fitofag, namun tidak demikian dengan serangga lain. Walaupun kelimpahan musuh alami dan fitofag mengalami penurunan namun kelimpahan fitofag lebih tinggi daripada musuh alami. Kelimpahan fitofag meningkat dengan cepat dan mencapai puncak pada minggu 8-9 setelah tanam.



Gambar 3. 5 Dinamika populasi fitofag, musuh alami dan serangga lain yang tertangkap di lahan padi

Musuh alami meningkat secara perlahan dengan pola yang sama dengan fitofag tapi pada tingkat kelimpahan yang lebih rendah, dan mencapai puncak pada minggu 9-10 setelah tanam (Gambar 5.4). Selanjutnya baik musuh alami maupun fitofag mengalami tren yang sama yaitu penurunan populasi sampai masa panen, namun populasi musuh alami lebih rendah daripada fitofag. Kondisi sebaliknya terjadi pada saat padi masuk dalam fase generatif akhir, yang mana kelimpahan relatif arthropoda fitofag cenderung lebih tinggi daripada kelimpahan relatif musuh alami. Kelimpahan relatif musuh alami menurun tajam pada saat tanaman padi berumur 15-21 hari setelah tanam selanjutnya predator dan parasitoid meningkat mengikuti peningkatan kelompok fitofag. Seiring dengan selesainya panen padi sampai dengan waktu seminggu setelah panen, kelimpahan relatif serangga fitofag maupun predator dan parasitoid mengalami penurunan.

Secara umum terlihat bahwa musuh alami ditemukan di pertanaman padi sejak awal pertumbuhan tanaman tersebut. Jumlah spesies arthropoda yang ditemukan pada awal pertumbuhan tanaman (1 mst) sebanyak 25 spesies, selanjutnya terdapat 52 spesies saat tanaman berumur 7 mst, 32 spesies pada 14 mst, dan 20 spesies pada 16 mst (panen terakhir). Tampaknya trend kelimpahan spesies arthropoda mengikuti fase pertumbuhan tanaman padi, jumlah spesies arthropoda terus meningkat dan mencapai puncak pada awal fase reproduksi tanaman padi dan menurun seiring berakhirnya masa panen. Sejalan dengan pernyataan Heong *et al.*(1991), bahwa kehadiran arthropoda, baik hama, musuh alami (predator dan parasitoid) dan arthropoda lain pada ekosistem padi terutama dipengaruhi oleh tanaman padi. Komposisi komunitas arthropoda berubah mengikuti fenologi tanaman (Price,1984), terkait dengan struktur fungsional yang merupakan relung bagi perkembangan serangga. Jumlah spesies predator selalu lebih tinggi dibandingkan jumlah spesies hama, baik pada masa vegetatif, reproduktif maupun pada masa pemasakan (Gambar 5.5).



Gambar 3. 6 Fluktuasi kekayaan spesies arthropoda pada habitat padi di Puyung Lombok Tengah.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan banyaknya jenis kelompok predator yang mengkolonisasi tanaman padi di awal pertumbuhan tanaman, lebih banyak daripada jenis hama. Sebagian besar jenis laba-laba dan serangga predator yang tampak kehadirannya lebih awal di pertanaman padi merupakan predator generalis. Shepard *et al.*,(1991) mengungkapkan laba-laba *Lycosa* umumnya terdapat pada awal pertumbuhan vegetatif tanaman padi, biasanya berada di sekitar pangkal batang padi, dapat mengkonsumsi 5-15 mangsa setiap hari. Laba-laba *Oxiopes* sp. mampu memakan 2-3 ngengat dalam sehari. Parasitoid dari famili Scelionidae dan Braconidae meskipun pada tingkat kelimpahan relatif yang sangat kecil, sudah tertangkap pada pengamatan pertama yaitu saat tanaman berumur 1 minggu. Heong *et al.*,(1991), Schoenly *et al.*, (1996) dan Bambaradeniya & Edirisinghe (2008) mencatat

predator datang lebih awal daripada parasitoid di lahan padi. Hal lain yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah jumlah spesies fitofag meningkat lebih cepat daripada jumlah spesies predator, sejalan dengan apa yang telah dilaporkan oleh Bambaradeniya & Edirisinghe (2008). Musuh alami meningkat secara perlahan dengan pola yang sama dengan fitofag tapi pada tingkat kelimpahan yang lebih rendah, dan mencapai puncak pada minggu 9-10 setelah tanam (Gambar 5.5). Selanjutnya baik musuh alami maupun fitofag mengalami tren yang sama yaitu penurunan populasi sampai masa panen, namun populasi musuh alami lebih rendah daripada fitofag.

Tabel 3. 6 Jenis arthropoda berdasarkan umur tanaman di lahan padi

Waktu	Kelompok	Taksa
1 minggu setelah tanam (mst)	Predator	<i>Pardosa</i> sp., <i>Oxyopes javanus</i> , <i>Lycosa</i> sp., <i>Plexipus</i> sp., <i>Verania lineata</i> , <i>Verania discolor</i> , <i>Colpodes nigelus</i> , <i>Oecephylla smaragdina</i> , <i>Dolicophus pugil</i> Loew, <i>Tipula</i> sp., Chamaemyidae
	Parasitoid	<i>Hadronatus</i> sp. dan <i>Meteorus nigricollis</i>
	Hama	<i>Aulacophora indica</i> (Chrysomellidae), Delphacidae, Tetrigidae dan Cicadellidae
2 mst	Predator	<i>Acupalpus 5-pustulatus</i> , <i>Araneus</i> sp.
	Hama	<i>Recilia dorsalis</i>
3 mst	Predator	<i>Coccinella transversalis</i> , <i>Bionar</i> sp., <i>Loucage</i> , sp., <i>Hipassa</i> sp. <i>Thorel</i>
	Hama	<i>Haltica coerulea</i> , <i>Henosepilacna sparsa</i> , <i>Henosepilacna eneastica</i> , <i>Leptocorixa</i> sp., <i>Cletus capitulatus</i> , <i>Nephotettix nigripictus</i> , <i>Oxya</i> sp., <i>Atractomopcha crenaticeps</i> , <i>Gryllus burdigalensis</i>
4 mst	Hama	<i>Eysarcoris ventralisoris</i> , <i>Ryptortus linearis</i> , <i>Gryllus capitulatus</i>
5 mst	Predator	<i>Pherosopus occipitalis</i> , <i>Cicindella opigraha</i> , <i>Diplocodes trivialis</i> , <i>Agriocnemis femina</i>

	Parasitoid	Ichneumonidae
	Hama	<i>Henosepilacna implicata</i> , <i>Erysarcoris ventralis</i>
	Perombak	<i>Blatella latius vitata</i>
6 mst	Predator	<i>Rhinocoris fuscipes</i> , <i>Cyclosa</i> sp., <i>Agriope</i> sp., <i>Tetragnatha virescens</i>
	Hama	<i>Recilia dorsalis</i> , <i>Gryllotalpa orientalis</i> , <i>Hermatia remittens</i>
	Perombak	<i>Tenodera oridifolia</i> , <i>Pinoscelus surinamensis</i> , <i>Hydrophylidae</i>
7 mst	Predator	<i>Pherosophus occipitalis</i> , <i>Orthotrum sabina</i>
	Parasitoid	<i>Prosevanis fuscipes</i>
8 mst	Hama	<i>Leptocentrus</i> sp.,
9 mst	Hama	<i>Hemisepilacna implicata</i>
10 mst	Predator	<i>Audinetia spinidens</i> , <i>Crocothemis servilia</i>
11 mst	Predator	<i>Copera</i> sp.
12 mst	Predator	<i>Gasteracantha</i> sp. <i>Thorell</i>
	Perombak	<i>Tenodera aridifolia</i>
14 mst	Perombak	<i>Adoretus</i> sp., <i>Tenodera oridifolia</i>

D. Komunitas Arthropoda Musuh Alami di Lahan Pinggir Sekitar Pertanaman Padi

Jumlah spesies predator yang tertangkap di lahan pinggir yang terdiri dari pematang, tepian saluran irigasi dan semak adalah 22 spesies yaitu 14 spesies dari kelas insekta dan 8 spesies dari kelas Aranae. Parasitoid yang tertangkap pada vegetasi liar di lahan pinggir adalah 5 spesies termasuk dalam famili Evaniidae (20 individu), Braconidae(1 individu), Scelionidae (2 individu) dan Sarcopagidae (6 individu). Quicke (1997) menyatakan bahwa sekitar 80 % dari spesies yang berperan sebagai parasitoid berasal dari ordo Hymenoptera. Clausen (1940) menyatakan famili

Ichneumonidae dan Braconidae adalah dua famili penting dan paling sering ditemukan sebagai parasitoid generalis yang menyerang berbagai larva dan imago kumbang dan lain-lain .

Kelimpahan relatif musuh alami di lahan pinggir cukup tinggi. Diantara musuh alami yang berada di lahan pinggir, kelimpahan relatif musuh alami di tepian saluran irigasi lebih tinggi daripada di pematang dan semak. Kelimpahan relatif kelompok predator di lahan pinggir tertinggi terdapat di tepian saluran irigasi (35,01%), sedangkan kelimpahan relatif predator terendah pada pematang (24,37%)(Tabel 5.15) .

Tabel 3. 7 Kelimpahan relatif (%) arthropoda hasil pengamatan pada pertanaman padi

Kelompok Fungsional	Pematang (n=1. 317)	Tepian Irigasi (n=637)	Semak (n=708)
Fitofag	56,57	41,60	52,40
Predator	24,37	35,01	29,24
Parasitoid	0,91	3,77	0.56
Lain-lain	17,55	19,62	17,80

Tingginya kelimpahan kelompok predator pada tepian saluran irigasi dapat dijelaskan karena saluran irigasi selalu terdapat berbagai spesies tumbuhan liar yang dapat berperan sebagai habitat musuh alami dan jarang mengalami gangguan dibanding pada lahan. Kondisi ini memungkinkan musuh alami tetap tinggal

di habitat walau tidak ada tanaman karena panen atau karena ada gangguan. Selanjutnya dapat cepat mengkolonisasi pertanaman kembali tanpa ketergantungan pada hama sebagai inangnya. Zhou *et al.*,(2011), mencatat keragaman dan kelimpahan musuh alami di lahan pinggir pertanaman padi organik 4,5 kali lebih tinggi dari pada di lahan padi organik dan 1,5 kali lebih tinggi daripada di lahan pinggir padi konvensional.

Jumlah individu arthropoda kelompok predator yang paling banyak menghuni lahan pinggir baik di pematang, di tepian saluran irigasi maupun di semak berturut-turut adalah adalah *Oecephylla smaragdina* (Formicidae), kemudian *Pardosa sp.* dan *Oxyopes sp.* Diantara ketiga spesies tersebut, jumlah semut selalu paling tinggi di ketiga tipe habitat lahan pinggir. Kelimpahan *O. Smaragdina* tertinggi di semak (93 individu), kemudian pematang 75 dan paling rendah di tepian saluran irigasi 64 individu. Hal ini diduga berkaitan dengan sumber makanan yang tersedia dan kondisi lingkungan. *O Smaragdina* menyukai lingkungan dengan suhu antara 26-34°C dan kelembaban relatif 62-92%. Brian (1983) menegaskan kelompok semut aktif pada suhu tinggi, aktifitasnya meningkat seiring dengan meningkatnya suhu permukaan tanah. Laba-laba *Pardosa sp.* tertinggi di pematang sejumlah 62 individu, sedangkan di tepian irigasi dan semak masing-masing ditemui 23 dan 21 individu. Hasil ini senada dengan apa yang dilaporkan oleh Tulung dkk. (2000). Sebaliknya kelimpahan

Oxyopes jauh lebih tinggi di tepian irigasi yaitu 68 individu, dibandingkan di pematang 34 individu dan di semak 19 individu.

Kelimpahan kelompok fungsional parasitoid di tepian saluran irigasi dua kali lebih tinggi dibandingkan di lahan.

Komunitas arthropoda musuh alami (predator dan parasitoid) yang diperoleh antara lahan dan lahan pinggir memiliki kemiripan berdasarkan koefisien kemiripan spesies Sorensen (Cs) dengan nilai indeks kesamaan 0,667% atau sekitar 67% spesies arthropoda musuh alami terdapat pada kedua habitat tersebut mirip. Nilai indeks kemiripan predator antara lahan dan lahan pinggir adalah 0,6571. Hasil tersebut mirip dengan hasil penelitian Herlinda (2000) di daerah Cianjur Jawa Barat. Nilai indeks kemiripan parasitoid antar kedua habitat tersebut adalah 0,71. Tingkat kemiripan komunitas musuh alami yang tinggi antar habitat lahan dan lahan pinggir menunjukkan adanya aliran species musuh alami antar habitat-habitat tersebut.

E. Perbandingan Komunitas Arthropoda Penghuni Lahan Bera, Krotalaria dan Padi.

Jumlah total arthropoda yang tertangkap jaring ayun, perangkap panci kuning dan perangkap jebakan pada ekosistem lahan bera, krotalaria dan Padi di Desa Puyung Lombok Tengah pada musim kemarau 2010 adalah 64 spesies (Tabel 5.18). Dari 64 spesies

arthropoda tersebut, 40,63% diantaranya adalah musuh alami. Arthropoda tersebut yang terdiri atas 21 spesies predator dan 5 spesies parasitoid, 32,81% (21 spesies) serangga fitofag, 7,81% (5 spesies) perombak , dan penyerbuk 7,81%(5 spesies).

Nilai indeks keanekaragaman arthropoda di lahan padi dan di lahan krotalaria cukup tinggi yaitu 3,23 dan 3,01. Sedangkan nilai indeks keanekaragaman di lahan bera termasuk dalam katagori sedang yaitu 2,08. Nilai indeks kekayaan jenis tertinggi nilainya pada lahan padi yaitu sebesar 8,17, selanjutnya di lahan krotalaria 6,44 dan yang paling rendah adalah di lahan bera yaitu 4,59. Di ketiga tipe ekosistem tersebut nilai indeks pemerataan spesiesnya dibawah satu, artinya ada spesies yang dominan atau sub dominan. Nilai indeks pemerataan spesies arthropoda di lahan padi sebesar 0,81, di krotalaria 0,84 dan di lahan bera 0,67. Berdasarkan nilai indeks dominansi, spesies- spesies yang mendominasi di ketiga lahan adalah serangga fitofag famili Tetrigidae, spesies dominan di lahan padi adalah *Leptocorisa sp.* dan laba-laba predator *Tetragnatha sp.*

Jumlah total spesies arthropoda yang tertangkap pada lahan padi adalah 53 spesies, dari jumlah tersebut sebanyak 24 spesies (45,28%) adalah musuh alami yang terdiri dari 19 spesies predator dan 5 spesies parasitoid. Pada krotalaria, kekayaan spesies arthropoda adalah 35 spesies yang mana 17

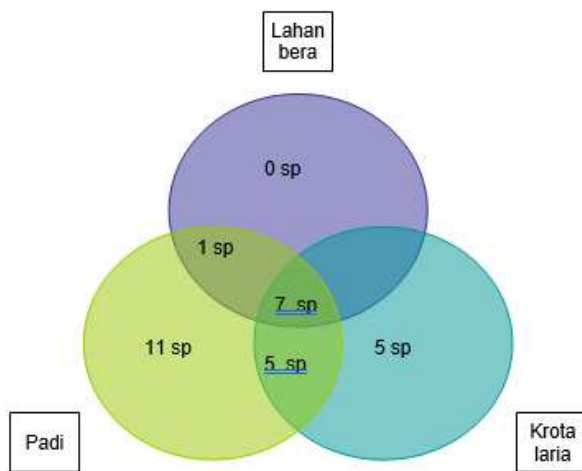
spesies (48,44%) dari keseluruhan arthropoda yang tertangkap merupakan spesies-spesies yang berperan sebagai musuh alami yaitu 15 spesies predator dan 2 spesies parasitoid.

Tabel 3. 8 Komposisi dan kelimpahan spesies arthropoda yang tertangkap pada lahan bera, krotalaria dan padi di Puyung Lombok Tengah.

ORDO	FAMILI	SPESIES	FUNGSI	JUMLAH INDIVIDU		
				Lahan Bera	Lahan Krotalaria	Lahan padi
Coleoptera	Carabidae	Pheropsochus occipitalis	Predator	4	4	18
	Carabidae	Acupalpus s-pustulatus	Predator	-	2	-
	Carabidae	Ophinea interstitialis	Predator	-	-	6
	Staphylinidae	Pacilerus pergrinus	Predator	-	-	1
	Mordellidae	Hoshihanonomia composite	Polinator	-	1	-
	Chrysomelidae	Trox sp.	Perombak	3	-	-
	Chrysomelidae	Halitica coerulea	Fitofag	3	-	-
	Chrysomelidae	Casida catenulate	Fitofag	-	-	1
	Chrysomelidae	Sp.1	Lain	-	2	3
	Chrysomelidae	Aulocophora indica	Fitofag	1	-	-
	Chrysomelidae	Sp. 2	Fitofag	-	-	3
	Coccinellidae	Verania lineate	Predator	2	6	73
	Coccinellidae	Coccinella transversalis	Predator	-	1	-
	Coccinellidae	Henosepilachna cneustica	Fitofag	1	1	1
	Hemiptera	Alydidae	Leptocoris sp.	Fitofag	4	6
Alydidae		Riptortus linearis	Fitofag	2	2	1
Pentatomidae		Audineta spinidens	Predator	-	1	-
Coreidae		Cletus capitulatus	Fitofag	8	7	20
Reduviidae		Rhynocoris fuscipes	Predator	2	6	1
Delphacidae		sp.1	Fitofag	-	2	7
Cicadellidae		Nephotettix nigripictus	Fitofag	-	-	3
Homoptera	Membracidae	Leptocentrussp.	Fitofag	-	-	2
	Dyctyopharidae	Dyctyophora sp.	Fitofag	1	-	-
	Orthoptera	Tetrigidae	Sp.1	Fitofag	37	32
Orthoptera	Tetrigidae	Oxya Sp.	Fitofag	3	11	26
	Acrididae	Atractomorpha crenaticepa	Fitofag	1	2	3
	Grillidae	Gryllus burdigalensis	Fitofag	-	3	6
	Blattellidae	Pyconoscelus surinamensis	Perombak	-	1	-
	Blattidae	Blattella latius vittata	Perombak	-	-	1
	Tettigonidae	Elimea rosea alata	Fitofag	1	4	21
	Hymenoptera	Halictidae	Nomia punctata	Polinator	-	8
Carbonidae		Lyroda venusta	Polinator	-	4	-
Antophoridae		Amegilla cyrtandrea	Polinator	-	-	1
Megachilidae		Megachile lachesis	Polinator	-	-	3
Scelionidae		Hadronatus sp.	Parasitoid	-	1	-
Ichneumonidae		Megarhissa	Parasitoid	-	-	1
Braconidae		Sp.1	Parasitoid	1	-	2
Formicidae		Oecophylla smaragdina	Predator	10	19	12
Evanidae			Parasitoid	-	-	1
Diptera		Sarcophagidae	Sp.1	Parasitoid	-	1
	Dolichopodidae	Sciapus Sp.	Predator	1	16	19
	Stratiomyidae	Hermatia remittens	Fitofag	-	-	8
	Sciomyzidae	Sp.1	Lain	-	71	-

	Chamaenylidae		Predator	-	-	1
	Canopidae		Fitofag	-	-	5
	Muscidae		Lain	-	-	9
	Tipulidae	Tipula sp.	Predator	2	17	21
	Tipulidae	Sp.2	Perombak	-	-	8
	Tipulidae	Sp.3	Perombak	-	-	4
	Platystomatidae		Predator	-	-	5
Odonata	Coenagrionidae	Agriocnemis femina	Predator	-	-	4
	Platynemididae	Copera	Predator	-	3	1
	Libellulidae	Ortetrum Sabina	Predator	-	-	4
	Libellulidae	Crocothemis servilia	Predator	-	-	3
Lepidoptera	Nymphalidae	Limenitis	Lain	-	1	4
	Noctuidae	Sp. odoptera sp.	Fitofag	-	-	6
	Pyralidae	Pyralis	Fitofag	1	-	-
	Actiidae	Argina astrea	Fitofag	5	-	-
Araeae	Araneidae	Araneus sp.	Predator	-	2	4
	Araneidae	Agriope	Predator	-	2	-
	Lycodisae	Pardosa sp.	Predator	-	6	7
	Lycosidae	Oxyopes javanus	Predator	4	19	17
	Tetragnathidae	Tetragnatha virescens	Predator	-	3	15
	Tetragnathidae	Tetragnatha sp.	Predator	-	-	30

Lahan bera memiliki 22 spesies arthropoda, sejumlah 7 spesies (31,81%) dari total spesies yang tertangkap adalah musuh alami yaitu 6 spesies predator dan 1 spesies parasitoid. Dari hasil ini menunjukkan bahwa keragaman spesies musuh alami cenderung tertinggi diantara kelompok fungsional lainnya pada lahan padi dan lahan krotalaria. Sebaliknya keragaman kelompok fitofag tertinggi diantara kelompok lainnya pada lahan bera.



Gambar 3. 7 Jumlah spesies arthropoda musuh alami yang terdapat di ekosistem padi, krotalaria dan lahan bera. Angka dalam lingkaran menunjukkan jumlah spesies musuh alami yang sama ditemukan di habitat yang berbeda.

Sejumlah 7 spesies musuh alami khususnya predator yang sama terdapat pada ketiga tipe ekosistem tersebut, 11 spesies hanya ditemukan pada ekosistem padi, 5 spesies hanya terdapat pada ekosistem krotalaria. Dari 7 spesies yang tertangkap di ketiga ekosistem itu, 42,86% dari spesies predator merupakan jenis predator generalis yang aktif mencari mangsa pada permukaan tanah yakni Carabidae, Formicidae dan Oxyopes, sedangkan 57,14% lainnya adalah Coccinelidae, Reduviidae, Tipulidae dan Dolichophodidae yang kerap ditemukan pada kanopi tanaman. 5 spesies musuh alami yang hanya ditemukan di lahan krotalaria dan tidak ditemukan

ditempat lain, yaitu 1 spesies parasitoid dari famili Scelionidae dan 4 spesies predator masing-masing dari famili Carabidae, Coccinelidae, Pentatomidae dan Aranae. Pada ekosistem krotalaria dan padi, spesies yang sama-sama ditemukan di kedua tempat tersebut berjumlah 5 spesies yaitu parasitoid famili Sarcophagidae, predator famili Platycnemididae, Araneidae, Lycosidae dan Tetragnathidae. Pada ekosistem padi dan lahan bera hanya 1 spesies yang sama ditemukan pada kedua ekosistem tersebut yaitu parasitoid famili Braconidae. Keberadaan musuh alami pada habitat-habitat tersebut kemungkinan karena ketersediaan mangsa. Musuh alami khususnya predator dengan kemampuan daya cari yang tinggi dan kisaran inang yang luas mampu menemukan mangsa pada berbagai tipe habitat. Tidak ditemukannya satu jenis musuh alami yang hanya terdapat di lahan bera menunjukkan bahwa lahan bera bukanlah habitat yang layak untuk dihuni oleh musuh alami. Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat dikatakan bahwa relung musuh alami yang terdapat pada ekosistem padi lebih mirip dengan relung yang terdapat pada ekosistem krotalaria dibandingkan dengan relung pada lahan bera.

BAB IV

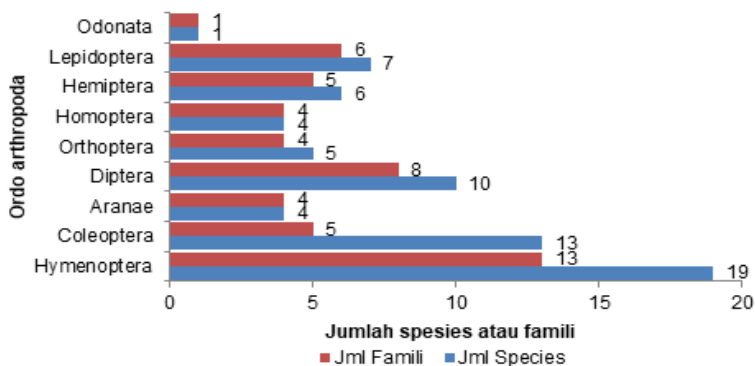
ARTHROPODA PADA AGRO EKOSISTEM TANAMAN TEMBAKAU

A. Komposisi, Struktur Komunitas Arthropoda pada Ekosistem Tembakau Virginia

1. Komposisi dan kelimpahan spesies arthropoda menurut fungsi ekologi

Jumlah keseluruhan arthropoda yang terkoleksi di lahan, pematang, tepian saluran irigasi dan semak pada ekosistem tembakau Virginia di Puyung Lombok Tengah adalah 3097 individu terdiri dari 91 spesies dalam 47 famili dan 9 ordo insekta serta laba-laba dengan komposisi 24 spesies fitofag, 24 spesies predator, 10 spesies parasitoid, 10 spesies penyerbuk, 5 spesies perombak dan 18 spesies lain-lain. Kelimpahan arthropoda yang diperoleh di lahan tembakau virginia adalah 880 individu yang terdiri atas insekta sebanyak 65 spesies, 46 famili dan 8 ordo

serta 35 individu laba-laba yang termasuk dalam 4 spesies, 4 famili (Tabel. 5.5.) Jadi secara keseluruhan terdapat 915 individu arthropoda yang tertangkap di lahan tembakau virginia selama penelitian.



Gambar 4. 1 Komposisi spesies dan taxonomi arthropoda pada ekosistem tembakau virginia tahun 2010 di Puyung, Lombok

Mayoritas spesies serangga yang tertangkap tergolong dalam ordo Hymenoptera. Coleoptera merupakan ordo dominan kedua, selanjutnya Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Homoptera, laba-laba dan Odonata (Gambar 5.7). Berdasarkan fungsinya, kelompok fitofag merupakan kelompok terbesar yang terdiri atas ordo Coleoptera, Othoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Diptera dan Homoptera masing-masing 3 spesies (Tabel 5.9). Predator merupakan kelompok kedua terbesar yang terdiri atas Coleoptera, Diptera, Aranae, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera dan Odonata. Parasitoid yang terkoleksi dari lahan tembakau menempati posisi ketiga dan hanya berasal dari ordo Hymenoptera.

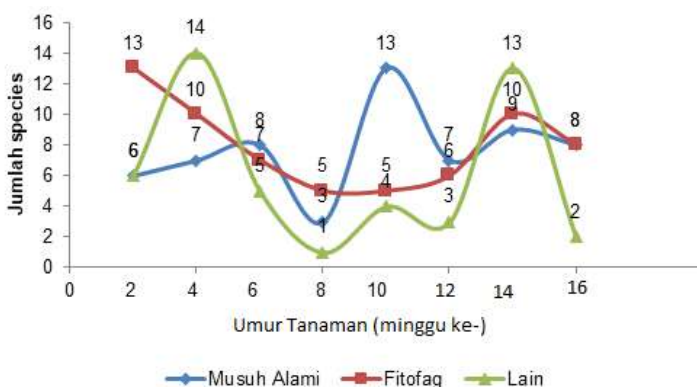
Kelompok penyerbuk didominasi oleh Hymenoptera, selanjutnya terdapat Diptera dan Lepidoptera. Kelompok pengurai terdiri atas ordo Dipetra, Coleoptera dan Hemiptera. Namun, terdapat 3 spesies arthropoda dari ordo Hymenoptera, Lepidoptera dan Homoptera yang belum diketahui fungsinya (Tabel 5.9).

Tabel 4. 1 Jumlah spesies arthropoda berdasarkan ordo dan fungsi ekologi pada lahan tembakau virginia di Puyung, Lombok Tengah

Ordo	Fitofag	Predator	Parasitoid	Pengurai	Polinator	Lain
Hymenoptera	-	4	9	-	5	1
Coleoptera	6	6	-	1	-	-
Diptera	3	4	-	2	1	-
Lepidoptera	4	1	-	-	1	1
Hemiptera	4	1	-	1	-	-
Orthoptera	5	-	-	-	-	-
Homoptera	3	-	-	-	-	1
Odonata	-	1	-	-	-	-
Aranae	-	4	-	-	-	-
Jumlah	25	21	9	4	7	3

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa keragaman arthropoda yang terdapat di lahan tembakau berfluktuasi di setiap waktu (Gambar 5.8). Keragaman tertinggi diperoleh pada pengamatan ke 7 (14 mst), menjelang pemetikan daun tembakau. Sedangkan keragaman terendah diperoleh pada pengamatan ke 4 (8 mst). Pada pengamatan pertama (2 mst) terdapat 27 spesies arthropoda yang didominasi oleh kelompok fitofag sebanyak 14 spesies, musuh alami 8 spesies, perombak 2 spesies, penyerbuk 2 spesies dan 1 spesies yang belum diketahui fungsinya. Saat tanaman berumur 4 mst, kekayaan spesies arthropoda mengalami kenaikan

menjadi 31 spesies yang disebabkan oleh peningkatan arthropoda lain seperti perombak, penyerbuk dan yang belum diketahui perannya. Menurunnya kelimpahan spesies arthropoda pada pengamatan berikutnya kemungkinan akibat aplikasi insektisida untuk mengendalikan hama tembakau. Hal yang sama dilaporkan oleh Lam and Soon (1994) bahwa aplikasi pestisida di lahan padi menurunkan populasi kumbang Coccinellidae secara signifikan dan berbagai jenis laba-laba, yang mana penurunan 90% populasi terjadi dalam waktu 3-5 hari setelah aplikasi.



Gambar 4. 2 Fluktuasi kekayaan spesies arthropoda pada lahan tembakau Virginia di Puyung MT.2010

Jumlah spesies predator penghuni lahan tembakau Virginia cukup tinggi sejak awal pengamatan. Lima jenis predator yang tertangkap pada pengamatan pertama adalah dari famili Carabidae, Staphylinidae, Coccinellidae, Dolichopodidae, dan Lycosidae. Jenis predator yang dijumpai semakin banyak seiring berkembangnya

tanaman tembakau, hal ini disebabkan karena bertambahnya relung yang tersedia.

Tabel 4. 2 Jenis athropoda berdasarkan umur tanaman di lahan tembakau virginia

Waktu	Kelompok	Taksa
Minggu ke 2	Predator	<i>Pherosopus occipitalis</i> , <i>Verania lineata</i> , <i>Sciapus</i> sp., <i>Pardosa</i> sp., <i>Pacilerus peregrinus</i>
	Parasitoid	<i>Notogoma subtesselata</i>
	Hama	<i>Henospilachna sparsa</i> , <i>Henospilachna emeastica</i> , <i>Aulocopora indica</i> , Delphacidae, <i>Nephotettix nigripictus</i> , Tetrigidae, <i>Atractomorpha crenaticeps</i> , <i>Gryllus burdigalensis</i> , <i>Gryllotalpa orientalis</i> , <i>Aspidiomorpa miliaris</i> , Chrysomellidae
Minggu ke 4	Perombak	Empididae, Sarcophagidae
	Predator	<i>Rhynocoris fuscipes</i> , <i>Cyclosa</i> sp
	Parasitoid	<i>Chelonus serobiculatus</i> , <i>Epydra riparia</i> fallen, Braconidae
Minggu ke 6	Hama	<i>Leptocorisa</i> sp., <i>Oxya</i> sp., <i>Lyris aurulenta</i> , <i>Aulocophora frontalis</i>
	Perombak	Tepritidae
	Predator	<i>Oxyopes javanus</i>
Minggu ke 10	Parasitoid	Ichneumonidae, Canopidae
	Perombak	Muscidae
	Predator	<i>Verania discolor</i> , <i>Oecephylla smaragdina</i> , <i>Tipula</i> sp., <i>Pseudocopaedes</i>
Minggu ke 12	Parasitoid	<i>Hadronatus</i> sp., <i>Probocanpe disparis</i> , <i>Chelonus serobiculatus</i>
	Perombak	Empididae
	Predator	<i>Hydrophorus</i> sp.
Minggu ke 14	Predator	<i>Calpodes nigellus</i>

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelimpahan relatif kelompok predator lebih tinggi (Tabel 5.10) dibanding dengan kelompok fungsional

lainnya seperti fitofag, parasitoid dan serangga lain yang belum diketahui fungsinya. Diantara kelompok predator, Diptera terutama *Sciapus* sp. (fam. Dolichopodidae) adalah yang paling dominan, yang mana jumlah individunya lebih dari setengah jumlah total individu predator. Kelimpahan relatif Coleoptera menempati posisi kedua diantara kelompok predator, berikutnya adalah kelompok laba-laba.

Kelompok fitofag menempati posisi kedua dalam hal kelimpahan relatif; pada lahan 31,72%, pematang 32,91%, tepian irigasi 31,75% dan semak 16,75%. Kelompok fitofag yang paling berlimpah di lahan adalah Orthoptera terutama famili Tetrigidae, selanjutnya Homoptera dan Coleoptera. Kelompok parasitoid yang ditemukan dalam penelitian ini, hampir semuanya merupakan anggota Hymenoptera, famili Sarcophagidae adalah yang paling berlimpah.

Tabel 4. 3 Komposisi dan kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologi di lahan tembakau virginia pada musim tanam tahun 2010

Ordo	Famili	Spesies	Fungsi	Jumlah	
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Henosepilachna sparsa</i>	Fitofagus	8	
		<i>Henosepilachna enneasticta</i>	Fitofagus	2	
		<i>Verania lineate</i>	Predator	17	
		<i>Verania discolor</i>	Predator	1	
		<i>Coccinella transversalis</i>	Predator	3	
		<i>Pheropsophus</i>		56	
	Carabidae	<i>occipitalis</i>	Predator		
		<i>Calpodes nigellus</i>	Predator	2	
	Chrysomelidae				5
		<i>Aulocophora indica</i>	Fitofagus		
		<i>Asp.idomorpha</i>	Fitofagus	19	

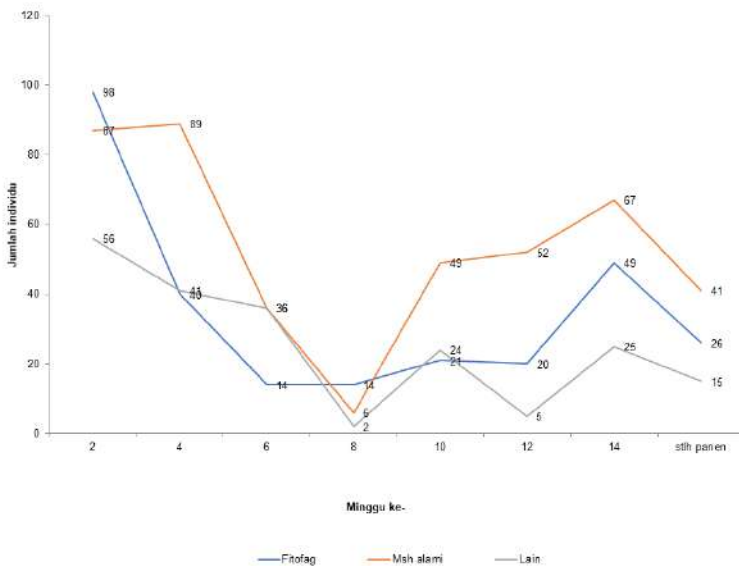
		<i>miliaris</i>		
		<i>Aulocophora frontalis</i>	Fitofagus	3
		Sp.3	Fitofagus	13
	Staphylinidae			1
		<i>Pacilerus peregrines</i>	Predator	
	Trogidae	<i>Hucus</i> sp.	Perombak	1
Hemiptera	Plataspidae	<i>Brachyplantis</i>		5
		<i>radians</i>	Fitofagus	
	Alydiidae	<i>Leptocorisa</i> sp.	Fitofagus	13
		<i>Reptortus linearis</i>	Fitofagus	1
	Coreidae	<i>Cletus capitulates</i>	Fitofagus	5
	Reduviidae	<i>Rhynocoris fuscipes</i>	Predator	12
	Ceratopogonidae	Sp.1	Perombak	1
Homoptera	Cicadellidae	<i>Nephotettix nigripictus</i>		4
			Fitofagus	
	Delphacidae			48
		Sp.1	Fitofagus	
	Aphididae	<i>Aphistigma</i>	Fitofag	16
	Psyllidae	<i>Psylla</i>	Lain	13
Orthoptera				71
	Tetrigidae	Sp.1	Fitofagus	
	Acridiidae	<i>Oxya</i> sp.	Fitofagus	19
		<i>Atractomorpha crenaticeps</i>	Fitofagus	8
	Gryllidae	<i>Gryllus burdigalensis</i>	Fitofagus	39
	Gryllotalpidae			7
		<i>Gryllotalpa oreantalis</i>	Fitofagus	
Lepidoptera	Nymphalidae			2
		<i>Limenitis</i>	Fitofagus	
	Pyralidae	<i>Sp.oladea recurvalis</i>	Fitofagus	2
		<i>Pyralis</i>	Fitofag	1
	Noctouidae			2
		Sp.1	Fitofag	
	Arctiidae	<i>Argina astrea</i>	Lain	1
	Pieridae	<i>Leptosia nina</i>	Penyerbuk	2
	Hesperidae			1
		<i>Pseudocopaeodes</i>	Predator	
Diptera	Ephydriidae	<i>Ephydra riparia fallen</i>	Fitofagus	1
		Sp.2	Fitofag	
	Muscidae	Sp.1	Fitofag	11
	Chamaemyiidae	Sp.1	Predator	5
	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	Predator	4
	Dolichopodidae			253
		<i>Sciapus</i> sp.	Predator	
		<i>Hydrophorus</i> Sp.	Predator	1
	Empididae	Sp.1	Perombak	16
	Tabanidae	Sp. 1	Perombak	43
	Tepritidae	<i>Rhagoletis</i> sp.	Penyerbuk	8
Hymenopt	Formicidae	<i>Hypoponera</i> sp.	Lain	1

era	e	<i>Oecephylla smaragdina</i>	Predator	9
	Sphesidae	<i>Lyris aurulenta</i>	Predator	3
		<i>Notogonia subtesselata</i>	Parasitoid	2
	Pompilidae			3
	e	Sp.1	Predator	
		Sp.2	Predator	15
	Ichneumonidae	<i>Megarrhissa</i>	Parasitoid	1
		<i>Phobocampe disparis</i>	Parasitoid	2
		<i>Phytodictus vulgaris</i>	Parasitoid	2
	Evanidae	<i>Prosevania juscipos</i>	Parasitoid	1
	Sarcophagidae			44
	Braconidae	Sp.1	Parasitoid	
	e	<i>Chelonus serobiculatus</i>	Parasitoid	13
	Chalcididae			6
	e	Sp.1	Parasitoid	
	Conopidae	Sp.1	Parasitoid	2
	Halictidae	<i>Nomia thoracica</i>	Penyerbuk	5
		<i>Nomia punctata</i>	Penyerbuk	8
	Anthophoridae	<i>Seratina nigrolateralis</i>	Penyerbuk	3
	Cabronidae			10
	e	<i>Lyroda venusta</i>	Penyerbuk	
	Megachilidae			2
		<i>Megachile lachesis</i>	Penyerbuk	
Odonata	Coenagrionidae			1
		<i>Agriocnemis femina</i>	Predator	
Aranae	Tetragnathidae			2
		<i>Tetragnatha</i> sp.	Predator	
	Araneidae	<i>Cyclosa</i> sp.	Predator	1
	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp.	Predator	23
	Oxyopidae	<i>Oxyopes javanus</i>	Predator	9

Indeks keanekaragaman Shannon (H') di lahan adalah 2,79 lebih rendah daripada di lahan pinggir: di semak 2,8, di pematang 2,9 dan di tepian saluran irigasi 3,1. Nilai indeks pemerataan spesies arthropoda di lahan adalah 0,76 sedangkan di pematang 0,73, di semak 0,71 dan di tepian irigasi 0,74. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pemerataan antar spesies rendah, kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies jauh berbeda dan adanya spesies-spesies yang dominan. Nilai indeks

kekayaan spesies arthropoda di lahan adalah 9,46 lebih rendah dibanding lahan pinggir yaitu 10,64.

Pengamatan dua mingguan menunjukkan adanya fluktuasi kelimpahan arthropoda (Gambar 5.9). Pada masa awal pertumbuhan tanaman, yaitu 2 minggu setelah tanam, jumlah individu fitofag cukup tinggi melebihi musuh alami, melimpahnya fitofag lebih disebabkan jumlah spesies fitofag cukup banyak namun populasi masing-masing spesies rendah. Spesies arthropoda berstatus fitofag yang dominan pada umur 2 minggu setelah tanam adalah Delphacidae.



Gambar 4. 3 Dinamika kelimpahan arthropoda menurut fungsi ekologis pada tanaman tembakau virginia

Penurunan tajam populasi fitofag dan musuh alami terjadi pada minggu ke 4 ,6 dan ke 8 setelah

tanam, selanjutnya berkembang perlahan dimulai minggu ke 8 dan mencapai puncak pada minggu ke 14 setelah tanam. Kemudian keadaan berbalik yang mana pada pengamatan berikutnya kelimpahan musuh alami lebih tinggi dari kelimpahan fitofag sampai masa pemetikan daun tembakau. Kelompok musuh alami meningkat secara cepat antara minggu ke 8 hingga ke 10 dan mencapai puncak pada minggu ke 14 setelah tanam. Pola kelimpahan fitofag hampir sama dengan musuh alami sepanjang waktu penanaman tembakau, namun pada tingkat yang lebih rendah. Seiring masa panen, kelimpahan arthropoda di lahan menurun dengan cepat sehingga ada dugaan bahwa musuh alami mampu mengimbangi kelimpahan fitofag mulai masa vegetatif hingga saat panen. Adanya musuh alami berupa predator dan parasitoid yang menghuni ekosistem tembakau menunjukkan bahwa musuh alami dapat berperan dalam mengatur keseimbangan ekosistem tembakau virginia.

2. Komposisi dan Kelimpahan Arthropoda Predator dan Parasitoid

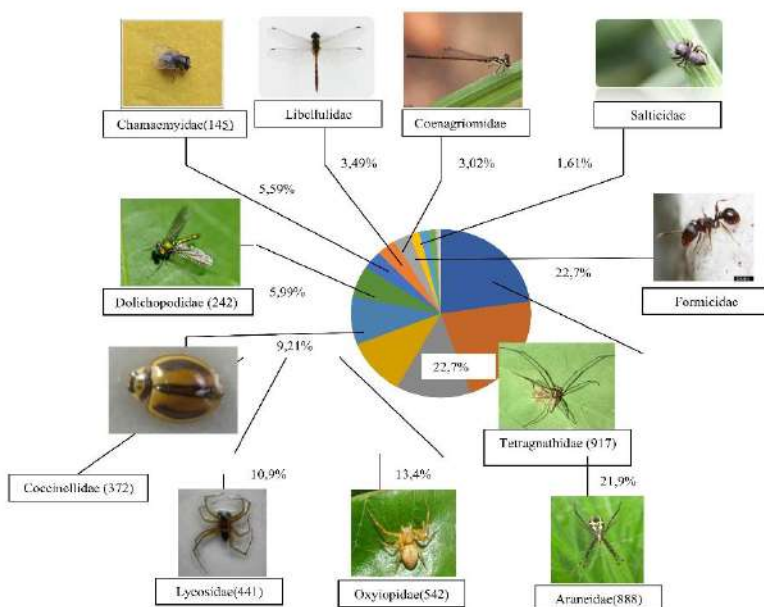
Pada lahan tembakau Virginia masa tanam 2010, jumlah arthropoda musuh alami yang tertangkap sejumlah 449 ekor, dengan rincian 400 ekor predator dan 71 ekor parasitoid. Hasil tangkapan ini menyatakan bahwa keragaman dan kelimpahan arthropoda musuh alami pada lahan tembakau virginia tertinggi dibanding kelompok arthropoda lainnya.

Tabel 4. 4 Kelimpahan relatif Insekta predator menurut ordo,famili dan spesies

Kelompok predator	Kelimpahan relatif (%) (n=400)
Carabidae (Coleoptera)	
<i>Peropsophus occipitalis</i>	14.00
<i>Colpodes nigelus</i>	0.50
Coccinelidae (coleoptera)	
<i>Verania lineate</i>	4.25
<i>Coccinela transversalis</i>	0.75
Staphylinidae (Coleoptera)	
<i>Pacilerus peregrines</i>	0.25
Reduviidae (Hemiptera)	
<i>Rhinocoris fuscipes</i>	3.00
Dolichopodidae (Diptera)	
<i>Sciapus</i> sp	63.25
<i>Hydrophorus</i> sp	0.25
Chamaemyidae (Dipteral)	1.25
Tipulidae (Diptera)	
<i>Tipula</i> sp	1.00
Formicidae (Hymenoptera)	
<i>Oecephyla smaragdina</i>	2.25
Coenagriomidae (Odonata)	
<i>Agriocnemis femina</i>	0.50
Jumlah	91,25

Kelompok predator yang tertangkap di lahan terdiri dari 9 famili insekta dan 4 famili laba-laba, sedangkan kelompok parasitoid terdiri dari 7 famili insekta. Kelimpahan *Sciapus* sp. (Dolicophodidae) pada kanopi tanaman tembakau mendominasi komunitas predator yang mencapai 63,25 % dari keseluruhan predator. Lalat ini diketahui sebagai predator serangga-serangga berukuran kecil, arthropoda bertubuh lunak dan annelid (Ulrich 2005 dalam Brooks, 2005). Kumbang Carabidae yaitu

Pherosophus occipitalis merupakan predator yang dominan pada lahan tembakau, selain kumbang *Coccid Verania lineata* dan kepik *Rhinocoris fuscipes* (Reduviidae). *Rhinocoris* merupakan predator *Spodoptera* sp. dan *Helicoverpa armigera* yang merupakan hama utama tembakau Virginia.



Gambar 4. 4 Kelimpahan arthropoda predator di lahan tembakau Virginia di Puyung, Lombok Tengah (angka dalam kurung adalah jumlah individu)

Jumlah laba-laba yang tertangkap adalah 35 ekor atau 8,75 % dari total arthropoda predator. Kelimpahan laba-laba serigala *Pardosa* sp. (Lycosidae) yang tertangkap pada lubang jebakan adalah tertinggi di antara komunitas laba-laba yaitu 65,71 %, laba-laba ini merupakan salah satu predator penting di

permukaan tanah yang memangsa larva Lepidoptera, ngengat dan wereng (Shepard *et al.*, 1987; Tulung, 1999). Laba-laba jenis lain yang tertangkap pada permukaan tanah dan kanopi tanaman adalah *Oxyopes javanus* (Oxyopidae), *Tetragnatha* sp. (Tetragnathidae) dan *Cyclosa* sp. (Araneidae). Selain keragaman dan kelimpahan, evaluasi potensi kehadiran musuh alami di pertanaman juga perlu diperhatikan. Wieddenmann dan Smith, 1977 menyatakan predator yang baik adalah yang mampu mengolonisasi pertanaman sedini mungkin. Keberadaan kelompok musuh alami sejak awal pertumbuhan tanaman tembakau lebih tinggi (Gambar 5.9) dari kelompok fitofag.

Tabel 4. 5 Kelimpahan relatif Laba-laba predator menurut famili dan spesies

Famili	Kelimpahan relatif (%)
Lycosidae (Aranae)	
<i>Pardosa</i> sp	5.75
Oxyopidae (Aranae)	
<i>Oxyopes javanus</i>	2.25
Tetragnathidae	
<i>Tertragnatha</i> sp	0.5
Araneidae	
<i>Cyclosa</i> sp	0.25
Jumlah	8,75

Hasil analisis menunjukkan bahwa keberadaan musuh alami di lahan tembakau Virginia bersifat dinamis. Predator *Pherosophus occipitalis* (Carabidae), *Sciapus* sp. (Dolicophodidae), dan laba-laba *Pardosa* sp. (Lycosidae) ditemukan di pertanaman tembakau

virginia sejak pengamatan pertama (2 mst), dan tetap berada disana sampai waktu panen. Hal ini menunjukkan bahwa ketiganya merupakan taksa penting pada ekosistem tembakau Virginia. Carabidae selalu ditemui dengan jumlah individu yang cukup tinggi dari awal pertumbuhan tanaman hingga menjelang masa panen. Laba-laba famili Lycosidae (*Pardosa* sp.) hampir selalu tertangkap di setiap pengamatan, hanya pada pengamatan ke-4 (umur tanaman 8 mst) dan ke-6 (umur tanaman 12 mst) tidak dijumpai di lahan tembakau.

Lalat *Sciapus* sp. adalah predator yang paling berlimpah diantara komunitas predator. Keberadaan *Sciapus* sp. di lahan tembakau virginia saat tanaman berumur 2 minggu berjumlah 51 individu dan tertinggi diantara predator lain. Selama dua kali pengamatan berikutnya atau selama satu bulan tidak ditemui adanya *Sciapus* sp. setelah tanaman berumur 2 bulan sampai masa panen peluang ditemukan sciapus mulai meningkat.

Jenis parasitoid yang ditemukan pada tanaman tembakau virginia didominasi oleh ordo Hymenoptera yang merupakan anggota famili Braconidae, Ichneumonidae, Evaniidae, Sphecidae, Calcidae, Scelionidae dan Coropidae. Hanya ada satu jenis parasitoid dari ordo Diptera yaitu Sarcophagidae, sedangkan ordo lainnya tidak didapatkan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar spesies parasitoid termasuk ke dalam ordo Hymenoptera dan parasitoid

ini umum dan berlimpah pada semua ekosistem daratan (Quicke, 1997; LaSalle, 1993). Famili Braconidae dan Ichneumonidae merupakan famili Hymenoptera yang paling penting untuk menyerang secara luas berbagai jenis larva Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Aphids, Hemiptera dan lain-lain.

Tabel 4. 6 Kelimpahan relatif parasitoid menurut ordo, famili dan spesies

Kelompok Parasitoid	Kelimpahan relatif (%) (n=71)
Sarcopagidae (Diptera)	61.97
Ichneumonidae (Hymenoptera)	
<i>Pobhocampe disparis</i>	2.82
<i>Megarhysa</i>	1.41
Evaniidae	
<i>Prosevania fuscipes</i>	1.41
Braconidae	
<i>Chelonus cerobiculatus</i>	18.31
Sphecidae	
<i>Nofogonia subtesselata</i>	2.82
Calcididae	8.45
Coropidae	2.82
Total	100

Famili Sarcophagidae dari ordo Diptera adalah kelompok paling dominan diantara kelompok parasitoid lain, dengan kelimpahan relatifnya mencapai 61,97 % (44 individu) dari keseluruhan parasitoid yang tertangkap di lahan tembakau Virginia, diikuti parasitoid ordo Hymenoptera yaitu: famili Braconidae (18,31 %), Calcididae (8,45 %), Ichneumonidae (4,23 %), selanjutnya famili Sphecidae dan Coropidae masing-masing kelimpahannya 2,82 % dan famili Evaniidae 1,41 %.

3. Komunitas Arthropoda Musuh Alami di Lahan Pinggir Sekitar Pertanaman Tembakau Virginia

Pada lahan pinggir sekitar pertanaman tembakau virginia terdapat 88 spesies dalam 65 famili dengan komposisi 24 spesies fitofag, 20 spesies predator, 10 spesies parasitoid, 9 spesies penyerbuk, 4 spesies perombak dan 21 spesies lainnya. Jumlah individu kelompok predator adalah 2010 individu dan parasitoid mencapai 201 individu

Kelimpahan relatif predator paling tinggi diantara kelompok lainnya pada semua tipe habitat di lahan pinggir sekitar pertanaman tembakau virginia. Kelimpahan relatif kelompok predator paling tinggi dijumpai di semak (49,52%), di pematang (48,26%) dan paling rendah di tepian saluran irigasi (38,40%). Sebaliknya kelimpahan relatif kelompok parasitoid tertinggi pada tepian irigasi, kemudian di semak, di pematang, namun lebih tinggi bila dibandingkan dengan di lahan seperti yang tersaji pada Tabel 5.16.

Tabel 4. 7 Kelimpahan relatif (%) arthropoda hasil pengamatan pada pertanaman tembakau virginia

Kelompok Fungsional	Lahan (n= 915)	Pematang (n=654)	Tepian Irigasi (n=625)	Semak (n=741)
Fitofag	33,33	32,72	27,52	18,22
Predator	41,13	47,86	41,44	55,74
Parasitoid	7,54	8,41	10,09	9,99
Lain-lain	18	11,01	20,95	16,05

Pada lahan pinggir sekitar pertanaman tembakau virginia terdapat 88 spesies dalam 65 famili dengan komposisi 24 spesies fitofag, 20 spesies predator, 10 spesies parasitoid, 9 spesies penyerbuk, 4 spesies perombak dan 21 spesies lainnya. Jumlah individu dengan kelimpahan relatif mencapai kelompok predator adalah 2010 individu dan kelimpahan relatif parasitoid mencapai 201 individu. Kelimpahan relatif kelompok predator tertinggi terdapat di semak (41,92 %) baik yang tertangkap menggunakan jaring ayun dan nampan kuning maupun menggunakan perangkap jebakan, sedangkan kelimpahan relatif predator terendah pada tepian saluran irigasi (26,39 %). Kelimpahan relatif parasitoid tertinggi terdapat pada semak (37,94 %), selanjutnya pada tepian saluran irigasi (33,85%) dan terendah pada pematang (28,21%).

Hampir semua jenis musuh alami penghuni lahan tembakau juga dijumpai pada lahan pinggir, hal ini diperkuat dengan nilai indeks kemiripan Sorensen yang mencapai 0,86 atau sekitar 86% musuh alami ditemukan adalah sama di kedua habitat tersebut. Nilai indeks kemiripan yang tinggi antar habitat lahan dan lahan pinggir menunjukkan adanya aliran spesies musuh alami antar habitat-habitat tersebut. Spesies musuh alami yang dominan dan sub dominan di lahan pinggir adalah *Sciapus* sp. Predator ini mayoritas tertangkap pada perangkap nampan kuning. Kumbang *Pherosophus occipitalis* dan *Oecephylla smaragdina* dominan ditemukan pada

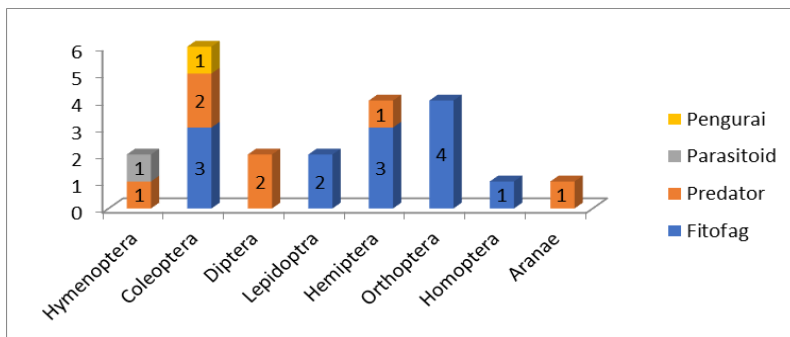
perangkap jebakan di semak dan pematang sawah. Semut banyak tertangkap di lahan pinggir dan hampir tidak pernah ditemukan di lahan. Hal ini diduga karena kondisi lahan terendam air akibat hujan sehingga semut lebih memilih berada di pematang dan semak-semak di pinggir lahan. Laba-laba *Pardosa* sp. yang hidup di permukaan tanah dan tanaman banyak tertangkap pada lubang jebakan maupun perangkap nampan kuning. Beberapa spesies predator yang hanya tertangkap di lahan pinggir adalah *Verania discolor* (Coccinellidae) berjumlah 3 individu, *Araneus* sp. (Araneidae) 5 individu, *Bionar* sp. (Salticidae) 2 individu dan *Pysaura putiana* (Pysauridae) 1 individu, sedangkan parasitoid yang tertangkap hanya di lahan pinggir adalah *Hadronatus* (Scelionidae) 5 individu, *Megachile catenifrons* (Megachilidae) 1 individu.

Analisis kemiripan komunitas musuh alami antar lahan tembakau virginia dan lahan pinggir dengan menggunakan indeks Sorensen (Southwood 1980) menghasilkan nilai sebesar 0.857. Hal tersebut mengindikasikan bahwa lebih dari 85% spesies predator dan parasitoid yang hidup pada pertanaman tembakau juga memanfaatkan vegetasi liar di lahan pinggir sebagai tempat hidupnya. Tingkat kemiripan arthropoda predator dan parasitoid yang tinggi antara ekosistem tembakau dan vegetasi liar di lahan pinggir sekitarnya menunjukkan bahwa terjadi pergerakan musuh alami tersebut dari pertanaman tembakau ke vegetasi liar di lahan pinggir dan sebaliknya. Keberadaan tumbuhan liar di lahan pinggir digunakan

arthropoda musuh alami sebagai tempat singgah dan berlindung saat terjadi kondisi yang tidak nyaman untuk kehidupan mereka.

B. Komposisi Spesies Arthropoda di Lahan Bera

Arthropoda yang tertangkap di lahan bera setelah musim tembakau berjumlah 22 species yang tergolong kedalam 8 ordo dan 17 famili. Mayoritas species arthropoda yang terdokumentasi dari lahan bera pada penelitian ini berasal dari ordo Coleoptera (6sp dalam 3 famili) yang didominasi oleh Chrysomellidae. Berikutnya dari ordo Hemiptera dan Orthoptera masing-masing terdiri dari 4 species dalam 3 famili. Hymenoptera, Diptera dan Lepidoptera juga tertangkap di lahan bera masing-masing terdiri dari 2 species dan 2 famili, sedangkan ordo Homoptera dan Aranae yang terdapat di lahan bera masing-masing hanya 1 species.



Gambar 4. 5 Komposisi species dan taxonomi arthropoda pada ekosistem lahan bera tahun 2011 di Puyung, Lombok.

Berdasarkan fungsinya, kelompok fitofag mendominasi (59,09%) komunitas arthropoda,

selajutnya kelompok predator (31,82%), sedangkan parasitoid dan perombak masing-masing dijumpai 1 species (4,55%). Tidak satupun kelompok polinator tertangkap pada lahan bera.

Perbandingan nilai indeks Shannon, indeks Pilou dan indeks Margalef antara lahan bera dan di lahan pinggir tertera dalam tabel 5.17 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman arthropoda berkisar antara 1,57(di semak) termasuk kategori rendah sampai 2,58 (di pematang) yang termasuk dalam katagori sedang.

Tabel 4. 8 Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan dan kekayaan jenis arthropoda pada ekosistem lahan bera

Habitat	Indeks Shannon (H')	Indeks Pilou (E)	Indeks Margalef (R)
Lahan Bera	2,08	0,67	4,59
Pematang	2,58	0,86	4,25
Semak	1,57	0,81	1,84
Tepian Saluran Irigasi	2,42	0,92	3,11

Namun nilai indeks pemerataan antar speciesnya terendah di lahan bera (0,67) dan tertinggi di tepian saluran irigasi (0,92) yang berarti hampir tidak ada dominasi species arthropoda di tepian saluran irigasi, sebaliknya terdapat species-species dominan di lahan bera. Berdasarkan nilai indeks Margalef (R) yang menunjukkan nilai tertinggi (4,59) di lahan bera dibandingkan di pematang, semak dan di tepian saluran irigasi, maka dapat dikatakan kekayaan species arthropoda tertinggi terdapat di lahan bera.

1. Kelimpahan Relatif Spesies Predator dan Parasitoid

Arthropoda paling berlimpah terdapat di lahan padi yaitu 581 individu, di lahan krotalaria 267 sedangkan di lahan bera hanya 97 individu. Kelimpahan relatif musuh alami khususnya predator tertinggi pada lahan padi, selanjutnya pada lahan krotalaria dan terendah pada lahan bera. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Siti Herlinda (2000), Settle *et al.* (1996). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok predator tersebut telah mampu beradaptasi dengan kondisi ekosistem yang kerap berubah. Predator mampu beradaptasi di ekosistem efemeral karena memiliki kemampuan pemencaran tinggi dan kisaran mangsa luas (Hidaka,1993; Wiedenmann & Smith, 1997 dan Wissinger 1997 *cit* Siti Herlinda, 2000).

Laba-laba (famili Lycosidae, Tetragnathidae dan Araneidae) merupakan kelompok predator yang paling berlimpah di lahan padi. Di urutan kedua adalah Coccinelidae, selanjutnya berturut-turut Tipulidae, Carabidae dan Dolichopodidae. Spesies laba-laba Tetragnathidae, yaitu *Tetragnatha virescens* merupakan spesies yang banyak ditemukan hanya pada perangkap jaring ayun di ekosistem padi sejak umur padi 14 hst sampai panen dan hanya 3 individu ditemukan di lahan krotalaria serta tidak pernah tertangkap di lahan bera. Dilihat dari cara hidupnya laba-laba ini lebih menyukai tempat basah, mereka

beristirahat di dalam tajuk daun padi sambil menunggu mangsanya, membuat jaring berbentuk bulat horisontal diantara batang tanaman padi.

Tabel 4. 9 Kelimpahan relatif (%) arthropoda menurut fungsi hasil pengamatan pada pertanaman padi, krotalaria dan lahan bera

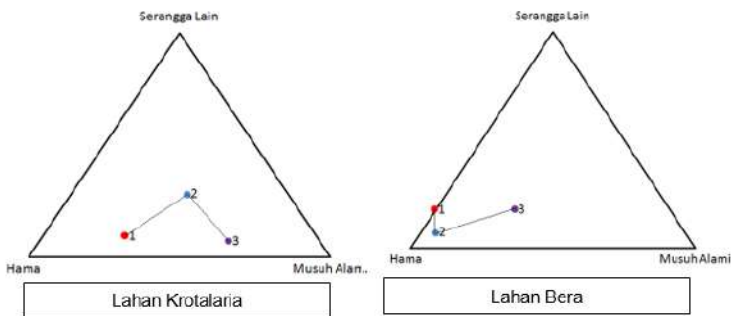
Kelompok Fungsional	Lahan Bera (n= 97)	Krotalaria (n=267)	Padi (n=581)
Fitofag	70,10	26,59	42,68
Predator	25,77	33,33	37,35
Parasitoid	1,03	0,75	2,24
Lain-lain	3,09	39,33	17,73

Keterangan: n adalah jumlah individu

Pengamatan menggunakan perangkap jebakan menunjukkan laba-laba famili Lycosidae yaitu *Pardosa sp.* dan kumbang famili Carabidae yaitu *Pherosophus occipitalis* banyak tertangkap di lahan padi. Di lahan krotalaria maupun lahan bera, jumlah individu kedua spesies tersebut hanya sedikit. Hal ini berkaitan dengan keberadaan mangsa dan kemampuan daya cari yang tinggi dari kedua jenis predator tersebut, yang mana mereka aktif bergerak mencari mangsa dengan cara berlari baik di permukaan tanah maupun di tajuk tanaman. Pengamatan di lapangan menunjukkan bila merasa terganggu, kumbang *Pherosophus* yang dikenal sebagai *bombardir beetle* akan menyemprotkan suatu senyawa. Senyawa racun yang mengandung aldehyd dan benzoquinon tersebut adalah sebagai senjata untuk melumpuhkan pesaing atau penyerangnya (Lovei & Sunderland, 1996). Sedangkan laba-laba pemburu merupakan

predator generalis yang tidak tergantung pada kehadiran spesies mangsa tertentu.

Kelimpahan relatif kumbang Coccinelidae cukup tinggi di lahan padi, sedangkan pada krotalaria dan lahan bera hanya dijumpai 7 dan 3 individu. Tingginya kelimpahan Coccinellidae pada padi karena berlimpahnya mangsa. Larva dan imago kumbang ini mampu memakan 4-10 mangsa (stadia telur, nymph, larva dan dewasa) per hari, kumbang coccid memangsa wereng dan larva berukuran kecil dan telur serangga (Shepard, Barrion and Litsinger, 1987). Pada lahan bera kelimpahan relatif serangga fitofag hampir mencapai 3 kali lipat kelompok musuh alami (Tabel 5.19). Spesies yang dominan ditemukan adalah spesies dari famili Tetrigidae, walaupun secara kuantitatif, jumlahnya lebih sedikit dari yang terdapat di lahan padi maupun krotalaria.



Gambar 4. 6 Sajian faktorial analisis komposisi peran arthropoda pada krotalaria dan lahan bera

Gambar 5.14. diatas menunjukkan bahwa pada lahan bera titik-titik koordinat komposisi peran dari arthropoda hanya bergerombol disekitar titik sudut hama. Keadaan ini menggambarkan ekosistem ini sangat labil karena miskin musuh alami dan serangga lain. Menurut Triwidodo (2003), ekosistem semacam ini membutuhkan penanganan khusus dalam upaya pengembangan tindakan preemtif. Sedangkan pada lahan krotalaria terlihat titik-titik koordinat berada diantara sudut hama dan musuh alami, yang menggambarkan keadaan yang kurang sehat, sebab ketersediaan serangga lain yang sangat sedikit tidak dapat menjamin kelangsungan hidup musuh alami jika populasi hamanya rendah.

2. Pengaruh Tipe Agroekosistem Sebelumnya Terhadap Keberadaan Arthropoda pada Padi

Hasil analisis komunitas arthropoda yang dilakukan pada lahan padi musim tanam tahun 2010/2011 dengan pola tanam yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan keragaman dan kelimpahan arthropoda. Jumlah individu arthropoda yang terkoleksi dari lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero adalah yang tertinggi yaitu 781ekor. Di tempat kedua dan ketiga adalah arthropoda pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi 581 dan 473 ekor pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria.

Keanekaragaman spesies arthropoda di ekosistem padi berpola tanam padi-tembakau virginia-

padi adalah paling tinggi dengan nilai indeks keanekaragaman 3,24 (Tabel 5.20) masuk dalam kategori tinggi, diikuti padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria 2,54 dengan kategori sedang, dan yang terendah adalah di pertanaman padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero yang dengan nilai indeks keanekaragaman 1,82 artinya tingkat keanekaragaman arthropoda rendah. Hal ini berkaitan dengan jumlah spesies arthropoda. Jumlah spesies arthropoda di lahan padi berpola tanam padi-tembakau-padi tertinggi yaitu 53 spesies, sedangkan di lahan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria 49 spesies dan jumlah spesies arthropoda yang terkoleksi dari lahan padi berpola tanam padi-tembakau-bero terendah yaitu 45 spesies. Arifin (1997) mengemukakan, semakin banyak jenis arthropoda semakin tinggi indeks keanekaragamannya, demikian pula sebaliknya. Tingginya nilai indeks keanekaragaman arthropoda hasil analisis di lahan padi pada pola tanam padi-tembakau virginia-padi menunjukkan banyaknya relung yang tersedia bagi arthropoda pada habitat tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya pertanaman secara kontinu dan terus menerus di lapangan berpengaruh terhadap keanekaragaman spesies arthropoda.

Tabel 4. 10 Sajian faktorial analisis komposisi peran arthropoda pada krotalaria dan lahan bera

Karakteristik Komunitas	Padi Padi-tembakau-Bero	Padi Padi-Tembakau-Krotalaria	Padi Padi-Tembakau-Padi
Jumlah Individu	685	429	581
Jumlah Spesies	45	49	53
Indkes Shanon	1,82	2,54	3,24
Indeks Pielou	0,47	0,73	0,81
Indeks Margalef	7,18	5,12	8,17

Secara keseluruhan tingkat pemerataan spesies arthropoda diantara ketiga lahan padi tersebut nilainya di bawah satu, artinya ada satu atau beberapa spesies yang dominan, namun nilai indeks pemerataan spesies pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi tertinggi yaitu 0,81. Di lahan padi yang berpola tanam padi-tembakau virginia-bera, tingkat pemerataan spesies arthropoda jauh lebih rendah dibandingkan pemerataan arthropoda pada lahan padi yang berpola tanam padi-tembakau virginia-padi dan padi yang berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria yang ditunjukkan dengan nilai indeks pemerataan spesies 0,47, sedangkan nilai indeks pemerataan spesies di lahan padi berpola tanam padi-tembakau virgina-krotalaria 0,7.

Alydiidae adalah famili arthropoda yang paling dominan ditemukan pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi dengan kelimpahan

relatif sebesar 34,67% dari 581 total individu atropoda yang tertangkap. Selanjutnya beberapa spesies yang juga dominan antara lain: Coccinelidae 12,56%, Tetrigidae 8,61%, Tetragnathidae 7,75% dan Tipulidae 7,06%. Sedangkan kelimpahan relatif famili Carabidae dan Formicidae masing-masing 3,09 dan 2,07%. Di lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero, Tetragnathidae merupakan famili yang dominan diantara kelompok arthropoda yang ditemukan. Kelimpahan relatif laba-laba ini 36,60% dari total individu yang berjumlah 429 ekor. Berikutnya Alydiidae 16,55%, Araneidae 8,83%, Coccinellidae 5,76%, Oxyopidae 3,84%, Tettigonidae 3,59% dan kumbang Carabidae 3,46%.

Dari 473 total individu arthropoda yang tertangkap di lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria, kelimpahan relatif famili Alydiidae adalah yang paling dominan sebesar 34,67%. Laba-laba Tetragnathidae menempati urutan kedua sebesar 22,41%. Selanjutnya kelimpahan relatif kelompok Coccinellidae, Araneidae, Noctuidae dan Carabidae adalah 5,92, 4,01, 3,38 dan 2,11%. Dari ketiga lahan padi yang berbeda pola tanam tersebut, laba-laba Tetragnathidae dan serangga fitofag Alydiidae adalah dua famili yang paling berlimpah. Kelimpahan relatif kedua kelompok arthropoda tersebut adalah masing-masing sebesar 24,31% dan 21,25% dari keseluruhan arthropoda yang ditemukan, sedangkan kelompok Coccinellidae mencapai 7,96%.

C. Kelimpahan relatif musuh alami

jumlah spesies musuh alami tertinggi pada padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria yaitu 48,57%, diikuti padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi 46,15%, dan yang paling rendah pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero 34,78%. Sebaliknya jumlah spesies fitofag tertinggi pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero 43,48%, berturut-turut kemudian pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi 32,69% dan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria 28,57%.

Kelimpahan relatif musuh alami tertinggi diperoleh pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virgina-bero sebesar 62,92% sedangkan kelimpahan relatif musuh alami pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi dan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria hampir sama yaitu 42,51% dan 43,22%. Musuh alami yang dominan ditemukan pada lahan padi adalah golongan laba-laba terutama famili Tetragnathidae dan Araneidae. Jumlah laba-laba yang ditemukan pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bero adalah 310 ekor atau 73,98% dari total artrpoda predator, di lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria 146 ekor (73,37%) dan dilahan padi berpola tanam padi-tembakau virgina-padi atau 33,64% dari total predator.

Kelimpahan relatif kumbang famili Coccinelidae yaitu *Verenia lineata* juga cukup tinggi terutama pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-padi. Serangga ini polyphag namun banyak memakan serangga. Mangsa utama *V. Lineata* adalah wereng batang dan wereng daun, namun juga memangsa telur serangga lain . Dari pengamatan di lapangan pada padi yang ditanam lebih awal (pola tanam padi-tembakau-padi) banyak ditemukan *Leptocorissa sp*, Tetrigidae dan Coreidae yang merupakan mangsa kumbang Coccinelidae.

Dari hasil penangkapan dengan lubang jebakan di tiga lokasi pertanaman padi dengan pola tanam yang berbeda ditemukan bahwa kelimpahan relatif predator penghuni tanah seperti kumbang Carabidae dan laba-laba Lycosidae lebih tinggi dibandingkan famili lainnya. Kelimpahan relatif kumbang carabidae lebih tinggi pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-padi (10,26%) dibanding dengan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria (5,03%) dan padi berpola tanam padi-tembakau-bero (8,59%). Sedangkan laba-laba Lycosidae, kelimpahan relatif laba-laba ini lebih tinggi pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria (11,06%) dibanding padi berpola tanam padi-tembakau-padi (8,55%) dan pada padi berpola tanam padi-tembakau-bero sangat rendah(2,86%).

Jenis predator lain yang tertangkap pada lubang jebakan adalah famili Formicidae atau semut yang

dijumpai pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-padi dan padi-tembakau-krotalaria, sedangkan pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-bero tidak ditemukan semut sama sekali. Demikian pula kumbang Staphylionidae hanya tertangkap pada perangkap lubang jebakan di lahan padi yang berpola tanam padi-tembakau-padi.

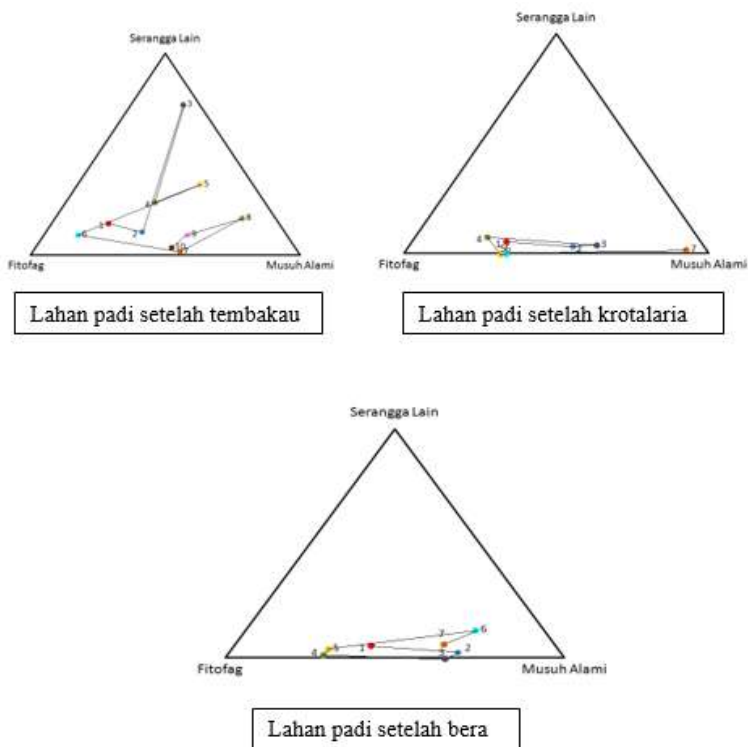
Tabel 4. 11 Kelimpahan relatif (%) arthropoda musuh alami pada tanaman padi yang berbeda pola tanam

Famili	Kelimpahan relatif (%) musuh alami		
	Padi Padi-tembakau-padi	Padi Padi-tembakau-bero	Padi Padi-tembakau-krotalaria
Predator	(n=234)	(n=419)	(n=199)
Tetragnathidae	22,65	47,49	47,24
Oxiopidae	6,84	7,16	3,02
Lycosidae	8,55	2,86	11,06
Araneidae	1,71	16,47	12,06
Carabidae	10,26	8,59	5,03
Coccinellidae	31,62	10,50	15,08
Formicidae	5,13	-	2,51
Libellulidae	2,99	-	-
Coenagrionidae	-	4,29	-
Dolicophodidae	8,12	0,95	2,01
Staphylionidae	0,43	-	-
Lain-lain	1,7	1,69	1,99
Total	100,00	100,00	100,00
Parasitoid	(n=13)	(n=12)	(n=8)
Ichneumonidae	30,78	25	50
Sarcophagidae	46,15	33,33	37,5
Braconidae	15,38	25	12,5
Evaniidae	7,69	16,67	-
Total	100,00	100,00	100,00

Keterangan: n= jumlah individu

Jumlah individu parasitoid yang tertangkap pada ketiga lahan padi relatif lebih kecil dibanding dengan predator. Jenis parasitoid yang tertangkap di ketiga lahan pertanaman padi adalah famili Ichneumonidae, Braconidae, dan Sarcophagidae. Sedangkan parasitoid famili Evaniidae tidak ditemukan pada pertanaman padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria. Kelimpahan relatif parasitoid famili Ichneumonidae lebih tinggi pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria (50%) dibanding dengan padi berpola tanam padi-tembakau-padi (30,78%) dan padi berpola tanam padi-tembakau-bero (25%).

Gambar berikut memperlihatkan kondisi sistem ekologi pada ketiga agroekosistem padi dengan pola tanam yang berbeda yang dikaji dengan melihat komposisi peran dari jumlah individu species yang terkoleksi pada tiga lahan padi yang berbeda pola tanam.



Gambar 4. 7 Kondisi ekologis lahan padi yang berbeda pola tanam

Dari ketiga sajian faktorial tersebut terlihat bahwa ekosistem padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi relatif lebih lebih sehat dibanding dua ekosistem padi lainnya, titik-titik koordinat komposisi dan dinamika peran cenderung berada diantara ketiga titik sudut yaitu hama, musuh alami dan serangga lain. Kondisi demikian oleh Triwidodo (2003) dapat ditafsirkan kemungkinan musuh alami dapat berperan dalam mengontrol populasi hama dan ketersediaan arthropoda lain juga dapat menjamin kelangsungan hidup musuh alami pada saat populasi

hamanya rendah. Pada lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria dan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-bera menunjukkan kelangkaan arthropoda lain, keadaan ini menunjukkan kondisi yang kurang sehat karena keberadaan musuh alami hanya ditopang oleh populasi hama sebagai sumber pakan. Namun jika dilihat dari parameter lainnya seperti nilai indeks Shannon, indeks Pilou dan indeks Margalef maka dapat dikatakan bahwa kondisi ekologis lahan padi berpola tanam padi-tembakau virginia-krotalaria lebih sehat dibandingkan padi-tembakau virginia-bera.

Hasil analisis terhadap data komposisi dan kelimpahan spesies musuh alami menunjukkan tingkat kemiripan komunitas musuh alami yang lebih tinggi antar tembakau dan krotalaria (0,45) dibandingkan antar tembakau dan lahan bera (0,30). Tingkat kemiripan komunitas musuh alami lebih tinggi antar lahan padi diawal penelitian (MT 2009/2010) dengan padi berpola tanam padi-tembakau-padi (0,48) dibandingkan antar padi MT 2009/2010 dengan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria (0,42) dan antar padi MT 2009/2010 dengan padi berpola tanam padi-tembakau-bera (0,38).

Diantara ketiga lahan padi yang pola tanamnya berbeda terlihat bahwa komunitas musuh alami pada padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria lebih mirip dengan padi berpola tanam padi-tembakau-bera.

Nilai indeks kemiripan komunitas musuh alaminya yaitu 0,82. Secara kuantitatif, nilai indeks kedekatan musuh alami antar padi berpola tanam padi-tembakau-padi dengan padi berpola tanam padi-tembakau-bera 0,70, sedangkan antar padi berpola tanam padi-tembakau-padi dengan padi berpola tanam padi-tembakau-krotalaria 0,68.

Tabel 4. 12 Matriks kemiripan spesies (indeks Sorensen) arthropoda musuh alami yang terkumpul pada ekosistem padi, tembakau virginia, krotalaria dan lahan bera.

Tipe ekosistem							
Tipe ekosistem	Padi MT 09/010	Padi pd-tbk-pd	Padi pd-tbk-br	Padi Pd-tbk-krt	Tembakau	Krotalaria	Bera
Padi	1						
MT 09/010							
Padi pd-tbk-pd	0,48	1					
Padi pd-tbk-br	0,38	0,70	1				
Padi pd-tbk-krt	0,42	0,68	0,82	1			
Tembakau	0,54	0,40	0,38	0,42	1		
Krotalaria	0,40	0,30	0,50	0,48	0,45	1	
Bera	0,22	0,25	0,33	0,25	0,30	0,52	1

Keberadaan musuh alami di lahan bera banyak terdapat diawal masa pemberaan. Demikian pula di lahan krotalaria, diawal masa pertumbuhan krotalaria kondisi vegetasi lahan hampir sama dengan lahan bera karena krotalaria belum tumbuh. Disamping itu masa pemberaan dan penanaman krotalaria adalah dalam kurun waktu yang sama yaitu hanya sekitar 2

bulan saja, sehingga pertumbuhan krotalaria belum optimal sudah harus dibongkar. Karena kondisi banyak turun hujan, maka petani mulai menggarap sawah untuk penanaman padi. Dekatnya kemiripan spesies musuh alami antar lahan padi dan lahan bera disebabkan karena lokasi penanaman padi setelah periode tembakau sangat berdekatan dengan lahan bera dibandingkan lahan yang ditanami krotalaria.

D. Pengaruh Pestisida terhadap Keberadaan Komunitas Arthropoda Musuh Alami pada tanaman Tembakau Virginia

Komunitas arthropoda di pertanaman tembakau virginia pada berbagai perlakuan bervariasi. Nilai indeks keanekaragaman spesies pada semua perlakuan berkisar dari angka 2,68 – 3,26 (Tabel 5.26) tertinggi pada perlakuan dengan insektisida kimia + EBM, mencerminkan keanekaragaman spesies arthropoda cukup tinggi. Kekayaan jenis arthropoda musuh alami antara perlakuan dengan EMB dan kimia + EBM berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan tanpa insektisida dan kimia tidak berbeda nyata. Hasil pengamatan menunjukkan kekayaan jenis musuh alami yang ditemukan pada perlakuan tanpa pestisida (35 sp.) cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (EBM 24 spesies; EBM+Kimiawi 23 spesies; Kimiawi 27 spesies) . Sebaliknya kekayaan jenis fitofag cenderung terendah pada perlakuan tanpa pestisida yaitu 22 spesies, sedangkan perlakuan dengan EBM 26 spesies,

EBM+Kimiawi 23 spesies dan Pestisida Kimiawi 29 spesies.

Tabel 4. 13 Indeks keanekaragaman arthropoda penghuni kanopi tembakau virginia

Perlakuan	H' (Indeks Shannon)	E (Indeks Pilonou)	R (Indeks Margalef)
EBM (69 sp)	3.05b	0.78b	8,19b
EBM + Kimiawi (71 sp)	3.26c	0.82c	8,72c
Kimiawi (81 sp)	2,89a	0.72bc	8,36ab
Tanpa Pestisida (87 sp)	2,68a	0.67a	8,19a

Kemerataan jumlah individu dari setiap spesies arthropoda yang ditunjukkan dengan nilai indeks kemerataan (E) secara keseluruhan nilainya dibawah 1, artinya jumlah individu dari setiap spesies yang tertangkap tidak merata. Keadaan ini menggambarkan adanya spesies arthropoda yang dominan atau sub dominan pada semua petak perlakuan. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa nilai kemerataan kontrol atau tanpa pestisida berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya.

Penggunaan insektisida ekstrak biji mimba di lahan tembakau virginia menunjukkan kelimpahan relatif kelompok musuh alami tertinggi (47,12%), sedangkan kelimpahan relatif musuh alami terendah adalah pada perlakuan penyemprotan dengan insektisida kimiawi (37,91%). Kelimpahan relatif kelompok fitofag tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada semua perlakuan, namun cenderung lebih tinggi pada perlakuan inesktsida kimia (50,18%)

dan lebih rendah pada perlakuan dengan ekstrak biji mimba (41,53%). Hasil yang diperoleh selama pengamatan juga menunjukkan populasi hama utama tanaman tembakau virginia yaitu *Spodoptera*, *Helicoverpa sp.* dan *Bemisia tabaci* terendah pada perlakuan dengan EBM (208 individu), selanjutnya berturut-turut 244, 327 dan 571 individu pada perlakuan EBM+Kimiawi, kimiawi dan tanpa penyemprotan insektisida.

Tabel 4. 14 Kelimpahan relatif (%) arthropoda dengan berbagai perlakuan insektisida pada pertanaman tembakau virginia

Kelompok Fungsional	Ekstrak Biji Mimba (n=1110)	Ekstrak Biji Mimba + Kimiawi (n= 1121)	Kimiawi (n= 1063)	Tanpa insektisida (n= 1425)
Fitofag	41,53a	42,64a	51,36a	50,18a
Musuh Alami	47,12b	44,43ab	37,91a	42,18ab
Lain-lain	11,35a	12,93a	10,73a	7,64a

Keterangan: n= jumlah individu

Kelompok laba-laba paling banyak tertangkap pada perlakuan tanpa insektisida yaitu 177 individu, selanjutnya pada perlakuan dengan EBM (141 individu), EBM+Kimiawi (101) dan terendah pada perlakuan dengan insektisida kimiawi sejumlah 48 individu. Kelompok laba-laba pembuat jaring yang memanfaatkan habitus tanaman sebagai tempat untuk merangkai jaring-jaringnya seperti Araneidae dan Tetragnathidae paling berlimpah pada perlakuan dengan EBM, hanya ada 1 individu famili Araneidae

yang tertangkap pada perlakuan dengan insektisida kimiawi. Laba-laba pemburu Lycosidae dan Oxyiopidae paling banyak ditemukan pada perlakuan tanpa insektisida. Rendahnya jumlah individu laba-laba pada lahan tembakau virginia yang diaplikasi insektisida kimiawi diduga karena tubuh Laba-laba yang lunak sehingga rentan terpapar insektisida. Winasa & Rauf (2005) menyatakan populasi laba-laba Lycosidae sangat rendah pada lahan sawah yang diaplikasi insektisida sintetis yang dipengaruhi oleh tubuhnya yang lunak serta cara hidupnya yang aktif di permukaan tanah menyebabkannya mudah terkena insektisida sintetis. Melihat kenyataan tersebut diatas, dapat dikatakan bahwa penyemprotan pestisida kimiawi secara berjadwal cenderung merugikan musuh alami dan tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap penurunan populasi fitofag (hama).

E. Peran Tanaman Pagar Dalam Peningkatan Kehadiran Musuh Alami terhadap Struktur Komunitas Arthropoda

Keadaan keanekaragaman dan pemerataan jumlah individu takson arthropoda selama percobaan tertera pada tabel berikut. Nilai indeks keanekaragaman arthropoda berkisar antara 2,4 hingga 3,35 artinya tingkat keanekaragamannya tinggi. Dilihat dari nilai indeks pemerataan yang semuanya lebih kecil dari 1 maka terdapat suatu

takson arthropoda yang dominan atau sub dominan pada petak perlakuan tanaman tembakau virginia.

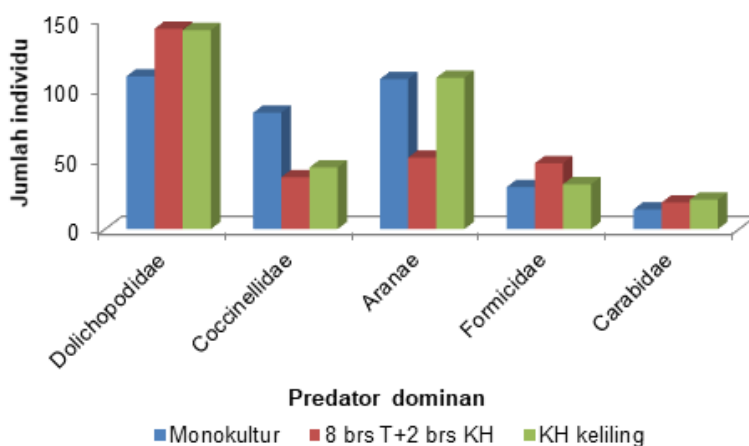
Jumlah arthropoda yang tertangkap pada lahan tumpangsari 8 tembakau virginia + 2 kacang hijau 740 individu (71 sp), lahan tembakau yang dikelilingi kacang hijau 952 individu(75 sp), sedangkan pada perlakuan tembakau monokultur tertangkap 986 inidividu(65 sp).

Tabel 4. 15 Nilai Indeks Keanekaragaman arthropoda penghuni lahan percobaan tembakau Virginia

Lokasi	H' (Indeks Shannon)	E (Indeks Pilou)	R (Indeks Margalef)
Kc Hijau di sekeliling	3.35c	0.86b	7,75b
Kc.hijau 2 brs+Temb 8 brs	2,6b	0.73a	8,2c
Monokultur	2,4a	0.76a	6,9a

Penanaman kacang hijau diantara tembakau virginia menunjukkan kehadiran jumlah spesies musuh alami yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan. Jumlah spesies musuh alami penghuni lahan tumpang sari 8 tembakau virginia+2 kacang hijau dan lahan tembakau yang ditanami kacang hijau disekelilingnya berturut-turut 24 spesies (33,80%) dan 28 spesies (37,33%), sedangkan pada lahan tembakau tanpa perlakuan hanya ditemukan 21 spesies musuh alami (32,31%). Sebaliknya jenis kelompok fitofag yang ditemukan di lahan tembakau tanpa perlakuan, secara proporsional jumlahnya lebih banyak dibandingkan pada lahan perlakuan yaitu 24

spesies(36,92 %), dan pada lahan perlakuan 8 tembakau virginia+2 kacang hijau 23 spesies(32,39 %), serta 24 spesies(32 %) serangga fitofag ditemukan pada perlakuan tembakau yang ditanami kacang hijau disekelilingnya. Dengan demikian artopoda yang terdapat pada lahan tembakau monokultur lebih banyak yang berperan sebagai fitofag.



Gambar 4. 8 Predator dominan pada lahan percobaan tembakau virginia

Penanaman kacang hijau disekitar tanaman tembakau secara nyata tidak mempengaruhi kelimpahan relatif musuh alami dan fitofag pada pertanaman tembakau virginia, namun kelimpahan relatif musuh alami cenderung tertinggi pada perlakuan 8 tembakau virginia+2 kacang hijau sebesar 51,28% diikuti dengan perlakuan tembakau yang ditanami kacang hijau disekelilingnya sebesar

46,9% dan yang paling rendah adalah pada tanaman tembakau tanpa perlakuan yaitu 41,63%.

Kelompok musuh alami yang dominan ditemukan adalah predator yaitu Aranae, Coccinellidae, Dolichopodidae, Formicidae, selain itu terdapat juga Carabidae dan Odonata. Parasitoid dari famili Sarcophagidae cukup menonjol, sedangkan kelompok fitofag yang dominan adalah Noctuidae (Spodoptera). Penggunaan tanaman kacang hijau sebagai tanaman pagar dapat direkomendasikan sebagai cara alternatif untuk meningkatkan keanekaragaman hayati arthropoda musuh alami. Hasil penelitian Nurindah *et al.*, 1993; 2006 dan Nurindah & Sunarto (2007) menunjukkan penggunaan tanaman kacang hijau sebagai tanaman perangkap pada pertanaman tembakau cerutu na-oogst di Jember dapat menekan *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa spp*, karena dapat meningkatkan populasi predator yang berperan sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif dan efisien.

BAB V

ARTHROPODA PADA EKOSISTEM PADI DAN TEBAKAU DI PULAU LOMBOK

Total arthropoda yang terkoleksi pada lahan padi di Desa Puyung Lombok Tengah musim tanam 2009/2010 adalah 98 species, lebih tinggi dari yang didokumentasikan Arifin dkk (1997) di Jawa Tengah pada ekosistem lahan sawah yaiu total 56 species. Lebih jauh lagi arthropoda yang terkoleksi termasuk dalam 10 ordo (9 insekta dan 1 laba-laba) . Hasil penelitian ini menunjukkan Ordo Hymenoptera merupakan satu-satunya kelompok serangga penting dengan jumlah species terbesar mewakili hampir semua fungsi ekologis sebagai serangga bermanfaat termasuk perannya sebagai predator dan parasitoid bagi hama padi juga sebagai pollinator.

Dilihat dari struktur di lahan padi, jelas menunjukkan pentingnya kelompok musuh alami yang

terdiri dari predator (33 species) dan parasitoid (7 species) yang kekayaan speciesnya melebihi fitofag (25 species). Kekayaan jenis musuh alami mencapai 40% dari seluruh jenis yang terkoleksi. Dengan melihat komposisi jenis arthropoda dan nilai indeks keanekaragaman arthropoda yang cukup tinggi ($H=3,18$) di lahan menunjukkan adanya keseimbangan antara musuh alami dan fitofag. Kekayaan species musuh alami yang tinggi di lahan padi pada studi ini menegaskan hasil penelitian lain seperti yang dilaporkan oleh Siti Herlinda,(2000). Kekayaan jenis musuh alami terutama predator yang tinggi pada ekosistem padi di Puyung menunjukkan potensi pengendalian hama secara alami di daerah tersebut.

Hasil studi ini mencatat keanekaragaman arthropoda pada ekosistem padi sangat dinamis, yang mana perubahan terjadi dalam waktu singkat. Jenis arthropoda baik dari segi taksa maupun fungsi ekologis yang terekam selama penelitian datang silih berganti. Seiring perkembangan umur tanaman padi, semakin banyak arthropoda yang dijumpai, karena semakin banyak relung yang tersedia bagi arthropoda untuk mengkolonisasi habitat padi. Kehadiran masing-masing jenis arthropoda sesuai dengan fase tertentu dari tanaman padi maupun faktor lingkungan lainnya. Kekayaan jenis arthropoda mencapai puncak pada minggu ke 7 setelah tanam bersamaan dengan fase pengisian polong bulir padi. Panen padi berarti berkurangnya vegetasi yang dapat dihuni oleh

arthropoda menyebabkan penurunan jenis dan populasi arthropoda.

Tingginya jumlah species predator selama stadia pemasakan biji mengindikasikan banyaknya relung yang tersedia dan melimpahnya mangsa bagi predator untuk melakukan kolonisasi. Hasil pengamatan menunjukkan species-species kumbang Carabidae seperti *Pherosopus occipitalis* dan capung *Orthotrum Sabina*, *Crocothemis servilia* dan *Copera sp* mulai dijumpai pada pertanaman padi pada umur 7 minggu – 10 minggu setelah tanam. Saat tanaman memasuki masa panen kekayaan species menurun, demikian pula dengan kelimpahan arthropoda.

Kelompok laba-laba merupakan kelompok predator yang paling berlimpah yang terkoleksi dari lahan padi maupun di lahan pinggir. Laba-laba merupakan sahabat petani karena berperan sebagai predator penting bagi hama utama padi seperti wereng batang dan wereng daun (Ooi and Shepard, 1994), dan banyak serangga hama (Brown *et al.*, 2003). Keberadaanya di lahan padi sejak awal pertumbuhan tanaman sampai panen padi, bahkan pengamatan yang dilakukan pada saat di lahan sudah tidak ada tanaman padi, laba-laba tetap ditemukan berada pada sisa tanaman. Kelimpahan laba-laba tertinggi pada masa pemasakan biji, ini menunjukkan banyaknya relung yang tersedia bagi laba-laba.

Hasil penelitian ini yang menunjukkan kelimpahan relatif musuh alami tinggi di lahan pinggir

terutama di tepian irigasi menegaskan vegetasi liar yang berada di lahan pinggir merupakan habitat yang cocok dan berfungsi sebagai penampung musuh alami, Predator generalis seperti laba-laba *Pardosa* sp, *Oxyopes* sp dan semut *Oecophylla smaragdina* juga dominan ditemukan di vegetasi liar di lahan pinggir seperti di pematang, tepian saluran irigasi dan tumbuhan semak. Adanya tumbuhan liar yang tumbuh lahan pinggir dimanfaatkan sebagai reservoir. oleh banyak species predator seperti laba-laba dan kumbang *Coccinellidae*, sementara gulma yang tinggi dimanfaatkan oleh golongan *Odonata* sebagai tempat beristirahat. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan oleh Ooi dan Shepard, 1994, bahwa tumbuhan liar di sekitar lahan padi merupakan reservoir bagi musuh alami, terutama bagi golongan laba-laba yang kehadirannya di lahan pada awal-awal pertanaman (Way and Heong, 1994). Beberapa jenis tumbuhan liar yang banyak terdapat di lahan pinggir saat penelitian adalah *Panicum* sp, *Poligonum* sp, *Amaranthaceae*, *Nasturtium*, *Physalis angulata* dan *Echinochloa* (lampiran 2). Karindah *et al.* (2011) menyatakan tumbuhan liar seperti *Monochoria vaginalis*, *Fimbristylis miliacea*, *Cyperus iria*, dan *Limnocharis flava* dapat menjaga populasi serangga predator hama padi terutama *Metioche vittaticollis* dan *Anaxipha longipennis*.

Tingginya tingkat kemiripan komunitas arthropoda predator dan parasitoid di pertanaman padi dan vegetasi liar penghuni lahan pinggir menunjukkan

adanya aliran species arthropoda musuh alami antar habitat-habitat tersebut. Hanski & Simberloff (1997) dan Wiens (1997) dalam Siti Herlinda (2000) menegaskan tingginya tingkat kemiripan komunitas pada suatu habitat dengan habitat lainnya menunjukkan adanya interaksi antar habitat tersebut yang berupa aliran species.

Studi ini juga menunjukkan musuh alami terutama predator cukup berlimpah bahkan jumlahnya lebih banyak daripada fitofag diawal pertumbuhan tanaman padi, selanjutnya populasi serangga hama meningkat dengan cepat dibandingkan predator dan parasitoid. Tingginya jumlah species predator pada selama stadia pemasakan biji menunjukan banyaknya relung yang tersedia bagi predator untuk melakukan kolonisasi dan melimpahnya mangsa. Saat tanaman memasuki masa panen kekayaan species menurun, demikian pula dengan kelimpahan arthropoda.

Hasil pengamatan terhadap tunggul padi seminggu setelah panen menunjukkan banyaknya species predator generalis pada lahan tersebut. Hal ini menegaskan bahwa sisa tanaman padi dapat merupakan tempat berlindung bagi predator saat padi dipanen.

Kelompok hama didominasi oleh dua famili utama Orthoptera yaitu Tetrigidae, dan Acrididae seperti *Atractomorpha crenaticeps*, *Oxya sp.* serta Alydiidae yaitu *Leptocorissa sp.* yang merupakan hama sekunder tanaman padi. Kemunculannya di lahan

padi mulai terekam pada minggu ketiga setelah tanam, selanjutnya berkembang dengan cepat. Berlimpahnya kelompok hama ini kemungkinan disebabkan karena banyaknya inang alternatif disekitar pertanaman padi. Rajapakse (1996) *cit* Bambaradeniya and Edirisinghe, 2008 menyatakan bahwa inang alternatif *Leptocorissa sp.* antara lain *Echinocloa spp.*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Panicum repens* dan *Eleusine indica*.

Berlimpahnya arthropoda pada ekosistem padi mencerminkan bahwa arthropoda tersebut telah beradaptasi dengan lingkungan yang cepat berubah, sehingga mampu mengkolonisasi pertanaman dalam tempo singkat dengan memanfaatkan relung yang tersedia serta dapat mempertahankan populasi walaupun dalam kondisi yang kurang menguntungkan. Komposisi dan struktur komunitas arthropoda pada ekosistem padi dapat digambarkan dengan tingginya pergiliran species arthropoda, mampu mengkolonisasi pertanaman dalam waktu singkat, kehadiran species arthropoda sesuai dengan relung tertentu kaitannya dengan stadia tanaman menyediakan habitat optimum untuk perkembangan mereka dan adanya koeksistensi antara fitofag dan musuh alami.

Pengelolaan lahan setelah panen dengan tidak melakukan pembakaran jerami sisa tanaman dan tetap membiarkan tumbuhan liar yang berada di lahan pinggir merupakan pilihan bijaksana dalam

melindungi dan meningkatkan kemampuan musuh alami potensial yang terdapat pada ekosistem sawah.

Pergiliran tanaman padi dengan tanaman tembakau Virginia menurunkan keragaman arthropoda dan keragaman species musuh alami. Jumlah species musuh alami 40 species di pertanaman padi (predator 33 sp. dan parasitoid 7 sp). turun menjadi 30 species di pertanaman tembakau (21 sp predator dan 9 sp parasitoid). Arthropoda yang terkoleksi dari lahan tembakau virginia pada Musim Tanam 2010 sebanyak 65 species dalam 48 famili lebih rendah dari yang diperoleh di lahan pinggir yaitu 88 species dalam 65 famili. Ini kemungkinan disebabkan karena tingginya pestisida yang digunakan pada tanaman tembakau. Tanaman tembakau dianggap mempunyai nilai ekonomi tinggi sehingga petani memasukkan banyak input agrokimia seperti insektisida, herbisida, pupuk dan defoliant untuk mencapai hasil yang tinggi. Kromp and Steinberger (1992) menegaskan daya adaptasi dari banyak arthropoda tampaknya terbatas akibat pemakaian pestisida yang sangat intensif.

Struktur arthropoda yang terdapat di lahan tembakau Virginia menunjukkan banyaknya species serangga fitofag (32,79%) yang berinteraksi dengan tanaman tembakau virginia didominasi oleh kelompok Coleoptera dan Orthoptera. Species-species yang berperan sebagai predator (27,87%) dan parasitoid (14,75%) menempati urutan kedua dan ketiga. Coleoptera, Diptera dan Aranae adalah kelompok

terbesar yang berperan sebagai predator, sedangkan parasitoid yang terkoleksi selama penelitian hampir keseluruhannya dari ordo Hymenoptera. Hasil pengamatan menunjukkan pentingnya ordo Hymenoptera yang menempati posisi pertama (29,5%) dalam kekayaan species arthropoda yang ditemui di lahan tembakau Virginia yang menggambarkan peranannya sebagai serangga bermanfaat bagi tanaman yaitu sebagai predator, parasitoid dan polinator. Dalam hal kelimpahan relative, Dolichopodidae merupakan famili dominan yang dijumpai dalam studi ini mencapai 30,53% dari keseluruhan arthropoda yang terkoleksi di lahan tembakau dan 25,44% di lahan pinggir. Kelompok dominan di urutan kedua di lahan adalah family Tetrigidae (8,19%) sedangkan di lahan pinggir adalah kelompok Formicidae (8,11%). Berikutnya kelompok sub dominan di lahan berturut-turut adalah Carabidae 6,69%, Delphacidae 5,54%, Sarcophagidae 5,07% dan Coccinellidae 3,46%

Pengamatan dua mingguan memperlihatkan kelimpahan arthropoda di lahan tembakau pada saat tanaman berumur 2 minggu mencapai 241 individu, selanjutnya baik kelompok fitofag, musuh alami dan serangga lain yang belum diketahui perannya mengalami penurunan sampai umur 8 minggu setelah tanam, namun kelompok musuh alami dapat mengimbangi fitofag dengan kelimpahan pada tingkat yang berada diatas kelimpahan fitofag. Dalam hal ini predator yang didominasi terutama oleh Dolichopodidae, juga Carabidae dan Coccinellidae

serta parasitoid dari ordo Hymenoptera merupakan musuh alami yang aktif bergerak dan dapat survive pada kondisi tekanan lingkungan akibat banyaknya penggunaan bahan agrokimia. Musuh alami penghuni lahan tembakau dapat berperan dalam mengatur keseimbangan ekosistem tembakau Virginia.

Laba-laba menempati porsi 8,75% dari keseluruhan jumlah predator, kemunculannya (*Pardosa sp*) di lahan tembakau sebetulnya sejak awal pertumbuhan tanaman namun perkembangannya lebih lambat jika dibandingkan di lahan padi sebelumnya, bahkan jumlah individu laba-laba yang tertangkap di vegetasi liar di lahan pinggir jauh lebih tinggi daripada di lahan tembakau. Jumlah individu Laba-laba Lycosidae yaitu *Pardosa sp.* 3 kali lebih banyak di lahan pinggir daripada di lahan, *Oxyopes javanus* 4 kali lebih banyak, sementara *Araneus sp* dan *Bionar sp* hanya tertangkap di pematang dan tepian saluran irigasi. Hal ini diduga akibat seringnya mendapat gangguan. Smith *et al* (1997) menyatakan gangguan habitat dapat menyebabkan perpindahan arthropoda predator ke tempat yang lebih kondusif.

Kelimpahan arthropoda di lahan tembakau memperlihatkan adanya fluktuasi., Kelimpahan arthropoda secara keseluruhan menurun tajam saat menjelang dan panen daun tembakau, hal ini diduga karena arthropoda beralih menuju vegetasi liar yang berada di lahan pinggir sekitar pertanaman tembakau sebagai habitat alternative. Hasil pengamatan pada

saat yang sama memperlihatkan jumlah individu arthropoda yang tertangkap di lahan pinggir dua kali lipat lebih dibandingkan di lahan.

Jika dilihat dari hasil analisis yang menunjukkan nilai indeks Shannon (2,79) di lahan dan di lahan pinggir (3,12), serta besarnya rasio kelimpahan musuh alami dan fitofag (Tabel 5.5) yaitu 1,76:1, demikian juga indeks kemiripan yang tinggi antar habitat lahan dan lahan pinggir yang menunjukkan adanya aliran species musuh alami antar habitat-habitat tersebut mengindikasikan ekosistem tembakau merupakan habitat yang cukup stabil, mekanisme pengendalian alami berjalan dengan baik namun melihat masih adanya dominansi organisme tertentu, maka setiap tindakan agronomi yang dilakukan hendaknya dapat melestarikan dan meningkatkan daya dukung lingkungan sehingga dapat menopang perkembangan organisme demi stabilitas yang berkesinambungan.

Hasil pengamatan lapangan beberapa tanaman yang berada disekitar pertanaman tembakau terdiri dari jenis legum, seperti kacang panjang, kedelai, kecipir dan lainnya seperti mentimun, tomat dan cabe, selain itu pada pematang juga ditanami pohon turi. Hal ini berdampak pada tingginya kelimpahan arthropoda di lahan pinggir. Merencanakan pengelolaan lahan dengan mempertimbangkan keberadaan tanaman di pematang adalah hal bijaksana yang perlu dilakukan demi konservasi arthropoda bermanfaat.

Kelimpahan arthropoda musuh alami dapat dipertahankan dengan melakukan praktek budidaya tanaman yang ramah lingkungan. Hasil percobaan di lapangan menunjukkan: Penambahan mulsa jerami padi pada pertanaman tembakau virginia memperlihatkan hasil yang terbaik bagi keberadaan arthropoda. Hal ini tercermin dari nilai indeks keanekaragaman arthropoda yang cukup tinggi pada kisaran 2,67 – 2,74, demikian juga keragaman musuh alami mencapai 40% dari keseluruhan jenis arthropoda yang tertangkap. Ini merupakan perlakuan dengan tingkat keragaman species serta kelimpahan relative musuh alami tertinggi (59,87%) diantara kelompok fungsional lainnya. Nilai indeks keanekaragaman arthropoda tanpa pemberian mulsa jerami adalah terendah yaitu 1,94 termasuk dalam kategori sedang dan kelimpahan relatif kelompok fungsional musuh alami terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mulsa jerami.

Kelompok predator Carabidae dan Formicidae terbanyak dijumpai pada perlakuan mulsa jerami 6 ton/ha+Betari sedangkan Lycosidae dan Coccinelidae terbanyak dijumpai pada perlakuan jerami 3 ton/ha+Betari. Sejumlah arthropoda predator diperoleh dari dalam tanah pada lahan-lahan percobaan yaitu Staphylinidae, Formicidae, Districidae, Tenerbrionidae, Platystomodidae, dan Scarabidae, tiga kelompok terakhir tidak dijumpai pada perlakuan tanpa penambahan mulsa jerami padi. Kelompok perombak yang ditemui adalah ordo Coleoptera, Orthoptera dan

Diptera. Sehingga dapat dikatakan keragaman dan kelimpahan species arthropoda perombak cenderung tinggi pada lahan dengan penambahan mulsa jerami yaitu pada perlakuan mulsa jerami 3 ton/ha+betari tertinggi kergaman speciesnya dan pada perlakuan 6 to n/ha mulsa jerami + biofermes/biotriba tertinggi kelimpahan relatifnya.

Penggunaan insektisida botani ekstrak biji mimba pada pertanaman tembakau virginia mampu mempertahankan kelimpahan relatif musuh alami (47,12%),sedangkan kelimpahan relatif musuh alami terendah adalah pada perlakuan penyemprotan dengan insektisida kimiawi (37,91%). Hasil yang diperoleh selama pengamatan menunjukkan populasi hama utama tanaman tembakau virginia yaitu *Spodoptera*, *Helicoverpa sp.* dan *Bemisia tabaci* terendah pada perlakuan dengan EBM. Hasil yang sama telah dilaporkan Tim Peneliti Hama Tanaman BALITAS, (2009) bahwa Ekstrak biji mimba dapat menyebabkan kematian 40-95% *Spodoptera litura* pada 10-12 hari setelah aplikasi.

Hasil pengamatan memperlihatkan kelompok laba-laba predator cukup toleran dengan insektisida botani tersebut, kelompok laba-laba paling banyak tertangkap pada perlakuan tanpa insektisida, selanjutnya berturut-turut lebih sedikit jumlah yang tertangkap pada perlakuan dengan EBM, EBM + Kimiawi secara bergantian dan terendah pada perlakuan dengan insektisida kimiawi. Melihat

kenyataan tersebut diatas, dapat dikatakan bahwa penyemprotan pestisida kimiawi secara berjadwal cenderung merugikan musuh alami dan tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap penurunan populasi fitofag (hama).

Penanaman kacang hijau diantara tembakau virginia menunjukkan kehadiran jumlah species musuh alami yang lebih tinggi dibandingkan penanaman secara monokultur, sedangkan arthropoda yang terdapat pada lahan tembakau monokultur lebih banyak yang berperan sebagai fitofag. Kelompok musuh alami yang dominan ditemukan adalah predator yaitu Aranae, Coccinelidae, Dolichopodidae, Formicidae, selain itu terdapat juga Carabidae dan Odonata. Parasitoid dari famili Sarcophagidae cukup menonjol, sedangkan kelompok fitofag yang dominan adalah Noctuidae (Spodoptera).

Penggunaan tanaman kacang hijau sebagai tanaman pagar dapat direkomendasikan sebagai cara alternatif untuk meningkatkan keanekaragaman hayati arthropoda musuh alami, hasil penelitian Nurindah *et al.*, 1993; 2006 dan Nurindah&Sunarto, 2007 tentang penggunaan tanaman kacang hijau sebagai tanaman perangkap pada pertanaman tembakau cerutu na-oogst di Jember yang terbukti dapat menekan *Spodoptera litura* dan *Helicoverpa spp*, karena dapat meningkatkan populasi predator yang berperan sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif dan efisien. Fang *et al.* (2012) menyatakan kelimpahan

dan keragaman arthropoda meningkat secara signifikan pada pertanaman tembakau yang ditanami dengan tanaman pagar khususnya *Colocasia esculenta*. Peningkatan kelimpahan musuh alami pada lahan tembakau dengan penanaman tanaman pagar kemungkinan karena lebih banyaknya ketersediaan pakan (tingginya kelimpahan arthropoda)

Penanaman padi dan krotalaria setelah tembakau virginia pada musim kemarau dapat mempertahankan keanekaragaman arthropoda dibandingkan jika lahan diberakan, seperti terlihat dari nilai indeks keanekaragaman arthropoda pada ketiga tipe habitat tersebut. Dari hasil analisis tingkat kemiripan arthropoda menunjukkan adanya kemiripan arthropoda musuh alami antara ekosistem padi dan krotalaria, maka dapat dikatakan bahwa relung musuh alami yang terdapat pada ekosistem padi lebih mirip dengan relung yang terdapat pada ekosistem krotalaria dibandingkan dengan relung pada lahan bera.

Pola tanam padi-tembakau virginia-bera yang selama ini banyak dilakukan di daerah Puyung Lombok Tengah tampaknya kurang menguntungkan bagi keberadaan arthropoda. khususnya musuh alami. Jumlah species arthropoda yang berinteraksi di ekosistem padi 98 species terus mengalami penurunan pada ekosistem tembakau 65 species dan selanjutnya pada lahan bera hanya tinggal 22 species. Nilai indeks keanekaragaman species arthropoda juga

terus menurun dari habitat padi ($H=3,2$), tembakau ($H=2,79$), bera ($H=2,37$) dan padi berikutnya ($H=1,82$) mengindikasikan pola pergiliran tanaman tersebut konsisten menunjukkan perubahan kearah negatif. Komunitas kurang stabil yang mudah terjadi goncangan jika terdapat gangguan terhadap komponen-komponen penyusunnya.

Keanekaragaman species arthropoda pada padi berpola tanam padi-tembakau virginia-padi dan padi-tembakau virginia-krotalaria cukup tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya pertanaman secara kontinu dan terus menerus di lapangan berpengaruh terhadap keanekaragaman species arthropoda. Kekosongan lahan menjauhkan organisme arthropoda khususnya musuh alami, sehingga perkembangannya di pertanaman berikutnya lebih lambat daripada fitofag.

BAB VI PENUTUP

Keragaman komunitas arthropoda pada ekosistem padi cukup tinggi yaitu 98 species dalam 65 famili, dengan nilai indeks keanekaragaman Shannon 3,18. Pergiliran tanaman dari padi menjadi tembakau menurunkan keragaman dan kelimpahan komunitas arthropoda menjadi 69 species dalam 50 famili, nilai indeks keanekaragaman Shannon 2,79. Komunitas arthropoda pada lahan bera setelah musim tembakau hanya 22 species dalam 17 famili dan nilai indeks keanekaragaman Shannon 2,08. Pergiliran tanaman ini juga merubah struktur dan komposisi arthropoda, menurunkan keragaman dan kelimpahan arthropoda musuh alami yaitu 40 species musuh alami ditemukan pada lahan padi menjadi 30 species pada lahan tembakau Virginia dan 7 species pada lahan bera.

Kemiripan kelompok arthropoda musuh alami yang tinggi antara lahan padi dan lahan pinggir yaitu

67 persen, serta 85 persen arthropoda musuh alami di pertanaman tembakau juga ditemukan di lahan pinggir menunjukkan vegetasi liar yang berada di lahan pinggir berfungsi sebagai penampung atau penyedia musuh alami.

Penerapan teknik budidaya dengan penggunaan mulsa jerami padi, insektisida nabati dan tanaman pagar pada pertanaman tembakau virginia mampu mempertahankan keragaman arthropoda yang ditunjukkan dengan perbedaaan tingkat keragaman komunitas arthropoda antar tembakau perlakuan dan yang tidak mendapat perlakuan (kontrol).

Dibandingkan dengan lahan bera, ekosistem tanaman padi atau krotalaria dapat mempertahankan keanekaragaman arthropoda setelah musim tembakau Virginia. Ekosistem tanaman padi atau krotalaria memiliki nilai indeks keragaman arthropoda yang lebih tinggi daripada lahan bera.

Penelitian ini mengungkapkan pola tanam padi-tembakau virginia-bera menurunkan keragaman arthropoda, oleh sebab itu diperlukan upaya peningkatan keragaman arthropoda melalui peningkatan keragaman vegetasi dengan penanaman padi (jika kondisi memungkinkan) atau krotalaria ketika masa bera.

Pada penelitian ini belum mengungkapkan jenis vegetasi liar di lahan pinggir yang paling banyak dikunjungi oleh arthropoda khususnya musuh alami, oleh karena itu kajian tentang peran tanaman liar

sebagai penampung dan sumber pemencaran arthropoda perlu dilakukan. Untuk mempertahankan keanekaragaman arthropoda tetap tinggi, perlu dilakukan pengelolaan lahan pinggir dengan baik.

Penelitian ini juga belum mengungkap aspek pengetahuan dan persepsi petani tentang pentingnya budidaya ramah lingkungan, oleh karena itu diperlukan kajian tentang pengetahuan dan persepsi yang berhubungan dengan pentingnya penerapan budidaya ramah lingkungan untuk mengkonservasi keanekaragaman arthropoda dalam menjaga keseimbangan agro-ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, 1993. Biologi Pertanian: Pupuk kandang, Pupuk organik nabati, dan Insektisida. Edisi kedua, Cetakan 1. Penerbit alumni Bandung Kotak Pos 1282. 194 p.
- Altieri, M.A. and Letourneau, D. K.,1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems, *Crop Prot.*, 1:405-430.
- Altieri, M.A. 1994. The influence of adjacent habitats on insect populations in crop fields. In M.A.Altieri, *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem*. pp. 109-129. Food Products Press: New York.
- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: The science of sustainable of agriculture*. West-view Press. Boulder, CO
- Altieri M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74:19-31.
- Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity, ecosystem function, and insect pest management in agricultural system in *Biodiversity in agroecosystem*. Eds.Wanda and

- Collins & C.O. Qualset. *Lwis Publ.* New York. Pp. 69-84.
- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls. 2004. *Biodiversity and Pest management in agroecosystems*, Food Products Press. New York. 236p.
- Andrewartha, H. G. 1971. *Introduction to the Study of Animal Populations*. Second edition. Publish by ELBS and Chapman & Hall Ltd. 283p.
- Anonim, 2009. *Pengamatan Lingkungan dengan Bioindikator untuk Mendukung Budidaya Tembakau Virginia Omprongan yang Berkelanjutan*. Laporan Penelitian. Kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Mataram dengan Export Leaf Indonesia. PT. Export Leaf Indonesia (ELI)
- Arifin, M., I.B.G. Suryawan, B.H. Priyanto, dan A. Alwi 1997. *Diversitas Arthropoda pada berbagai teknik budi daya padi di Pemalang, Jawa Tengah*. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 15(2): 5-12.
- Bambaradeniya Chana N.B, 2000., *Ecology and Biodiversity in an irrigated rice field ecosystem in Sri Lanka*. Ph.D.Thesis. University of Peradeniya, Sri Lanka. 525 pp.
- Bambaradeniya Chana N.B and Amerasinghe, F.P, 2003. *Biodiversity associated with the rice field agro-ecosystem in Asian Countries; a brief review*. <http://www.sljol.info/index.php/CJBS/issue/view/61>. November, 8, 2009.
- Bambaradeniya, C.N.B and J.P. Edirisinghe, 2008. *Composition, structure and dynamic of arthropod communities in a rice agro-ecosystem*. *Cey. J.Sci (Bio.Sci.)* 37 (1): 23-48,

- Begon, M.M. Mortimer. 1983. Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London. 200p.
- Beingolea, O.D. 1987. Consultant Report on Biological Control of Cotton Pest. Project for Defelopment of Integrated Cotton Pest control Programme in Indonesia. FAO of the United Nations, Roma. 34p.
- Biological Survey of Canada. 1994. Terrestrial arthropod biodiversity: Planning a study and recommended sampling techniques, Biolocial Survey of Canada Terrestrial Arthropods. 23p.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehora & N.F. Johnson. 1996. Pengenalalan Pelajaran Serangga. Edisi ke-6. Penerjemah Partosoedjono, P. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083p.
- Brian, M.V. 1993. Social Insect, Chapman and Hall. New York.Pp.482.
- Brooks, Scott E. 2005. Characteristics and Natural History of Dolichopodidae s.str.Empidoid Resources. North American Dipterists Society. <http://www.nadsdiptera.org/Dolichar/Dolichar.htm>. 3 April 2012.
- Brown, M.W., Schmitt, J.J., Abraham, B.J.,2003. Seasonal and diurnal dynamics of spider (Aranae) in West Virginia orchards and the effect of orchard management on spider communities. Environmental Entomology 32 (4) pp.830-839.
- Clausen, C. P. 1940. Entomophagous Insects. McGraw-Hill, NewYork.
- Disney, R.H.L., Erzinclioglu, D. Henshaw, J. de C., Howse, D., Unwin, D.M., Withers, P. & Woors, A. 1982. Collecting methods and the adequacy of attempted fauna surveys, with reference to the Diptera. Field Studies5,607-621.

- Djufri, 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica* L)wil, ex Del Terhadap KomposisiTaman Nasional Baluran Jawa Timur. Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi. Lembaga Penerbitan Universitas Terbuka. Volume 6:37-59.
- Eastman, C.E. 1982. Sampling phytophagus underground soybean arthropods. In Sampling Methods in Soybean Entomology (Eds Kogan M & DC Herzog), pp. 327-354. Springer-Verlag, New York, Heidelberg Berlin.
- Fang, G., Chen, W., Yao, Y., Wang, J., Qin. J., Wang, S., 2012. Effect of three spodoptera litura control strategies on arthropod diversity and abundance in tobacco agroecosystem in South China. *Pakistan Journal of Zoology* 44 (1),pp.151-157.
- Finnamore, A.T., N.N. Winchester & V.M. Behan-Pelletier. 2002. Protocols for measuring biodiversity: Arthropod monitoring in terrestrial ecosystems. *Ecological Monitoring and Assessment Network*. 5p.
- Flint, M. L. and R. Van den Bosch. 1981. Introduction to Integrated Pest Management. Plenum Press. New York. 240 pp.
- Foelix, R.F. 1982. *Biology of Spiders*. Harvard University Press. Cambridge. 306 p.
- Fry, G.L. A. 1994. The role of field margins in the landscape. *BCPC Monograph* 58:31-39.
- Gill, K.K., McSorley, R., Branham, M. 2011. Effect of organic mulches on soil surface insect and other arthropods. *Folrida Entomologist* 94(2), pp.226-232
- Giller, K.E., M.H. Beare, P. Lavelle, A.M.N. Izac, and M.J. Swift. 1997. *Agricultural Intensification,*

- Soil Biodiversity and Agroecosystem Function. *Appl. Ecol.* 6: 3-16.
- Gliessman, S.R. 2000. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Ed: Engles, E. Lewis Publishers is an imprint of CRC Press LLC. 357p.
- Goldfray, H. J. C. 1994. *Parasitoids: behavioral and evolutionary edology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Hadlington, P.W. & J.A. Johnston. 1987. *An Introduction to Australia Insects*. South China Printing Co. Hongkong. 116p.
- Halaj, J., A.B. Cady & G.W. Uetz. 2000. Modular habitat refugia enhance generalist predators and lower plant damage in soybeans. *Environ. Entomol.* 29(2): 383-393.
- Heydenmann, B. & Meyer, H. 1983. Auswirkungen der Intensivkulturaufdie Fauna in den Agrarbiotopen. *Deutscher Rat fur Landespflege und Landwirtschaft.*42,174-191
- Hendro, E. dan Suwardji, 2002.. Evaluasi produktivitas tanah pada lahan tembakau milik pertain mitra PT. Sadhana Arifnusa. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan).
- Heong, K. L., Aquino, G. B. & Barrion, A. T. 1991. Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines. *Bulletin of Entomological Research* 81: 407-416
- 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.* 347:1-15
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. Penerbit Rieneka Cipta. Jakarta.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops n Indonesia*. Revised and Translated by van der Laan. PT. Ichtar Baru – van Hoeve. Jakarta. 701p.
- Karindah, S., Yanuwadi, B., Sulistiawati, L., Green,P.T., 2011. Abundance of *Metioche vittaticollis* (Orthoptera:Gryllidae) and Natural Enemies in A Rice Agroecosystem as Influenced by Weed Species. *Agrivita*, Vol 33, No2 (2011).
- KMNLH, 1996. *Publikasi Awal Agenda 21 Indonesia Strategi Nasional Untuk Pembangunan Berkelanjutan II*. Kantor Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta. 16-1 - 16-49.
- Kogan, M. & H. N. Pitre. 1980. General Sampling methods for above-ground populations of soybean arthropods,p. 30-6-. In, M. Kogan & D.C. Herzog (eds.). *Sampling Methods in soybean entomology*. Springer-verlag. New York.
- Krebs, 1989. *Ecology Methodology*. Herper Collins Publisher. New York.
- Kromp, B. & Steinberger,K. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity: A case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera:Carabidae; Arachnida: Araneidae, Opiliones). *Agriculture, ecosystems and environment* 40,71-93.

- Kruess A, Tschardtke, T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264: 1581 – 1584.
- Laba, I. W. 2001. Keanekaragaman Hayati Artropoda dan Peranan Musuh Alami Hama Utama Padi Pada Ekosistem Sawah. http://tumoutou.net//3_sem1_012/i_w_laba.html. Diunduh pada 18 April 2009.
- Lawrence, J.F, & E.B. Britton. 1994. *Australian Beetles*. Melbourne University Press. Victoria. 192 p.
- Lovei GL & KD Sunderland. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annu. 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.
- 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.
- Mudde, B., P. Rubaihayo, S. Kyamanywa and R. Trevelyan, 2005. Effect of tobacco growing on arthropod abundance and diversity in tobacco growing areas of Hoima District, Uganda. *African Crop Science Conference Proceedings*, Vol.7. pp. 1245-1255.
- Mudjiono, G. 1998. *Hubungan Timbal Balik Serangga-Tumbuhan*. Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Jalan Veteran Malang.
- Nentwig, W, 1998. Weedy plant species and their beneficial arthropods: potential for manipulation in field crops. In C.H. Pickett and R.L. Bugg (ed.). *Enhancing biological control, habitat*

- management to promote natural enemies of agricultural pests. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London. pp. 49-71.
- Noss, R. F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach, *Conserve. Biol.*, 4:355-364.
- Nurindah & IG. A.A. Indrayani 2000. Musuh alami serangga hama kapas. Dalam *Kapas. Mnograf Ballittas N0.7*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Malang. Buku 2: 144-158
- Odum, E.P. 1993. *Fundamentals Of Ecology*. 3rd 1973. First Edition Saunders College Publishing. Samingan T. 1993. *Dasar-dasar ekologi Edisi ketiga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Indonesia. 697 h.
- Pimentel, D., T. W., Buttler, I. W., Reinemann, D. J., and Beckman, K. B., 1989. Low-input sustainable agriculture using ecological management practices, *Agric. Ecosyst. Environ.*, 27:3-24.
- Price, W.P. 1975. *Insect ecology*. Departemen of Entomology University of Illinois Urbana. John Wiley & Sons. .514p.
- Price, J.F. & B.M. Shepad. 1980. Sampling ground predators in soybean fields,p. 530-543. In M. Kogan & D.C. Herzog (eds
- Primack, R.B., J. Supriatna, M. Indrawan & P. Kramadibrata. 1998. *Biologi Koservasi*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 345h.
- Rahayu, S., A. Setiawan., E.A. Husaeni dan Suyanto, 2006. *Pengendalian Hama Xylosandrus compactus Pada Agroforestri Kopi Multistrata Secara Hayati:Studi kasus dari Kecamatan*

- Sumberjaya, Lampung Barat. *AGRIVIA* 28:268-297.
- Rauf, A. 1996. Pemanfaatan predator dan parasitoid dalam pengendalian hama terpadu. Pertemuan Pemanfaatan Agensia hayati dan Pestisida Nabati sebagai sarana Pengendalian OPT, Pasuruan, 22-24 November 1994. 13h.
- Rendell, C.H. 1988. Pitfall trap catches in cotton, In Field Report Cotton Season 1987-1988. Project for Development of Integrated cotton Pest Control Programme in Indonesia. FAO of the United Nations, Rome. 12p.
- Rice, K. 1992. Theory and conceptual issues. *Agric. Ecosyst. Environ.*42:9-26.
- Sebayang D.T. Suryati & Adianto, 2001. Keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda tanah di hutan alami, hutan pinus, kebun sayur, dan lahan terbuka di Gunung Tangkubanparahu. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada system Produksi Pertanian. Editor Soenarjo, E., S. Sosromarsono, S.Wardoyo & I. Prasadja, h 75-79. Cipayung 16-18 Oktober 2000. PEI dan Yayasan Kehati.
- Shepard, B.M., A.T. Barrion, and J.A. Litsinger. 1997. Helpful insect, spiders, and pathogens. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Settle, W.H., H. Ariawan, E.T.Astuti, W. Cahyana, A.L. Hakim, D. Hindayana, A.S. Lestari & Pajarningsih. 1996. Managing tropical rice pest through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*. 77(7): 1975-1988.
- Singh, A. 2004. Farmscaping, farming with nature in mind. *The Canadian Organic grower*. P. 56-57.

- 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.
- Sosromartono, S., and K. Untung, 2000. Keanekaragaman Hayati Artropoda Predator dan Parasitoid di Indonesia serta Pemanfaatannya. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda pada Sistem Produksi Pertanian.
- Southwood, T.R.E. 1980.. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations.* Chapman and Hall. London. 524p.
- Sтары.P and Keith S.P, 1999. *Uses of Beneficial Insect Diversity In Collins and Qualst, 1999. Agroecosystem Management in Biodiversity in agroecosystems.* CRC Press aLLC p.49-57.
- Subiakto, 2005. Peranan mulsa jerami padi terhadap keanekaragaman artropoda predator dan manfaatnya dalam pengendalian serangga hama kapas pada tumpangsari kapas dan kedelai. Disertasi.Universitas Brawijaya.114 h.
- Sugianto, 2002. *Ekologi Kuantitatif.* Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Sujatha, S., Vidya, L.S., Sumi, G. 2012. Prey-predator interaction and info-chemical behavior of *Rhynocoris fuscipes* (Fab.) on three agricultural pests (Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Entmology* 9(2),pp.130-136.
- Sutanto, 2002. *Pertanian organik menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan.* Kanisius, Yogyakarta. 218 hal.
- Suwardji, Mulyati, Silawibawa, P., Sutriyono, 2002. Skenario system rotasi tanaman berbasis padi-

tembakau Virginia yang dapat mempertahankan produktivitas tanah di Pulau Lombok. <http://www.ntb.litbang.deptan.go.id/ind/2006/SP/skenariosistem>.

- Swift.M.J. and J.M. Anderson. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In Biodiversity and ecosystem function. Pp 15-22. E.D. Schholze and H. Mooney, eds. Springer, Berlin, Germany.
- Triwidodo, H., 2003, Perencanaan Perancangan & Penganalisisan Untuk Penelitian Keanekaragaman Hayati & Ekologi Komunitas. Pusat Kajian Pengendalian Hama dan Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian-Institut Pertanian Bogor. 13 p.
- Ubaidillah, R. 1999. Pengelolaan koleksi serangga dan arthropoda lainnya. Dalam Pengelolaan Koleksi specimen Zoologi. Editor Suhardjono, Y.R.,pp.81-87. Balai Penelitian dan Pengembangan zoology. LIPI.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (edisi kedua). Gadjah Mada University Press. 348 h.
- Van Emden, H. F. 1991, Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystem, p.63-80. In M. Mackauer, L. E. Ehler & J. Roland (eds), Critical Issues in Biological Control. Atheneum Press Ltd. Great Britain.
- Van Emden, H. F. 1965. The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. Scientific Horticulture 17:121-136.
- Van Emden. H. F. and Z. T. Dabrowski. 1997. Issues of biodiversity in pest management. Insect Science and Application 15:605-620

- Watson, R. T., V. H. Heywood, I. Baste, B. Dias, R. Gamez, T. Janetos, w. Reid & G. Ruark. 1995. *Global Biodiversity Assesment*. Cambridge University Press. Great Britain. 46 p.
- Wiedenmann, R. N., & J. W. Smith. 1997. Attributes of natural enemies in ephemeral crop habitat. *Biol. Contr.* 10:16-22.
- Winasa, I.W. & Rauf A. 2001. Komunitas arthropoda predator penghuni permukaan tanah pada pertanaman kedelai. *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada system Produksi Pertanian*. Editor Soenarjo, E., S. Sosromarsono, S. Wardojo & I. Prasadja, halaman 81-87. Cipayung 16-18 Oktober 2000. PEI dan Yayasan Kehati.
- Winasa, I.W. & Rauf A. 2005. Pengaruh sampling aplikasi deltametrin terhadap artropoda predator penghuni permukaan tanah di pertanaman kedelai. *J. Entomol. Ind.* 2:39-47
- Wissinger, S. A. 1997. Cyclic colonization in predictably ephemeral habitat: A template for biological control in annual crop systems. *Biol. Conr.* 10:4-15.
- Work, T.T., C.M. Buddle, L.M. Korinus & J.R. Spence. 2002. Pitfall trap size and capture of three taxa of litter dwelling arthropods: Implication for biodiversity studies. *Environ. Entomol.* 31(3)
- Zhou, Z.Y., Huang, X.C., Meng, L., Xie, Y.Z., Li, B.P., 2011. Arthropod diversity on plants at field margins of organic farming paddy rice. *Chinese Journal of Ecology* 30 (7) , pp. 1347-1353



Dr.Ir. Ruth Stella Peyrunella Thei,MS. Lulus S1(Ir) di Fakultas Pertanian Universitas Mataram tahun 1984. Diangkat sebagai dosen Unram 1985. Menyelesaikan S2(MS) di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.Gelar Doktor(S3) diraih pada tahun 2012 di Universitas Brawijaya, Malang. Pernah menjadi ketua Lab Proteksi Tanaman dan sebagai sekretaris jurusan budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram.



Penerbit :
Pustaka Bangsa (**Anggota IKAPI**)
Jln. Swakarsa VII Nomor 28 Mataram NTB
Telp. (0370) 629946 - Mobile Phone +62 853-3888-4131
e-mail : pustakabangsa05@gmail.com
<http://www.pustakabangsa.com>

ISBN 978-623-6592-48-9

