

**KETERTARIKAN ARTHROPODA PENGUNJUNG BAYAM
DURI (*Amaranthus spinosus* L.) DAN PULUTAN (*Urena lobata* L.)
DI LAHAN BUDIDAYA PORANG MADIUN**

SKRIPSI

oleh :
MUCHAMAD NOR ARIFIN
0510910041-91



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**KETERTARIKAN ARTHROPODA PENGUNJUNG BAYAM
DURI (*Amaranthus spinosus* L.) DAN PULUTAN (*Urena lobata* L.)
DI LAHAN BUDIDAYA PORANG MADIUN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Biologi

oleh :

MUCHAMAD NOR ARIFIN
0510910041-91



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KETERTARIKAN ARTHROPODA PENGUNJUNG BAYAM
DURI (*Amaranthus spinosus* L.) DAN PULUTAN (*Urena lobata* L.)
DI LAHAN BUDIDAYA PORANG MADIUN**

oleh :

MUCHAMAD NOR ARIFIN
0510910041-91

Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 01 Maret 2011
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

Pembimbing I

Pembimbing II

DR. Bagyo Yanuwadi
NIP. 19600118-198601-1-001

Zulfaidah Penata Gama, M.Si.
NIP. 19720201-199702-2-001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Widodo, S.Si., Ph.D., Med.Sc.
NIP. 19730911-200003-1-002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muchamad Nor Arifin
NIM : 0510910041-91
Program Studi : Biologi
Penulis Skripsi Berjudul :

**Ketertarikan Arthropoda Pengunjung Bayam duri
(*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.)
di Lahan Budidaya Porang Madiun**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di Daftar Pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.

Malang, 01 Maret 2011
Yang Menyatakan,

(Muchamad Nor Arifin)
NIM. 0510910041-91

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan seijin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Ketertarikan Arthropoda Pengunjung Bayam Duri
(*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.)
di Lahan Budidaya Porang Madiun**

Muchamad Nor Arifin, Bagyo Yanuwadi, Zulfaidah Penata Gama.
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Brawijaya, Malang, 2011.

ABSTRAK

Usaha budidaya Porang tidak akan terlepas dari masalah hama. Populasi hama dapat ditekan apabila musuh alaminya mempunyai habitat yang ideal dan mendapat kesempatan untuk berkembang biak. Ketersediaan sumber makanan dan tempat berlindung sementara dapat mengundang Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami untuk berkunjung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, peranan dan distribusi temporal Arthropoda pengunjung tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) di lahan budidaya Porang Madiun. Pengamatan langsung (*visual control*) Arthropoda pengunjung Bayam duri dan Pulutan dilakukan dengan jarak pengamatan 1,5-2 meter. Pengamatan dilakukan secara bergantian selama 15 menit untuk setiap jam pengamatan (dimulai pukul 07.00-15.00 WIB). Data pengamatan dikompilasi dengan *Microsoft Office Excel* dan dianalisis secara deskriptif, serta dilakukan uji Anova (*Analysis of Variance*) untuk nilai faktor abiotik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Arthropoda pengunjung Bayam duri sebanyak 18 famili, 14 famili diantaranya berpotensi sebagai musuh alami, 5 famili sebagai herbivora, 2 famili sebagai polinator dan 2 famili sebagai dekomposer. Arthropoda pengunjung Pulutan sebanyak 21 famili, 14 famili diantaranya berpotensi sebagai musuh alami, 9 famili sebagai herbivora, 3 famili sebagai polinator, dan sebagai dekomposer sebanyak 3 famili. Distribusi temporal tertinggi Arthropoda pengunjung Bayam duri terjadi pada pukul 09.30-10.30 WIB dan Pulutan pukul 09.00-11.00 WIB.

Kata kunci : Arthropoda, Bayam duri, Pulutan, musuh alami, distribusi temporal, *visual control*

**The Arthropods Ancient Visitor of Bayam duri
(*Amaranthus spinosus* L.) and Pulutan (*Urena lobata* L.)
at Porang Cultivation Land, Madiun**

Muchamad Nor Arifin, Bagyo Yanuwadi, Zulfaidah Penata Gama.
Departement of Biology, Faculty of Mathematic and Natural Science,
Brawijaya University, Malang, 2011.

ABSTRACT

An effort of Porang cultivation can't be separated from pest problem. Pest populations will decline if natural enemies have an ideal habitat and it have opportunity to breed. The potential Arthropods as natural enemies will prefer to visit in habitat which have the richness of food sources and shelter. The aim of this research was to know the kind, role and temporal distribution of Arthropod visitors of Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) and Pulutan (*Urena lobata* L.) in the cultivation land of Porang in Madiun. These methods were conducted by visual control to Arthropod visitors of Bayam duri and Pulutan. Distance between observer and both plants were 1.5-2 meters. Observation was done alternately in each hour for 15 minutes start from 07.00 a.m. until 03.00 p.m. Observational data was compiled with Microsoft Office Excel and analyzed descriptively. Abiotic factor data were analyzed using ANOVA test (Analysis of Variance). The results showed that Arthropod visitors of Bayam duri were 18 families. Bayam duri visiting Arthropods were consisted of the potential as natural enemies (14 families), herbivores (5 families), pollinators (2 families) and decomposer (2 families). Arthropod visitors of Pulutan were 21 families, which were of the potential as natural enemies (14 families), herbivores (9 families), pollinators (3 families) and decomposer (3 families). The peak of temporal distribution of Arthropod visiting to Bayam duri were occur at 09.30 until 10.30 a.m and Pulutan of 09.00 until 11.00 a.m.

Keyword: Arthropod, Bayam duri, Pulutan, natural enemies, temporal of distribution, visual control

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin serta Shalawat dan Salam tetap terlimpah curahkan kepada junjungan kita, Nabi sekaligus Rasul akhir zaman Sang Uswatun Hasanah Muhammad SAW. Tak lupa kami bersyukur telah dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul: "Ketertarikan Arthropoda Pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) di Lahan Budidaya Porang Madiun".

Penelitian ini membahas mengenai pemanfaatan gulma sekitar tanaman Porang khususnya Bayam duri dan Pulutan sebagai alternatif penyusun *refugia* di lahan budidaya pertanian. Pengendalian hama tanaman budidaya pada umumnya petani menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida sintetik dapat menyebabkan dampak negatif antara lain resistensi dan resurgensi hama, terbunuhnya serangga bukan sasaran, pencemaran lingkungan dan kandungan residu pada produk pertanian. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama adalah pengelolaan ekosistem, sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan serangga musuh alami (predator dan parasitoid). Dalam penelitian ini kami mencoba mengetahui jenis, peranan dan distribusi temporal arthropoda pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) di lahan budidaya Porang Madiun.

Kami berharap penelitian ini dapat menjadi sumbangsih terhadap ilmu pengetahuan bidang Biologi khususnya Ekologi dan Biodiversitas hewan serta dapat memberikan informasi mengenai tanaman yang seringkali dianggap gulma pada dasarnya dapat bermanfaat sebagai penyusun tanaman pendukung (*refugia*) pada lahan budidaya, sehingga mampu menyediakan mikrohabitat yang ideal bagi arthropoda musuh alami hama tanaman pertanian.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu, kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat kami harapkan dari pembaca untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

Malang, 01 Maret 2011

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan hidayahNya terutama kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ketertarikan Arthropoda Musuh Alami Terhadap *Amaranthus spinosus* L. dan *Urena lobata* L. di Lahan Budidaya Porang Madiun”. Penulisan skripsi ini tidaklah terlepas dari peran serta seluruh elemen dalam kehidupan penulis, yang terkait secara langsung maupun tidak langsung. Terimakasih yang tulus penulis sampaikan kepada:

1. Ketua Jurusan Biologi dan Sekretaris Jurusan Biologi.
2. Bapak Dr. Bagyo Yanuwadi dan Ibu Zulfaidah Penata Gama M.Si. selaku pembimbing atas bimbingan, arahan dan motivasi sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
3. Ibu Dra. Gustini Ekowati MS., Bapak Amin Setyo Leksono M.si, PhD. dan Bapak Luchman Hakim, S.Si., M.Agr.Sc., Ph.D. selaku penguji atas kritik, saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Dra. Umi Marwati Msi. selaku dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama menjalani proses perkuliahan.
5. Ibu Dra. Gustini Ekowati MS. selaku pembimbing PKL atas bimbingan dan motivasi dalam menjalankan praktek kerja lapang di Dinas Pasar Grosir Buah dan Sayur Kota Kediri.
6. Ibu Dr. Endang Arisoesilaningih selaku ketua ketua laboratorium Ekologi dan Biodiversitas Hewan.
7. Bapak, ibu, adik, dan keluarga terkasih yang telah memberikan kepercayaan dan dukungan doa yang tak pernah putus kepada penulis.
8. Sumberbendo crew “Ela, Sagita dan Nuim” terima kasih atas kesabaran, kebersamaan dan bantuannya.
9. Teman-teman “*Metamorphosis*” dan “*Goodelse FC*” atas doa, motivasi, kekompakan dan dukungannya.
10. Seluruh warga JBUB angkatan 2004, 2006, 2007, dan 2008, HIMABIO yang tak bisa disebutkan satu persatu.

Penulisan menyadari bahwa penulisan skripsi ini tentunya masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penulisan selanjutnya.

Malang, 01 Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biologi Porang	3
2.1.1 Morfologi Porang	3
2.1.2 Klasifikasi Porang Secara Ilmiah	3
2.1.3 Budidaya Porang	4
2.1.4 Hama Porang	4
2.2 Musuh Alami	5
2.3 Tanaman Refugia	6
2.4 Interaksi Arthropoda dengan Tanaman	7
2.5 Pengamatan Langsung (<i>Visual Control</i>)	8
2.6 Deskripsi Tanaman Uji	8
2.6.1 Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	8
2.6.2 Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	9
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.2.1 Alat	10

3.2.2 Bahan	10
3.3 Cara Kerja	10
3.3.1 Studi Pendahuluan	10
3.3.2 Deskripsi Lokasi Penelitian	11
3.3.3 Persiapan Tanaman Uji	11
3.3.4 Pengamatan Arthropoda dengan <i>Visual Control</i>	11
3.3.5 Analisis Data	11

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Arthropoda Terhadap Tanaman Uji	12
4.1.1 Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	12
4.1.2 Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	14
4.2 Peranan Famili Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) dan Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	16
4.3 Distribusi Temporal Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	19
4.4 Distribusi Temporal Arthropoda Pengunjung Tanaman Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	24
4.5 Pengaruh Faktor Abiotik Terhadap Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Uji	29
4.6 Aplikasi Jangka Panjang	31

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32

DAFTAR PUSTAKA	33
-----------------------------	----

LAMPIRAN	38
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Kelimpahan arthropoda pengunjung Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	12
Gambar 4.2 Kelimpahan arthropoda pengunjung Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	14
Gambar 4.3 Distribusi temporal arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	19
Gambar 4.4 Distribusi temporal arthropoda herbivora pengunjung Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.).....	21
Gambar 4.5 Kelimpahan arthropoda musuh alami dan herbivora pengunjung Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	23
Gambar 4.4 Distribusi temporal arthropoda musuh alami pengunjung Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	24
Gambar 4.5 Distribusi temporal arthropoda herbivora pengunjung Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	26
Gambar 4.6 Kelimpahan arthropoda musuh alami dan herbivora Pengunjung Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	28
Gambar 4.7 Perbedaan intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah arthropoda pada Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	29
Gambar 4.8 Perbedaan intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah arthropoda pada Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	30
Gambar L.4 Arthropoda pengunjung tanaman uji	43
Gambar L.5 Tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) dan Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	47
Gambar L.6 Lokasi Penelitian	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Peranan beberapa ordo dan famili serangga yang ditemukan pada tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) dan Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	16
Tabel L.1.1 Rata-rata Kunjungan Arthropoda pada Tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	38
Tabel L.1.2 Rata-rata Kunjungan Arthropoda pada Tanaman Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	39
Tabel L.2.1 Pengaruh faktor abiotik terhadap kunjungan arthropoda pada Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	40
Tabel L.2.2 Pengaruh faktor abiotik terhadap kunjungan arthropoda pada Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.).....	40
Tabel L.3.1 Hasil uji Anova dan Tabel Uji Lanjutan Tukey dengan $\alpha=5\%$ intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah kunjungan arthropoda pada tanaman Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	41
Tabel L.3.1 Hasil uji Anova dan tabel uji lanjutan Tukey dengan $\alpha=5\%$ intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah kunjungan arthropoda pada tanaman Pulutan (<i>Urena lobata</i> L.)	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rata-rata Kunjungan Arthropoda pada Tanaman Bayam duri dan Pulutan	39
Lampiran 2. Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Kunjungan Arthropoda pada Tanaman Uji	41
Lampiran 3. Hasil Uji ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>) Intensitas Cahaya, Temperatur, dan Jumlah Kunjungan Arthropoda	42
Lampiran 4. Arthropoda yang berkunjung pada tanaman Bayam duri dan Pulutan.....	44
Lampiran 5. Tanaman uji.....	47
Lampiran 6. Lokasi penelitian.....	48



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Porang (*Amorophalus blumei* (Schott) Engl.) termasuk dalam famili Araceae yang berupa semak (herba) dengan umbi di dalam tanah. Porang berpotensi sebagai komoditi ekspor karena dapat dijadikan tepung yang dikenal dengan nama tepung *Konjac*. Tepung ini mengandung zat manan yang bermanfaat sebagai *dietary fiber* sehingga sering dijadikan bahan makanan untuk kesehatan. Selain sebagai bahan pangan, Porang juga digunakan untuk keperluan industri antara lain pengkilap kain, perekat kertas, cat kain katun, wool dan bahan imitasi yang memiliki sifat lebih baik dari amilum. Bahan ini juga dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agar-agar, gelatin, bahan pembuatan *negative film*, isolator, dan seluloid karena sifatnya mirip selulosa. Manan juga digunakan untuk menjernihkan air dan memurnikan bagian-bagian kaloid yang terapung dalam industri bir, gula, dan minyak (Prihatyanto, 2008).

Menurut catatan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2007 permintaan pasar luar negeri terhadap galek Porang sudah mencapai 104 ton dengan harga 1,5 dollar AS per kilogram, kurs rupiah ketika itu adalah Rp 10.000. Ekspor Porang dalam bentuk keripik atau tepung ke berbagai negara tujuan antara lain: Jepang, Sri Lanka, Pakistan, Malaysia, Singapura dan Australia. Keterbatasan bahan baku membuat permintaan akan Porang belum dapat terpenuhi (Infokom Jatim, 2008).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan Porang dalam jumlah besar dan berkesinambungan adalah dengan usaha budidaya. Tanaman Porang hidup pada tanah dengan drainase baik dan kandungan humus yang tinggi. Oleh karena itu, budidaya yang telah dilakukan yaitu di tepi-tepi hutan dan belukar, hutan jati, hutan desa, dan biasanya dibawah beberapa naungan, dengan ketinggian mencapai 700-900 m dpl. Kegiatan budidaya tersebut dapat membawa keuntungan baik dari segi ekonomis maupun dari segi ekologis, dimana kesuburan tanah akan tetap dapat dipertahankan tanpa mengubah fungsi pokoknya (Jansen dkk, 1998 dalam Sopandi, 2008).

Tanaman budidaya dalam siklus hidupnya tidak terlepas dari serangan hama. Serangan hama muncul pada saat kondisi tertentu sesuai dengan habitat yang diinginkan. Pengendalian hama merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya Porang. Penggunaan pestisida dalam

mengendalikan hama berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti munculnya resistensi, resurgensi beberapa jenis hama, terjadinya residu pada produk, dan matinya organisme bukan sasaran. Menurut Anwar, (2008) lahan budidaya memiliki ekosistem yang stabil, untuk pengendalian hama tanaman yang paling tepat memakai musuh alami. Musuh alami terdiri atas pemangsa, parasitoid, patogen dan agen antagonis.

Penelitian sebelumnya dalam skala laboratorium, Deni (2008) dengan menggunakan uji olfaktometer, salah satu Arthropoda musuh alami yaitu tawon Sphecidae paling cepat tertarik pada tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) dengan kunjungan sebesar 40% dengan orientasi waktu 24 detik. Penerapan suatu metode sebagai aplikasi nyata terlebih dahulu perlu dilakukan uji pada lingkungan sebenarnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ketertarikan Arthropoda terhadap tanaman Bayam duri dan Pulutan terkait dengan jenis (famili), peranan, dan distribusi temporalnya. Ketertarikan Arthropoda musuh alami terhadap tanaman *refugia* berpotensi mengendalikan populasi hama pada lahan budidaya Porang. Pengendalian hama dengan cara memanipulasi lingkungan diharapkan mampu menjaga keanekaragaman hayati di dalam ekosistem.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana jenis, peranan dan distribusi temporal Arthropoda pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) di lahan budidaya Porang desa Sumberbendo kecamatan Saradan kabupaten Madiun?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, peranan dan distribusi temporal Arthropoda pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) di lahan budidaya Porang desa Sumberbendo kecamatan Saradan kabupaten Madiun.

1.4 Manfaat

Harapannya penelitian ini dapat memberikan informasi tentang potensi Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.), dan Pulutan (*Urena lobata* L.) sebagai komposisi *refugia* di lahan budidaya Porang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Porang

2.1.1 Morfologi Porang

Porang (*Amorphophalus blumei* (Schott) Engl.) termasuk ke dalam famili Araceae, berupa tumbuhan semak atau herba yang memiliki tinggi 1 sampai 1,5 meter dengan umbi berada di dalam tanah. Tangkai daun menyerupai batang dengan posisi tegak, lunak, halus, dan berwarna hijau dengan totol-totol putih. Tangkai daun tunggal memecah menjadi tiga tangkai sekunder dan akan memecah lagi sekaligus menjadi tangkai daun. Daun berbentuk soliter, panjang, licin, dan berwarna hijau dengan banyak bintik-bintik berwarna hijau pucat. Helaian daun terbelah menjadi tiga, anak daun melanset dengan banyak lekukan pada bagian tepi. Setiap pertemuan tangkai daun dan ditengah helaian daun tumbuh umbi berwarna coklat tua gelap, kasar serta berbintil-bintil yang disebut *katak*. Bunga Porang berbentuk tongkol, pipih dengan apendiks berwarna merah muda, bunga jantan terletak di bawah apendiks dan bunga betina terletak di bagian basal perbungaan. Buahnya berupa buah buni yang berbentuk silinder, berwarna merah cerah, biji berjumlah 2-3, dan pada bagian pucuk masak lebih cepat (Sumarwoto, 2004).

2.1.2 Klasifikasi Porang Secara Ilmiah

Porang memiliki klasifikasi sebagai berikut: (Plantamor, 2008)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub-kelas	: Arecidae
Ordo	: Arales
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus blumei</i> (Schott) Engl.)

Tanaman Porang tumbuh pada tanah kering berhumus dengan pH 6-7 dan ketinggian 100-600 m diatas permukaan laut. Tanaman Porang mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap naungan. Porang hanya memerlukan penyinaran matahari sebesar 50-60 persen, dengan kerapatan naungan minimal 40 persen.

2.1.3 Budidaya Porang

Kegiatan awal budidaya Porang dilakukan dengan pembabatan atau pembersihan tumbuhan yang berada di permukaan tanah termasuk juga serasah-serasah. Selanjutnya, dibuat lubang sedalam 10 sentimeter sebanyak 18.000 lubang per hektar sebagai tempat tanam. Penanaman Porang sekaligus pemberian pupuk dilakukan sebelum musim hujan dengan masa pertumbuhan pada bulan-bulan di musim penghujan. Pada tahun kedua ini juga diadakan kegiatan pemeliharaan, yaitu pembersihan rumput dan pemberian pupuk dengan jenis yang sama dengan tahun pertama. Kegiatan serupa dilakukan pada tanaman Porang umur tiga tahun. Pada tahun ketiga, sekitar bulan Mei-Juni tanaman sudah mulai berproduksi dan umbinya siap untuk dipanen. Pada tahun berikutnya (setelah tiga tahun) tidak diperlukan penanaman bibit kembali karena di lahan tersebut akan tumbuh tanaman baru yang berasal dari biji (bubil), umbi tetas (generatif) yang terdapat pada pangkal cabang daun Porang yang sudah tua, serta dari anak umbi yang berada di dalam tanah (Sulaeman, 2004).

Budidaya Porang memerlukan tanaman keras sebagai tegakan yang dapat melindungi Porang dari sinar matahari langsung. Kerapatan pohon atau keteduhan daun pada lahan yang akan ditanami tidak harus terlalu rapat. Tanaman tegakan berfungsi sebagai naungan ketika matahari terik, sehingga daun Porang dapat terlindungi. Daun Porang akan layu dan tanaman tidak akan tumbuh optimal, bahkan mati jika terpapar langsung pada sinar matahari (Djel, 2008).

2.1.4 Hama Porang

Hama tanaman merupakan kendala yang perlu selalu diantisipasi perkembangannya karena dapat menimbulkan kerugian bagi petani. Pada umumnya hama merupakan hewan seperti serangga, tikus dan nematoda yang menyebabkan kerusakan dan kerugian pada tanaman budidaya. Hama yang sering menyerang tanaman Porang adalah ulat daun kepala besar (*Papilio polytes* L.), ulat kantong (*Mahasena corbetti* L.), dan belalang kembara (*Locus* sp.) (Sumarwoto, 2004).

Menurut Citrawidya edukasi (2008), ulat daun kepala besar yang berasal dari famili Papilionidae ini menyerang tanaman dengan memakan bagian daun yang muda. Hal ini sangat mengganggu proses pembibitan. Fase ulat berlangsung hingga 20 hari, dan memasuki fase pupa selama 13 hari. Biasanya kupu-kupu induk famili Papilionidae meletakkan telur pada daun sebanyak 4-9 butir.

Hama ulat kantong yang menyerang tanaman Porang berasal dari famili Acrolophidae. Ulat ini mempunyai tubuh berwarna kecoklatan dan agak ramping ke arah belakang. Ulat kantong bergelantungan pada daun tanaman menggunakan serat sutra berbentuk kantong dan membuat lubang-lubang kecil di atas permukaan daun. Bagian yang telah dirusak oleh ulat ini selanjutnya akan berwarna abu-abu dan mengering (Citrawidya edukasi, 2008).

Menurut Sitompul (2005), belalang kembara merupakan famili Acrididae ini memiliki pola hidup berpindah-pindah. Belalang ini dilengkapi dengan organ antena sebagai alat indra yang berfungsi mengatur perpindahan serta mengenali lawan jenis dalam perkembangbiakannya. Kerusakan terbesar yang diakibatkan oleh belalang kembara terjadi pada musim hujan, ketersediaan makanan yang cukup banyak membuat belalang kembara mudah berkembang biak.

2.2 Musuh Alami

Salah satu faktor yang menyebabkan usaha tani menjadi mahal dan tidak efisien adalah tidak ada atau sangat rendahnya populasi musuh alami disekitar lahan pertanian. Banyak biaya yang harus dikeluarkan untuk menggantikan peran musuh alami dalam menekan populasi hama. Menurut Ordish (1967) musuh alami hama atau herbivora terdiri dari patogen, parasitoid, dan predator. Patogen hama tanaman umumnya berasal dari golongan mikroorganisme (virus, bakteri, cendawan, protozoa). Parasitoid merupakan musuh alami hama dengan inang yang spesifik, sedangkan predator adalah organisme yang mampu memangsa hama dengan kisaran lebih luas, sehingga dapat dijumpai pada beberapa tanaman terutama predator dari jenis Araneae (laba-laba). Predator dan parasitoid memegang peranan yang sangat penting pada agroekosistem karena secara alami mampu mengendalikan populasi hama.

Menurut Sunarto dkk. (1999), musuh alami dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan kekuatan alami yang diharapkan dapat bekerja untuk mengendalikan Arthropoda hama. Musuh alami akan mampu mengendalikan hama apabila sepenuhnya mendapat kesempatan untuk berkembangbiak dan dukungan untuk berperan secara optimal sebagai faktor mortalitas biotik Arthropoda hama. Tindakan konservasi seperti memanipulasi lingkungan dapat memberikan kesempatan bagi musuh alami untuk membentuk koloni habitat. Habitat alami tempat musuh alami berada selalu mempunyai tingkat keragaman hayati yang tinggi.

Beberapa karakteristik musuh alami yang diinginkan untuk keberhasilan pengendalian hayati adalah sebagai berikut:

- a. memiliki kemampuan mencari mangsa yang baik
- b. memiliki kekhususan mangsa atau inang
- c. memiliki laju reproduksi yang tinggi
- d. memiliki kemampuan adaptasi yang baik di habitat mangsa atau inang
- e. memiliki daur hidup yang sinkron dengan mangsa atau inang
- f. memiliki kemudahan untuk diperbanyak

Merubah lingkungan pada lahan budidaya dengan menanam *refugia* dapat menyediakan sumber makanan bagi musuh alami dan *shelter* telah tersedia ketika populasi hama menurun, sehingga mampu menjaga populasinya tetap stabil dilapang. Keanekaragaman suatu ekosistem telah diakui sebagai habitat yang ideal bagi kelestarian musuh alami. Peningkatan efektifitas musuh alami berpengaruh terhadap populasi dan kemampuannya dalam mengendalikan hama (Elearning, 2008).

2.3 Tanaman *Refugia*

Tanaman *refugia* merupakan mekanisme untuk menghambat pengembangan sifat resistensi pada populasi Arthropoda karena berfungsi sebagai pelindung individu imigran yang masih memiliki sifat peka terhadap pestisida. Menurut Georgiou dan Taylor (1986), *refugia* berfungsi sebagai inang alternatif hama dan sebagai tempat berlindung atau habitat bagi Arthropoda musuh alami. Tumbuhan liar (gulma) dominan berpotensi sebagai tanaman *refugia* karena dapat menarik kumbang kubah, laba-laba bermata tajam, dan belalang sembah. Dalam usaha pengembangan pengendalian biologi, beberapa Arthropoda dari famili Coccinellidae yang berkunjung pada gulma sebagian besar berperan sebagai predator dengan memangsa hama pada fase telur hingga dewasa (Lilies, 1991). Oleh karena itu kehadiran gulma di area pertanian perlu ditingkatkan untuk menyediakan habitat bagi musuh alami. Tersedianya habitat yang sesuai mampu meningkatkan keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda musuh alami sehingga dapat mengendalikan populasi hama di lahan pertanian.

Beberapa jenis Arthropoda predator dan parasitoid lebih menyukai tanaman gulma. Ketika gulma dibersihkan atau tidak ditanam disekitar area pertanian, maka hama atau herbivora akan langsung menyerang tanaman budidaya. Beberapa jenis gulma atau tanaman tersebut ada yang berfungsi sebagai inang alternatif hama dan sebagai tempat

berlindung atau habitat dari musuh alami. Tanaman gulma di sekitar area pertanian baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mengurangi populasi hama. Tersedianya banyak makanan berupa nektar dan pollen serta interaksi secara kimiawi mampu menarik Arthropoda musuh alami untuk berkunjung sehingga dapat menjaga populasinya tetap stabil ketika populasi hamanya menurun (Sastroutomo, 1990).

2.4 Interaksi Arthropoda dengan Tanaman

Arthropoda merupakan salah satu faktor biotik dalam ekosistem. Setiap individu Arthropoda merupakan unit terkecil di dalam ekosistem, diperlukan bermacam-macam sumberdaya yang cukup agar dapat mempertahankan hidup dan memperbanyak diri. Sumber daya tersebut adalah antara lain adalah makanan, tempat berlindung dan berkembang biak. Optimalisasi pengendalian hama berdasarkan prinsip-prinsip ekologis dan ekonomis dilakukan melalui sistem pengendalian hama terpadu. Hal yang terpenting dari sistem ini adalah pelestarian musuh alami sebagai agen pengendali hama secara biologis (Mudjiono, 1998).

Menurut Pedigo (1991), tanaman memegang peranan penting di dalam hubungan antara Arthropoda dan tanaman inang, yaitu sebagai penyedia stimulus fisika dan kimia. Proses pemilihan inang biasanya melibatkan metabolit primer dan sekunder dari tanaman. Aroma tanaman (*host plant odor*) didapat dari nutrisi dan komponen asing yang diterima oleh organ *complex sensor input* Arthropoda. Selanjutnya input ini diinterpretasikan oleh pusat *nervous system* untuk dikelompokkan apakah input tersebut berasal dari tanaman inang atau bukan. Beberapa tahapan perilaku Arthropoda untuk mendapatkan tanaman inangnya menurut Metcalf (1992) adalah sebagai berikut :

1. Menemukan habitat tanaman inang

Arthropoda menemukan habitat tanaman inangnya melalui stimulus yang terdapat di lingkungan yang terdiri dari cahaya, angin, gaya gravitasi, bahkan terkadang temperatur dan kelembaban merupakan salah satu penarik penyebaran Arthropoda ke habitatnya.

2. Menemukan tanaman inang

Setelah menemukan habitat tanaman inang, Arthropoda akan menggunakan stimulus untuk mendapatkan tanaman inang yang cocok. Beberapa faktor yang dapat menarik Arthropoda untuk menemukan tanaman inangnya antara lain melalui warna, ukuran, dan bentuk. Salah satu cara Arthropoda mengenali inangnya dengan cara mengenali *kemochemical* melalui antena, tarsi, dan alat mulut.

3. Penerimaan inang sebagai inang yang cocok

Setelah menemukan inang, Arthropoda akan mencicipi inang sebagai salah satu proses pengenalan inang oleh Arthropoda misalnya pada ulat. Beberapa faktor fisik yang mempengaruhi proses penerimaan inang adalah kondisi daun, keras atau tidaknya permukaan daun, lapisan lilin pada permukaan daun, *pubescence* (kepadatan dan tipe bulu daun).

4. Kecukupan tanaman sebagai inang

Sufficiency of the plant for requisities merupakan syarat terakhir dalam proses interaksi Arthropoda terhadap tanaman inang. Jika nutrisi yang tersedia cukup dan tidak terdapat zat toksik dalam tanaman, Arthropoda akan menyelesaikan proses makannya.

2.5 Pengamatan Langsung (*Visual Control*)

Visual control merupakan metode melihat secara langsung pada suatu obyek pengamatan. Menurut Syque (2009), *visual control* adalah suatu metode yang dapat meningkatkan daya guna dan efektifitas dengan melihat berbagai hal yang terlihat secara visual. Ketika suatu obyek pengamatan dapat dilihat, maka hal itu menunjukkan bahwa secara sadar dan nyata dapat dilakukan pengamatan.

Informasi yang didapatkan melalui metode pengamatan *visual control* sangat kompleks, salah satunya berupa data aktivitas suatu obyek. Metode ini digunakan sebagai pengganti dalam pengamatan suatu grafis tertentu. Pengamatan langsung dapat memberikan kemudahan pengambilan data dengan menghitung langsung dan mengidentifikasi untuk menentukan persebaran pada suatu unit sampel. Metode *visual control* juga digunakan untuk melihat dan mengamati perkembangan, perilaku, dan aktivitas Arthropoda secara alami (Sudarmo, 1992).

2.6 Deskripsi Tanaman Uji

2.6.1 Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Batang tanaman Bayam duri berbentuk bulat, lunak dan berair. Herba ini tumbuh tegak dan dapat mencapai satu meter serta memiliki percabangan monopodial. Batangnya berwarna merah kecoklatan. Ciri khas tanaman ini adalah adanya duri yang terdapat pada pangkal batang tanaman. Bayam duri memiliki daun tunggal, berwarna kehijauan, bentuk bundar telur memanjang (ovalis). Tangkai daun berbentuk bulat dan permukaannya *opacus*. Bunga termasuk bunga inflorescensia berwarna hijau muda hingga kuning serta berkelamin tunggal. Kumpulan bunga

berbentuk bulir sebagai bunga jantannya, sedangkan bunga betinanya berbentuk bulat yang terdapat pada ketiak batang. Buahnya berbentuk lonjong berwarna hijau dengan panjang 1,5 mm. Biji berwarna hitam mengkilat dengan panjang antara 0,8 - 1 mm (Toiusd, 2008).

Menurut Plantamor (2008), Bayam duri memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Spesies	: <i>Amaranthus spinosus</i> L.

2.5.2 Pulutan (*Urena lobata* L.)

Pulutan merupakan tumbuhan perdu yang bercabang banyak, tinggi tanaman ini dapat mencapai satu meter. Batang dan tangkainya liat sehingga sukar dipatahkan. Seluruh tanaman ditumbuhi rambut halus. Daun tunggal, berlekuk menjari 3, 5 atau 7, tumbuh berseling, tepi bergerigi, warna daun bagian atas hijau, bagian bawah hijau muda, pangkal daun membulat, dan ujungnya runcing. Bunga pulutan berwarna ungu dan mempunyai lima kelopak dengan satu stigma di tengahnya. Buah berbentuk bulat, tertutup rambut seperti sikat berwarna coklat. Biji berbentuk segitiga dan berwarna putih. (Ipteknet, 2008).

Menurut Plantamor (2008), Pulutan memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Malvaceae
Genus	: <i>Urena</i>
Spesies	: <i>Urena lobata</i> L.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2009 - Februari 2011. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan di lahan budidaya Porang Desa Sumberbendo, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Identifikasi Arthropoda dilakukan langsung pada tempat pengamatan. Arthropoda yang belum teridentifikasi di lapang dilakukan identifikasi ulang di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: jaring penangkap Arthropoda, botol jam, alkohol, buku identifikasi, Luxmeter, Termohigrometer, kamera digital dan alat tulis.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tanaman uji berupa Bayam (*Amaranthus spinosus* L.), dan pulutan (*Urena lobata* L.) yang tumbuh liar di lahan budidaya Porang desa Sumberbendo, kecamatan Saradan, kabupaten Madiun, Jawa Timur.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Studi pendahuluan

Studi pendahuluan bertujuan untuk melatih identifikasi Arthropoda pengunjung tanaman uji pada waktu penelitian dilakukan. Lokasi studi pendahuluan di desa Sumber Putih kecamatan Wajak kabupaten Malang. Lokasi ini dipilih karena terdapat tanaman Porang yang tumbuh liar di area tersebut. Arthropoda yang berkunjung di sekitar tanaman Porang ditangkap, diidentifikasi dan diawetkan. Simulasi pengamatan dilakukan secara langsung (*visual control*) pada tanaman uji yang berada di sekitar Porang, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk melatih ketepatan dan kecermatan identifikasi ketika penelitian dilakukan. Hasil dari studi pendahuluan dijadikan sebagai acuan untuk mempermudah pengamatan serta identifikasi ketika penelitian yang sebenarnya di lahan budidaya Porang Madiun.

3.3.2 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah tepi hutan di desa Sumberbendo Kecamatan Saradan Kabupaten Madiun. Sumberbendo merupakan salah satu tempat budidaya tanaman Porang. Kondisi lahan budidaya Porang merupakan hutan heterogen dengan tanaman pokok Jati dan Sono. Porang ditanam dibawah naungan Jati dan Sono, disekitar Porang terdapat tanaman seperti Pulutan, Bayam duri, Kunyit, Tunggorono, dan Sembung langu.

3.3.3 Persiapan Tanaman Uji

Dua tanaman uji yakni Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.), dan pulutan (*Urena lobata* L.) dicari dan ditentukan letak yang strategis di lahan budidaya Porang. Penandaan dilakukan agar tidak diganggu atau dicabut oleh penduduk sekitar serta untuk mempermudah dalam melakukan pengamatan.

3.3.4 Pengamatan Arthropoda dengan *Visual Control*

Pengamatan Arthropoda pengunjung tanaman uji dilakukan secara langsung (*visual control*). Alat bantu kamera digital digunakan sebagai dokumentasi. Pengamatan dilakukan pada jarak kurang lebih dua meter dari tanaman uji dengan tujuan agar tidak mengganggu aktivitas Arthropoda pengunjung. Masing-masing tanaman uji diamati selama 15 menit secara bergantian, setiap ulangan dimulai pukul 07.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB, dengan ulangan sebanyak tujuh kali. Pengamatan Arthropoda pengunjung tanaman uji I setiap jam diamati pada menit ke-0 hingga menit ke-15 dan tanaman uji II diamati pada menit ke-30 hingga menit ke-45. Pengukuran nilai faktor abiotik berupa intensitas cahaya dan temperatur lingkungan dilakukan pada pukul 07.00 WIB, 11.00 WIB, dan 15.00 WIB. Arthropoda pengunjung tanaman uji dicatat dan diidentifikasi secara langsung. Arthropoda yang belum diketahui dilakukan identifikasi ulang di laboratorium. Metode ini merupakan modifikasi dari penelitian Frei dan Manhart (1992).

3.3.5 Analisis Data

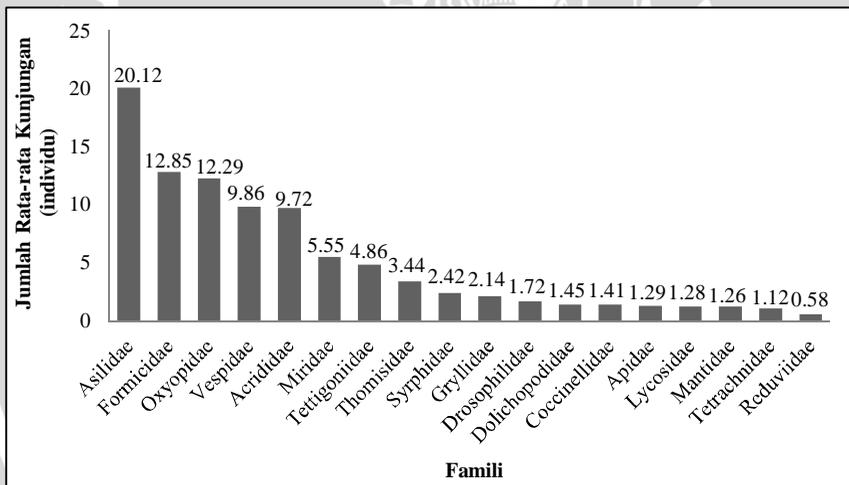
Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif, variabel yang diamati berupa jenis (famili), peranan dan distribusi temporal Arthropoda pengunjung tanaman uji. Data pengamatan dikompilasi menggunakan *Microsoft Office Excel*. Uji Anova dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh faktor abiotik terhadap kelimpahan Arthropoda pengunjung tanaman uji.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan Arthropoda Terhadap Tanaman Uji

4.1.1 Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Struktur morfologi Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) yang memiliki batang lunak atau basah, bercabang banyak, serta mempunyai duri yaitu pada batang, tepatnya di pangkal tangkai daun. Bunga Bayam duri yang berbentuk bongkol atau bulir berwarna hijau muda atau kuning diduga mampu menarik sebagian dari Arthropoda untuk berkunjung. Menurut Kusnaedi (1997), selain tertarik terhadap cahaya, Arthropoda tertentu juga lebih tertarik terhadap warna. Warna yang disukai Arthropoda biasanya memiliki warna kontras seperti kuning, biru dan putih.



Gambar 4.1 Kelimpahan Arthropoda pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Arthropoda pengunjung Bayam duri terdiri atas 18 famili (Gambar 4.1), yaitu: Asilidae, Formicidae, Oxyopidae, Vespidae, Acrididae, Miridae, Tettigoniidae, Thomisidae, Syrphidae, Gryllidae, Apidae, Drosophilidae, Dolichopodidae, Coccinellidae, Lycosidae, Mantidae, Tetragnathidae, dan Reduviidae, yang termasuk dalam 6 ordo (Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera). Arthropoda

yang sering berkunjung pada Bayam duri adalah famili Asilidae, Formicidae, Oxyopidae, Vespidae, dan Acrididae.

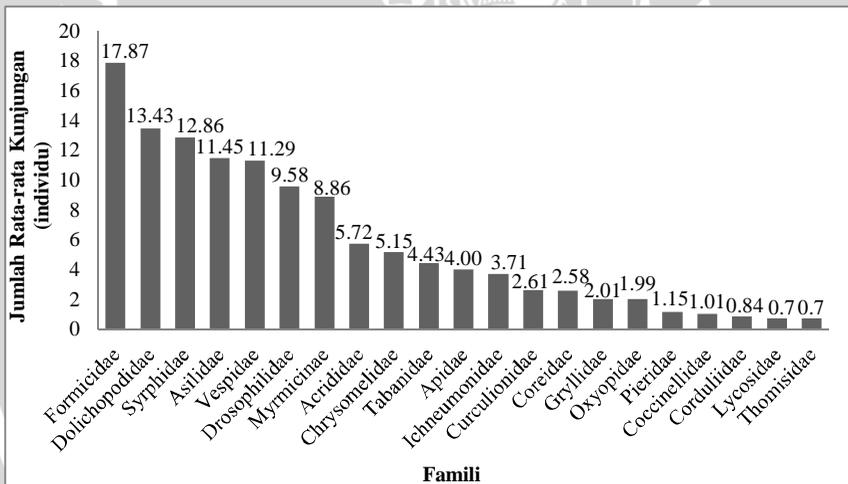
Frekuensi kunjungan Arthropoda tertinggi berasal dari famili Asilidae sebesar 20 individu. Famili Asilidae merupakan pemangsa hama yang efektif. Kelimpahan famili asilidae pengunjung Bayam duri terkait dengan kehadiran Arthropoda mangsa dari lalat jenis ini. Menurut Simanjuntak (2002), lalat ini memakan banyak jenis Arthropoda dan dapat menangkap mangsa yang lebih besar daripada ukuran badannya sendiri. Famili Asilidae mempunyai daerah kekuasaan di habitatnya masing-masing dan memburu mangsa yang berada di daerah tersebut. Setelah terbang, lalat Asilidae sering kembali ke tempat yang sama di ranting tanaman.

Famili Formicidae memiliki nilai rata-rata kunjungan sebanyak 13 individu. Semut memiliki pengaruh besar terhadap lingkungan dengan banyak cara. Sebagian dari famili Formicidae bermanfaat bagi manusia dan sebagian lagi merugikan. Arthropoda famili Formicidae merupakan Arthropoda sosial yang hidup dalam koloni. Famili Formicidae memiliki cara hidup berkoloni yang tersusun atas kasta-kasta yang berbeda, yaitu: ratu, jantan (memiliki sayap), pekerja, dan prajurit. Masing-masing kasta famili Formicidae tersebut mempunyai tugas tersendiri yang berhubungan dengan kelangsungan hidup koloninya. Bentuk koloni yang telah lengkap dapat berjumlah hingga satu juta ekor. Famili Formicidae mencapai 70% dari populasi Arthropoda tanah tropika, sehingga famili ini dapat mudah ditemui dalam jumlah yang banyak baik di tanah maupun di tanaman (Rahmawaty, 2000).

Nilai rata-rata kunjungan famili Oxyopidae pada Bayam duri sebesar 12 individu. Kelimpahan famili Oxyopidae terhadap Bayam duri terkait dengan arthropoda herbivora atau polinator yang tertarik dengan bunga Bayam duri. Menurut Suana, (2007) famili Oxyopidae melimpah jumlahnya pada masa pertumbuhan generatif tanaman. Laba-laba Oxyopidae adalah pemburu yang sangat efektif dan aktif sepanjang hari. Laba-laba Oxyopidae tidak membuat jaring, akan tetapi langsung menerkam mangsanya dengan cara memegang sambil mengisap cairannya. Benang sutera digunakan untuk menenun tali pengaman, sehingga apabila terjatuh tali sutera tersebut dapat digunakan sebagai penopang agar tidak terjatuh langsung ke tanah. Laba-laba ini dapat menangkap mangsa yang lebih besar daripada dirinya sendiri. Beberapa jenis belalang, lalat, atau larva Lepidoptera merupakan mangsa laba-laba famili Oxyopidae (Simanjuntak, 2002).

4.1.2 Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Pulutan (*Urena lobata* L.)

Tanaman Pulutan (*Urena lobata* L.) dalam penelitian ini mampu mengundang lebih banyak Arthropoda pengunjung daripada Bayam duri. Ketertarikan Arthropoda pengunjung Pulutan diduga karena rambut halus yang terdapat pada seluruh bagian tanaman ini dan warna serta kandungan senyawa volatil pada bunga. Setiap jenis tanaman memiliki daya tarik yang berbeda terhadap Arthropoda. Arthropoda umumnya datang mengunjungi bunga karena tertarik oleh bau atau warna untuk mendapatkan makanan. Menurut Lusyana (2005), morfologi tanaman yang berbulu merupakan media yang disukai oleh beberapa Arthropoda untuk meletakkan telur. Selain itu, Sunjaya (1970) menjelaskan bahwa terdapat banyak jenis Arthropoda yang tertarik oleh bau-bauan, seperti kupu-kupu (Lepidoptera) yang banyak tertarik akan minyak esensial yang dikandung oleh bunga atau buah.



Gambar 4.2 Kelimpahan Arthropoda pengunjung Pulutan (*Urena lobata* L.)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jenis Arthropoda yang berasosiasi dengan tanaman Pulutan (Gambar 4.2) terdiri atas 21 famili, yaitu: Formicidae, Dolichopodidae, Syrphidae, Asilidae, Vespidae, Drosophilidae, Myrmicinae, Acrididae, Chrysomelidae, Tabanidae, Apidae, Ichneumonidae, Curculionidae, Coreidae, Gryllidae, Lycosidae, Oxyopidae, Pieridae, Coccinellidae, Corduliidae, dan Thomisidae yang

termasuk dalam 8 ordo (Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera). Famili Formicidae, Vespidae, dan Dolichopodidae adalah Arthropoda yang paling sering berkunjung pada Pulutan (*Urena lobata* L.).

Nilai rata-rata kunjungan Arthropoda tertinggi pada Pulutan adalah famili Formicidae yaitu sebanyak 18 individu. Famili formicidae pengunjung Pulutan memiliki jumlah yang lebih banyak daripada Bayam duri. Adanya kotoran yang ditinggalkan oleh Arthropoda polinator pengunjung Pulutan diduga membuat kehadirannya cukup melimpah. Menurut Simanjuntak (2002), makanan pokok sebagian dari famili Formicidae adalah kotoran dari polinator karena mengandung banyak gula. Arthropoda polinator mengisap sari bunga dan getah dari tanaman yang terdapat banyak gula di dalamnya, sebagian gula yang dihisap keluar bersama kotorannya. Adanya manfaat Arthropoda polinator bagi semut, maka keberadaannya akan dilindungi oleh semut.

Famili Dolichopodidae memiliki jumlah rata-rata kunjungan sebanyak 14 individu. Lalat famili Dolichopodidae senang sekali hinggap pada permukaan daun Pulutan di bawah cahaya matahari. Menurut Simanjuntak (2002), famili Dolichopodidae adalah salah satu lalat yang jenisnya beragam, terdapat sekitar 7.000 spesies di seluruh dunia. Lalat jenis ini sering ditemukan melimpah di habitat yang lembab. Famili Dolichopodidae memiliki warna hijau mengkilat dan dengan kakinya panjang dapat berlari cepat. Lalat Dolichopodidae merupakan predator yang efektif. Dolichopodidae dewasa berfungsi sebagai predator berbagai jenis hama, sedangkan larvanya merupakan pemangsa kutu daun dan Arthropoda kecil lainnya.

Frekuensi kunjungan famili Syrphidae terhadap Pulutan sebanyak 13 individu. Kelimpahan famili Syrphidae dewasa terhadap Pulutan terkait dengan keberadaan bunga pada tanaman ini dengan tujuan untuk mendapatkan polen dan nektar. Menurut Simanjuntak (2002), selain bermanfaat sebagai musuh alami, famili Syrphidae juga membantu dalam penyerbukan bunga. Morfologi lalat Syrphidae adalah seperti tawon yang kurus dan kecil, abdomennya berwarna belang yang berfungsi sebagai alat penyamaran. Lalat famili Syrphidae kebanyakan melakukan gerakan melayang-layang seperti tergantung di udara. Syrphidae dewasa meletakkan telur di bagian bawah daun di antara kutu daun. Larva Syrphidae merupakan pemangsa yang efektif terhadap kutu daun dan Arthropoda kecil lain. Kutu daun dimakan satu per satu oleh larva Syrphidae, dan cairan tubuhnya dihisap sampai kering.

4.2 Peranan Famili Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.)

Secara umum diketahui bahwa terdapat asosiasi antara Arthropoda dengan tanaman, baik sebagai inang alternatif bagi hama atau habitat bagi musuh alami. Kehadiran Arthropoda mempunyai peranan yang sangat penting bagi ekosistem, baik secara langsung maupun tidak langsung. Peranan tersebut di antaranya sebagai herbivora, polinator, predator, parasitoid, dan dekomposer atau detritivor (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Peranan Arthropoda yang ditemukan pada Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.)

Ordo	Famili	Peranan				
		Herbivora	Parasitoid	Predator	Detritivor	Polinator
Arachnida	Lycosidae (*)			√		
	Oxyopidae(*)			√		
	Tetragnathidae (*)			√		
	Thomisidae (*)			√		
Coleoptera	Chrysomelidae (**)	√				
	Coccinellidae(**)			√		
	Curculionidae (**)	√				
Diptera	Asilidae (*)			√		
	Dolichopodidae (*)			√		
	Drosophilidae (**)	√			√	
	Syrphidae (**)			√		√
	Tabanidae (*)			√		
Hemiptera	Coreidae (**)	√				
	Miridae (**)			√		
	Reduviidae (**)			√		
Hymenoptera	Apidae (**)					√
	Formicidae (**)	√		√	√	
	Ichneumonidae (*)		√			
	Myrmicinae (**)	√		√		
	Vespidae (**)			√		
Lepidoptera	Pieridae (**)	√			√	√
Odonata	Corduliidae (*)			√		
Orthoptera	Acrididae (**)	√				
	Gryllidae (**)	√		√		
	Mantidae (*)			√		
	Tettigoniidae (**)	√		√		

Keterangan : (*) Sumber pustaka Jumar (2000)

(**) Sumber pustaka Lilies (1991)

Jenis dan peranan Arthropoda pengunjung Bayam duri dan Pulutan menunjukkan bahwa musuh alami lebih banyak dibandingkan herbivora, polinator maupun detritivor. Pada umumnya kehadiran sebagian Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami tidak secara langsung berhubungan dengan tanaman, akan tetapi kehadiran Arthropoda herbivora yang menjadi mangsanya. Kelimpahan Arthropoda musuh alami pengunjung tanaman uji terdiri dari famili Asilidae, Formicidae, Dolichopodidae, Oxyopidae, Vespidae, Syrphidae, dan Myrmicinae (Gambar 4.1 dan Gambar 4.2). Struktur habitat dan kehadiran Arthropoda herbivora diduga mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan Arthropoda musuh alami pengunjung tanaman uji.

Arthropoda predator yang sering ditemukan berkunjung pada tanaman uji yaitu dari ordo Arachnida (laba-laba). Menurut Asikin (2008), kehadiran laba-laba merupakan syarat utama pengendalian hayati, karena predator ini mampu memangsa 2-3 Arthropoda per hari. Selain itu, dalam waktu yang relatif singkat dapat menghasilkan keturunan yang banyak sehingga dapat mengimbangi populasi hama. Laba-laba merupakan predator polifag terutama memangsa Arthropoda lain, sehingga mampu berperan dalam mengontrol populasi hama. Sebagian Arthropoda herbivora memanfaatkan tanaman penutup tanah sebagai sumber makanannya, pada giliran berikutnya menjadi mangsa Arthropoda predator seperti laba-laba, semut, dan jangkrik pemangsa.

Arthropoda pengunjung tanaman uji yang berpotensi sebagai herbivora berasal dari famili Chrysomelidae, Curculionidae, Coreidae, Drosophilidae, Formicidae, Myrmicinae, Pieridae, Acrididae, Gryllidae, dan Tettigoniidae (Tabel 4.1). Arthropoda herbivora pengunjung tanaman uji yang sering dijumpai berasal dari ordo Orthoptera yaitu famili Acrididae dan Tettigoniidae. Menurut Mustika dan Ariful (2004), belalang aktif bergerak dan sering berpindah-pindah sehingga kerusakan yang diakibatkan relatif besar. Pada umumnya belalang mampu memakan banyak jenis tanaman. Hal ini berbeda dengan kebanyakan Arthropoda herbivora lain yang hanya makan satu jenis tanaman atau beberapa jenis yang mirip. Bagian tanaman yang makan belalang yaitu daun, bunga, dan ranting-ranting kecil. Kerusakan daun akibat serangan belalang berbeda dengan serangan ulat daun, bekas gigitan belalang pada bagian tepinya bergerigi kasar dan tidak beraturan sedangkan akibat gigitan ulat lebih halus. Menurut Winarno (2003), belalang famili Tettigoniidae biasanya memakan daun mulai dari pinggir atau tengah sehingga terbentuk bekas gigitan melingkar.

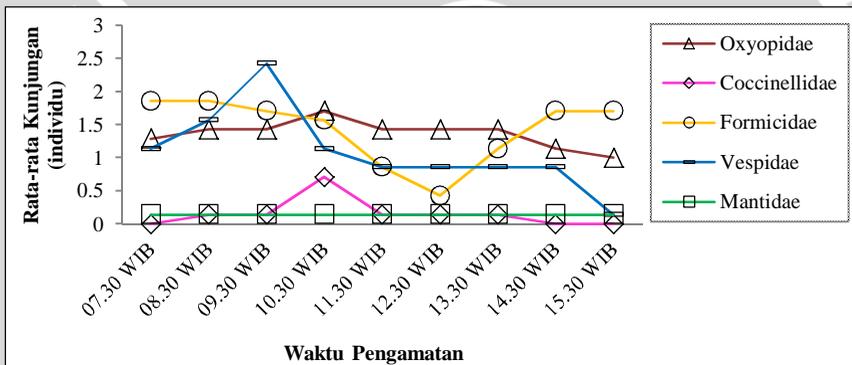
Arthropoda herbivora lain yang sering berkunjung pada tanaman uji berasal dari ordo Coleoptera yaitu famili Chrysomelidae dan Curculionidae. Menurut Hanum (2008), kumbang daun (Chrysomelidae) menyerang tanaman dengan membuat lubang pada daun dan bunga. Kumbang Chrysomelidae memakan daun dan hanya meninggalkan bagian epidermis. Serangan tertinggi Chrysomelidae terjadi pada musim hujan, sedangkan serangan kumbang gajah (Curculionidae) dapat terjadi sepanjang tahun. Kumbang gajah bertelur pada daun atau lubang batang tanaman. Larva Curculionidae yang baru keluar dari telur memakan sisi dalam jaringan pucuk batang tanaman yang masih muda, sehingga menyebabkan tanaman menjadi layu dan mati.

Bunga adalah bagian tanaman yang paling menarik bagi Arthropoda karena bau dan warnanya. Arthropoda jenis Lepidoptera (kupu-kupu) tertarik pada bunga untuk mengisap sari makanan berupa nektar. Satta *et al.* (1998) melaporkan bahwa Arthropoda polinator seperti ordo Lepodoptera memiliki peranan penting dalam proses polinasi. Lebah lokal famili Apidae (*A. Mellifera*) dan Arthropoda polinator lain secara tidak sengaja membawa pollen dari satu bunga ke bunga lainnya, sehingga sangat membantu proses polinasi.

Arthropoda dekomposer atau detritivor secara tidak langsung berpengaruh terhadap kelimpahan herbivora dan musuh alaminya. Kehadiran detritivor bagi ekosistem memiliki peranan penting dalam proses penguraian, sehingga materi yang terdapat pada makhluk hidup dapat kembali ke alam. Selanjutnya, materi yang telah kembali ke alam akan digunakan tanaman untuk mensintesis produk. Arthropoda yang dapat berhubungan langsung dengan tanaman yaitu kelompok herbivora dan polinator. Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa Arthropoda pengunjung tanaman uji yang berpotensi sebagai detritivor sebanyak 3 famili, yaitu: Drosophilidae, Apidae, dan Pieridae, yang termasuk dalam ordo Diptera, Hymenoptera, dan Lepidoptera. Menurut Peck (1998) dan Samways (1995), beberapa spesies dari ordo Coleoptera, Hymenoptera dan Lepidoptera merupakan Arthropoda penting sebagai dekomposer. Sebagian jenis semut melakukan aktivitasnya di dalam tanah, bertindak sebagai pengolah tanah ketika pembuatan sarang. Secara tidak langsung Arthropoda famili Formicidae mempengaruhi tekstur tanah yang pada akhirnya akan mempercepat proses penguraian. Paris *et al.* (2008) dalam penelitiannya, sebagian besar semut membuat sarang di dalam tanah yang terbukti mampu memodifikasi kelimpahan organisme tanah sehingga proses dekomposisi dapat berjalan dengan baik.

4.3 Distribusi Temporal Arthropoda Pengunjung Tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Optimalisasi Arthropoda musuh alami untuk menekan populasi hama dapat dilakukan melalui tindakan konservasi, yaitu memberikan lingkungan yang mendukung Arthropoda musuh alami, sehingga populasi hama dapat dijaga untuk selalu berada pada tingkat yang rendah. Menurut Arifin dkk. (2009), kehadiran Arthropoda musuh alami pada suatu habitat tergantung dari jenis herbivora atau mangsanya, komposisi dan karakteristik tanaman, serta kondisi fisiologis tanaman atau efek langsung dari spesies tanaman tertentu. Beberapa faktor tersebut berpengaruh terhadap kecepatan perpindahan imigrasi, emigrasi dan waktu efektif dari musuh alami.



Gambar 4.3 Distribusi temporal Arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Berdasarkan gambar 4.3 dapat diketahui distribusi temporal beberapa famili Arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.). Beberapa famili Arthropoda pengunjung Bayam duri memiliki pola distribusi yang berbeda. Hal ini terkait dengan adanya perbedaan waktu aktivitas, jenis mangsa, dan kompetisi dalam proses predasi serta menghindari predasi dari sesama Arthropoda musuh alami. Selain itu, faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap intensitas kunjungan dari masing-masing Arthropoda. Menurut Hidayat (2008), secara umum kondisi lingkungan berpengaruh pada kesuburan produksi telur, laju pertumbuhan, dan migrasi atau persebarannya.

Distribusi temporal famili Formicidae pengunjung Bayam duri memiliki pola yang sama dengan pengamatan pada Pulutan. Kunjungan famili Formicidae yang cukup melimpah terjadi pada pukul 07.30 WIB

dan pukul 08.30 WIB. Pengamatan berikutnya kunjungan famili Formicidae menurun dan sedikit ditemukan pukul 12.30 WIB. Pada pukul 13.30 WIB intensitas kunjungan famili ini mulai mengalami peningkatan kembali hingga pukul 15.30 WIB. Penurunan distribusi famili Formicidae pada siang hari diduga berkaitan erat dengan karakteristik hewan tanah pada umumnya, yaitu tidak menyukai intensitas cahaya matahari yang tinggi. Menurut Sugiyarto (2000), distribusi makrofauna permukaan tanah seperti famili Formicidae berkorelasi negatif terhadap tingkat penetrasi cahaya matahari.

Aktivitas famili Vespidae terhadap Bayam duri telah berlangsung mulai awal pengamatan pukul 07.30 WIB. Tawon Vespidae yang berasosiasi dengan Bayam duri mempunyai puncak distribusi tertinggi daripada Arthropoda musuh alami lainnya, yaitu pada pukul 09.30 WIB ketika temperatur meningkat dari 25,5°C menjadi 30,8 °C. Pada pukul 10.30 WIB, aktivitas kunjungan tawon Vespidae menurun dan sedikit ditemukan pada pukul 15.30 WIB. Menurut Hidayat (2008), intensitas kunjungan Arthropoda terhadap tanaman menurun ketika rata-rata temperatur lingkungan rendah. Aktivitas Arthropoda dipengaruhi oleh temperatur. Kisaran temperatur optimal Arthropoda adalah 26°-33°C, akan tetapi setiap spesies memiliki kisaran yang bervariasi.

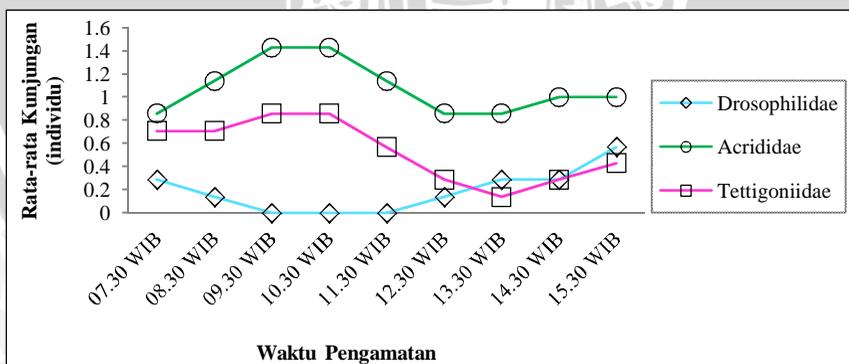
Kehadiran famili Oxyopidae pada Bayam duri berpotensi sebagai predator yang efektif dan aktif sepanjang hari. Laba-laba famili Oxyopidae ini selalu ada setiap jam pengamatan. Aktivitas laba-laba Oxyopidae telah berlangsung mulai awal pengamatan pukul 07.30 WIB, distribusinya meningkat pada jam pengamatan berikutnya. Puncak distribusi laba-laba ini terjadi pada pukul 10.30 WIB, dan menurun kembali pukul 11.30 WIB. Pada pengamatan berikutnya distribusi famili Oxyopidae ini cenderung tetap hingga pukul 13.30 WIB, kemudian menurun kembali hingga pukul 15.30 WIB. Menurut Simanjuntak (2002), laba-laba famili Oxyopidae aktif pada siang hari. Aktivitas famili Oxyopidae berburu mangsa sepanjang hari. Semua laba-laba mampu menghasilkan serat sutera, akan tetapi tidak semuanya membuat jaring untuk menangkap mangsa. Serat sutera Oxyopidae berguna untuk membantu pergerakan, berayun dari satu tempat ke tempat lain, menjerat mangsa, membuat kantung telur, dan melindungi sarang.

Arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri lainnya adalah famili Mantidae. Famili Mantidae memiliki intensitas kunjungan yang sama pada setiap pengamatan (pukul 07.30-15.30 WIB). Menurut Wardani (2009), belalang Mantidae biasanya tidak berpindah-pindah

dan menghabiskan waktunya pada suatu tanaman selama persediaan makanan cukup banyak. Kemampuannya bersembunyi dalam waktu yang lama merupakan efisiensi sebagai predator. Aktivitas belalang Mantidae adalah berburu mangsa sepanjang hari.

Kehadiran famili Coccinellidae pengunjung Bayam duri dimulai pukul 08.00 WIB. Puncak distribusi kumbang Coccinellidae terjadi pukul 10.30 WIB dan pada pengamatan berikutnya intensitas kunjungan kumbang ini menunjukkan penurunan. Distribusi temporal kumbang Coccinellidae cenderung tetap pada pukul 11.30 WIB hingga pukul 13.30 WIB. Pada pukul 14.30 WIB dan 15.30 WIB aktivitas kumbang ini terhadap Bayam duri sudah tidak terlihat. Kumbang kubah termasuk salah satu predator yang aktif mencari mangsa pada siang hari dan dapat berpindah dari satu tanaman ke tanaman lainnya. Menurut Maryani (2009), kumbang kubah merupakan Arthropoda yang aktif makan pada siang hari antara pukul 09.00-13.00 WIB. Hal yang sama dilaporkan oleh Wagiman (1997) pada pengamatan predasi Coccinellidae terhadap mangsa kutu daun, aktivitas makan kumbang ini lebih tinggi pada periode terang dibandingkan periode gelap.

Selain Arthropoda musuh alami yang ditemukan berkunjung pada Bayam duri, beberapa jenis herbivora yang berpotensi sebagai hama juga ditemukan pada tanaman ini. Kehadiran Arthropoda herbivora sangat diperlukan sebagai komponen ekosistem. Meningkatnya Arthropoda herbivora dapat menyediakan sumber makanan alternatif bagi musuh alaminya. Arthropoda musuh alami tidak akan meninggalkan tempat dan cenderung membentuk koloni habitat selama ketersediaan makanan masih banyak.

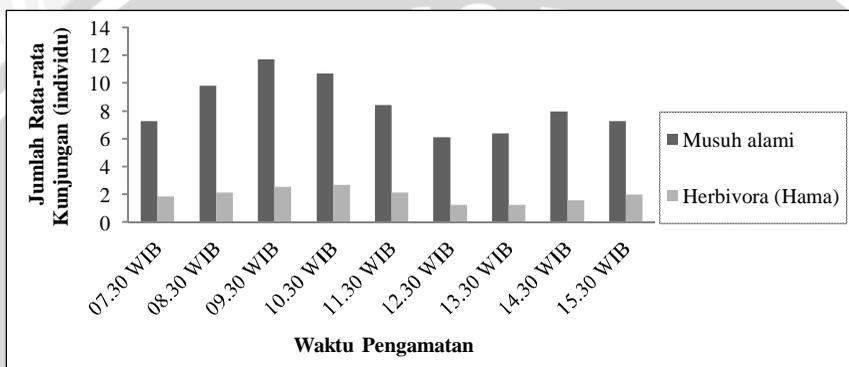


Gambar 4.4 Distribusi temporal Arthropoda herbivora pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Gambar 4.4 menunjukkan pola distribusi temporal beberapa Arthropoda herbivora pengunjung Bayam duri. Kunjungan herbivora famili Acrididae dan Tettigoniidae memiliki pola distribusi temporal yang hampir sama, yaitu jumlah kunjungan kedua famili ini mulai meningkat sejak awal pengamatan pukul 07.30 WIB hingga pada puncaknya antara pukul 09.30 WIB hingga pukul 10.30 WIB ketika temperatur meningkat dari 25,5°C menjadi 30,8°C. Kehadiran Arthropoda herbivora seperti famili Acrididae dan Tettigoniidae pada pagi hari diduga memanfaatkan peningkatan temperatur dari paparan sinar matahari pagi untuk menghangatkan tubuhnya. Menurut Winarno (2003), pada malam hari Arthropoda ini berada di tanah, belalang betina biasanya meletakkan telurnya di tanah yang lembab. Pada siang hari, aktivitas makan dan kopulasi terjadi antara pukul 09.00 WIB hingga pukul 11.00 WIB ketika temperatur lingkungan mencapai 31,1°C. Distribusi temporal kedua famili ini menunjukkan penurunan kunjungan pada pukul 11.30 WIB, bahkan sedikit ditemukan belalang famili Tettigoniidae pada pukul 13.30 WIB. Diduga kehadiran Arthropoda musuh alami seperti laba-laba Oxyopidae dan tawon Vespidae yang aktif mencari mangsa pada siang hari membuat kunjungan Tettigoniidae menurun. Pada pukul 14.30-15.30 WIB, kunjungan kedua belalang dari ordo Orthoptera ini menunjukkan peningkatan kembali. Meningkatnya beberapa Arthropoda herbivora terkait dengan kehadiran Arthropoda musuh alami yang cenderung menurun menjelang akhir pengamatan.

Pola distribusi yang berbeda ditunjukkan herbivora lain pengunjung Bayam duri yaitu famili Drosophilidae. Pada awal pengamatan pukul 07.30 WIB, famili Drosophilidae cenderung mengalami penurunan kunjungan bahkan hampir tidak ditemukan pada pukul 09.30 WIB. Kehadiran Arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri, seperti kumbang Coccinellidae, tawon Vespidae, dan laba-laba Oxyopidae yang ukuran tubuhnya lebih besar serta adaptasi perilaku lalat Drosophilidae ini menyebabkan penurunan intensitas kunjungannya pada siang hari. Peningkatan distribusi lalat buah famili Drosophilidae terjadi pukul 12.30 WIB hingga akhir pengamatan pada pukul 15.30 WIB, seiring dengan penurunan kunjungan Arthropoda musuh alaminya. Menurut Khalsoven (1981), temperatur optimal untuk perkembangan lalat buah 26°C. Cahaya mempunyai pengaruh langsung terhadap perkembangan lalat buah. Lalat buah betina akan meletakkan telur dengan cepat pada kondisi yang terang. Sedangkan penetasan pupa lalat buah kurang baik pada kondisi dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi.

Kehadiran musuh alami sangat penting dalam ekosistem budidaya, karena keaneragaman dan efektifitasnya yang tinggi sebagai agen pengendali hayati. Van Emden (1997) menyatakan bahwa peningkatan keaneragaman habitat pada lahan pertanian dapat meningkatkan kelimpahan Arthropoda musuh alami. Kehadiran Arthropoda musuh alami yang melimpah di lahan pertanian dapat mengurangi kerusakan tanaman budidaya oleh herbivora yang berpotensi sebagai hama.

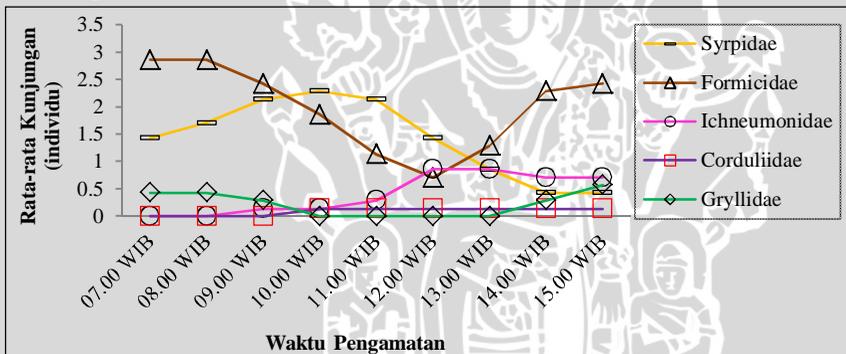


Gambar 4.5 Kelimpahan Arthropoda musuh alami dan herbivora pengunjung Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata Arthropoda musuh alami pengunjung Bayam duri lebih malimpah daripada herbivora. Melimpahnya Arthropoda musuh alami terkait dengan kehadiran herbivora yang cukup banyak pada pagi hari. Menjelang siang hari, kelimpahan Arthropoda herbivora (hama) menurun yang diikuti juga oleh musuh alami pengunjung Bayam duri. Terjadinya penurunan aktivitas Arthropoda herbivora pengunjung Bayam duri diduga karena kehadiran musuh alami dapat berperan sebagai pengendali populasi hama. Menurut Sudjak dan Saenong (2009), jika musuh alami dapat berperan secara optimal di lapang, maka populasi hama akan senantiasa berada pada tingkat “*equilibrium position*“, atau fluktuasi populasi hama dan musuh alaminya seimbang sehingga tidak terjadi ledakan hama. Terjadinya penurunan kembali intensitas kunjungan Arthropoda musuh alami pada akhir pengamatan diduga karena sebagian besar musuh alami pengunjung Bayam duri adalah Arthropoda diurnal seperti laba-laba Oxyopidae, tawon Vespidae, dan kumbang Coccinellidae. Meskipun terdapat beberapa musuh alami yang tetap bertahan hingga sore hari, akan tetapi intensitas predasinya terhadap hama telah berkurang.

4.4 Distribusi Temporal Arthropoda Pengunjung Tanaman Pulutan (*Urena lobata* L.)

Kehadiran Arthropoda serta distribusinya di suatu ekosistem selalu berhubungan dengan habitat dan ketersediaan sumber makanan. Morfologi dan tersedianya cukup banyak sumber makanan diduga mampu menarik Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami untuk berkunjung terhadap tanaman Pulutan. Menurut Norlund (1987), salah satu faktor penyebab ketertarikan Arthropoda untuk hinggap dan bertelur pada tanaman adalah adanya senyawa biokimia volatil atau allelokimia yang dikeluarkan oleh tanaman berupa minyak esensial pada bunga atau buah. Minyak esensial yang terkandung pada bagian tanaman tersebut merupakan senyawa kimia yang mudah menguap. Besarnya penguapan senyawa volatil pada tanaman salah satunya dipengaruhi oleh pemaparan sinar matahari. Hal ini yang menyebabkan distribusi Arthropoda pengunjung Pulutan memilih relung waktu yang berbeda antara Arthropoda satu dengan yang lainnya.



Gambar 4.6 Distribusi temporal Arthropoda musuh alami pada Pulutan (*Urena lobata* L.)

Masing-masing famili Arthropoda musuh alami pengunjung Pulutan mempunyai distribusi temporal berbeda-beda (Gambar 4.6). Perbedaan pola distribusi temporal tersebut terkait dengan perbedaan mangsa, adaptasi perilaku, faktor lingkungan, dan karakteristik dari tanaman Pulutan. Pulutan memiliki bunga yang cukup menarik bagi beberapa Arthropoda. Menurut Siswanto (2001), setiap jenis tanaman memiliki daya tarik yang berbeda terhadap Arthropoda. Umumnya Arthropoda mengunjungi bunga karena tertarik oleh bau atau warna untuk mendapatkan sumber makanan berupa polen dan nektar.

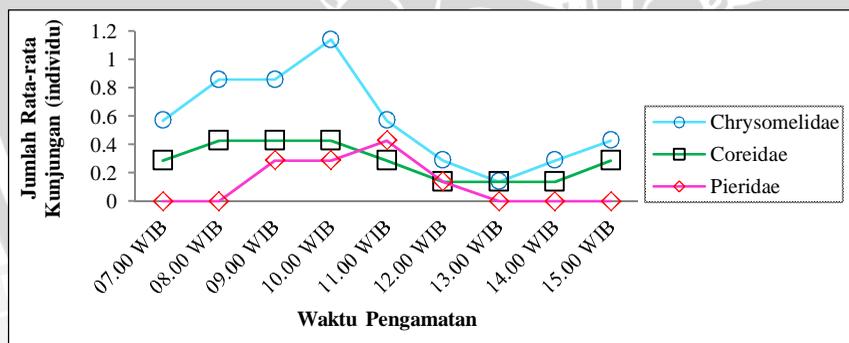
Arthropoda famili Syrphidae pengunjung Pulutan dipengaruhi oleh bau dan warna bunga yang terdapat pada tanaman tersebut. Kunjungan lalat famili Syrphidae terhadap Pulutan mengalami peningkatan mulai awal pengamatan pukul 07.00 WIB hingga mencapai puncaknya pada pukul 10.00 WIB ketika temperatur meningkat dari 25,4°C menjadi 29,8°C. Peningkatan kunjungan lalat Syrphidae diduga terkait dengan penguapan senyawa volatil yang terkandung pada bunga Pulutan. Pada pukul 11.00 WIB, terjadi penurunan intensitas kunjungan lalat famili Syrphidae terhadap Pulutan dan sedikit sekali ditemukan pada pukul 15.00 WIB. Menurut Untung (1993), kelimpahan dan efektifitas Arthropoda terhadap tanaman akan berkurang ketika sumber makanan, habitat, dan faktor lingkungan dihabitatnya tidak mencukupi.

Aktivitas parasitoid famili Ichneumonidae yang berasosiasi dengan Pulutan terjadi mulai pukul 09.00 WIB dan menunjukkan peningkatan intensitas tertinggi terjadi pukul 12.00-13.00 WIB. Pada pengamatan berikutnya menunjukkan adanya penurunan kunjungan hingga akhir pengamatan pukul 15.00 WIB. Pola distribusi temporal parasitoid famili Ichneumonidae diduga karena kehadiran inang dan intensitas cahaya matahari yang berpengaruh terhadap temperatur lingkungan. Hasil penelitian Wang dan Ferro (1998) menunjukkan bahwa aktivitas parasitasi famili Ichneumonidae dari ordo Hymenoptera pada temperatur 20°C lebih rendah dibandingkan dengan temperatur antara 25-30°C. Pola yang terbentuk adalah semakin rendah temperatur maka aktivitas parasitasi semakin berkurang. Perbedaan respon parasitoid terhadap inang terjadi akibat perubahan tingkah laku pencarian inang yang diakibatkan oleh pengaruh temperatur.

Arthropoda predator pengunjung Pulutan yang lain adalah famili Corduliidae. Distribusi temporal capung famili Corduliidae dimulai pukul 10.00 WIB. Pada pengamatan berikutnya intensitas kunjungan capung Corduliidae memiliki intensitas kunjungan yang sama hingga pukul 15.00 WIB. Aktivitas famili Corduliidae adalah berburu mangsa pada siang hari. Adaptasi perilaku dengan berdiam diri di ranting tanaman dan kembali ke tempat semula setelah menangkap mangsa merupakan efisiensi capung Corduliidae sebagai predator. Menurut Simanjuntak (2002), capung dikenal sebagai predator beberapa jenis Arthropoda seperti kutu daun, wereng, dan ngengat penggerek batang tanaman. Aktivitas predasi dilakukan sambil terbang, sebagian berdiam diri dicabang ranting tanaman menunggu mangsa yang lengah dan kemudian dalam waktu singkat menangkap dan membawanya terbang.

Famili Gryllidae yang berkunjung pada Pulutan merupakan jangkrik pemangsa. Distribusi famili ini cukup melimpah pada pengamatan pukul 07.00-08.00 WIB. Pada pengamatan berikutnya distribusinya menurun, bahkan tidak ditemukan pada pengamatan pukul 10.00-13.00 WIB. Famili Gryllidae merupakan Arthropoda yang bersifat nokturnal, sehingga sebagian besar aktivitas dilakukan pada malam hari. Distribusi Gryllidae mulai terlihat kembali pada pengamatan pukul 14.00 WIB dan pukul 15.00 WIB. Menurut Mardi (2009), jangkrik pemangsa famili Gryllidae memiliki ekor panjang seperti pedang. Aktivitas memangsa tidak hanya oleh jangkrik dewasa, jangkrik muda juga merupakan pemangsa kelompok telur pengerek batang. Jangkrik pada umumnya aktif di malam hari, kegiatan makan dan kopulasi dilakukan malam hari.

Setiap Arthropoda akan mendiami suatu habitat yang paling sesuai sebagai pemenuhan persyaratan hidupnya. Ketertarikan Arthropoda musuh alami terhadap tanaman tertentu karena terdapat cukup banyak mangsa yang ditemukan seperti Arthropoda herbivora dan mangsa lainnya. Kehadiran Arthropoda herbivora pada Pulutan diperlukan sebagai salah satu komponen penting dalam kegiatan predasi, sehingga keberadaan musuh alami dapat dipertahankan. Menurut Suheriyanto (2009), hilangnya Arthropoda herbivora dapat menyebabkan terputusnya rantai makanan di komunitas tersebut, sehingga organisme yang berada pada tingkat trofi yang lebih tinggi akan terkena dampaknya, terutama yang berperan sebagai predator dan parasitoid.



Gambar 4.7 Distribusi temporal Arthropoda herbivora pengunjung Pulutan (*Urena lobata* L.)

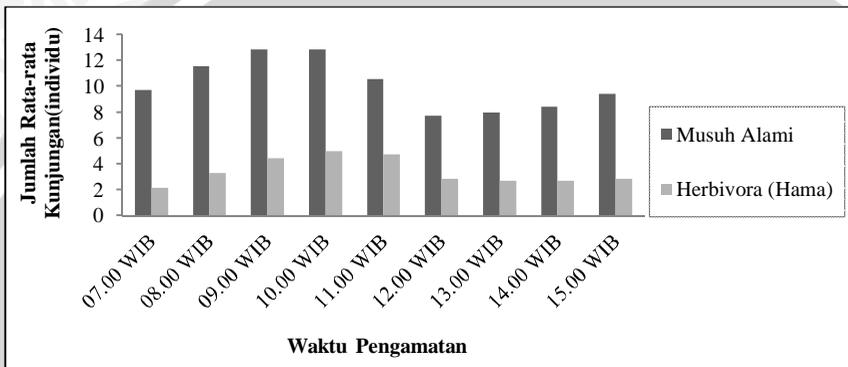
Salah satu Arthropoda herbivora yang berasosiasi dengan Pulutan adalah kumbang daun famili Chrysomelidae (Gambar 4.5). Distribusi kumbang famili Chrysomelidae terhadap Pulutan telah berlangsung pada

pukul 07.00 WIB. Intensitas kunjungan kumbang daun ini meningkat mulai pukul 08.00 WIB hingga puncaknya pada pukul 10.00 WIB, ketika temperatur meningkat dari 25,5°C menjadi 29,8°C. Pada pukul 11.00 WIB kehadiran kumbang Chrisomelidae mengalami penurunan, dan sedikit ditemukan pada pukul 13.00 WIB. Ketika menjelang sore hari pukul 14.00-15.00 WIB distribusi kumbang daun ini meningkat, akan tetapi intensitasnya tidak sebanyak pada awal pengamatan. Adaptasi perilaku kumbang daun Chrisomelidae dan efektifitas predasi Arthropoda musuh alami diduga yang menyebabkan Arthropoda ini sulit ditemukan pada siang hari. Menurut Lanya (2007) kumbang daun famili Chrysomelidae aktif pada pagi dan sore hari. Pada siang hari, ketika matahari terik kumbang daun akan bersembunyi pada bagian bawah daun atau di celah-celah tanah. Perkembangan optimal kumbang daun pada kisaran temperatur 27°C. Pergerakan kumbang daun famili Chrysomelidae sangat lamban dan jarang terbang. Perpindahan atau persebarannya dilakukan secara pasif, yaitu melalui pengangkutan hasil panen atau terbawa aliran air.

Herbivora lain pengunjung Pulutan adalah famili Coreidae atau walang sangit. Distribusi walang sangit meningkat pukul 08.00 WIB, pada pengamatan berikutnya intensitas kunjungannya cenderung tetap hingga pukul 10.00 WIB. Menjelang siang hari pukul 11.00 WIB distribusi walang sangit menurun, dan sedikit ditemukan pada pukul 12.00 WIB. Peningkatan kembali distribusi walang sangit terjadi pada pukul 15.00 WIB. Menurut Lanya (2007), perilaku walang sangit pada pagi hari (sebelum pukul 09.00 pagi) berdiam di atas permukaan daun, setelah matahari terik akan pindah ke tempat inangnya untuk makan. Ketika temperatur lingkungan mulai naik walang sangit akan mencari tempat teduh untuk bersembunyi. Gerakan ke arah samping atau ke belakang daun atau batang inang dilakukan untuk menghindari cahaya matahari dan serangan pemangsa. Predator walang sangit yang sering menyerang adalah kumbang Coccinellidae dan beberapa jenis laba-laba seperti *Oxyopes javanus* (Oxyiopidae), *Araneus inustus* (Araneae), dan laba-laba loncat famili Saltidae (Ambarwati, 2009)

Arthropoda famili Pieridae pengunjung Pulutan selain sebagai polinator, juga berperan sebagai herbivora ketika masih menjadi larva (ulat). Ketertarikan famili Pieridae terhadap Pulutan umumnya karena tersedianya sumber makanan berupa nektar pada bunga. Kunjungan imago (kupu-kupu) famili Pieridae pada Pulutan dimulai pukul 08.00 WIB. Puncak distribusinya terjadi pukul 11.00 WIB, pada pengamatan

berikutnya distribusi famili Pieridae menurun dan tidak ditemukan pada pukul 13.00 WIB. Penurunan aktivitas famili Pieridae terhadap Pulutan diduga karena kehadiran Arthropoda musuh alami. Kalshoven (1981), menjelaskan bahwa siang hari aktivitas imago famili Pieridae mencari makanan pada bunga serta meletakkan telurnya pada daun tanaman, sedangkan aktivitas serangan oleh larva (ulat) terjadi pada malam hari.



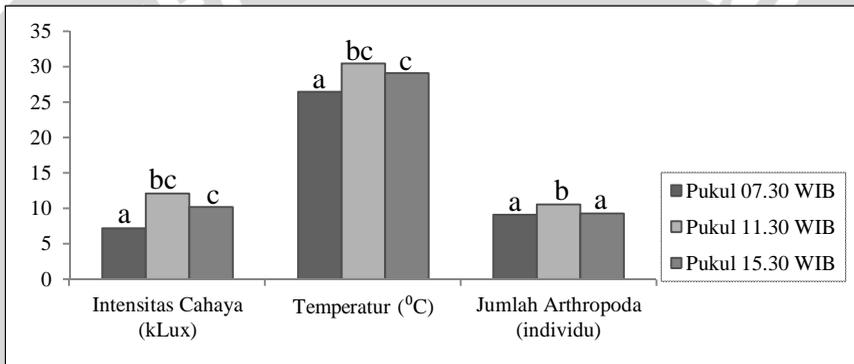
Gambar 4.8 Kelimpahan Arthropoda musuh alami dan herbivora pengunjung Pulutan (*Urena lobata L.*)

Distribusi temporal Arthropoda pengunjung Pulutan (*Urena lobata L.*) sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan morfologi tanaman tersebut. Perbedaan pola distribusi Arthropoda terhadap Pulutan merupakan status fungsional Arthropoda pada habitat yang ditempati berdasarkan adaptasi, fisiologi, struktural, maupun perilakunya. Menurut Altieri (1999), gulma ekosistem pertanian mempengaruhi keragaman dan kelimpahan Arthropoda herbivora dan musuh alami pada habitatnya.

Kehadiran Arthropoda herbivora pengunjung Pulutan yang cukup melimpah pada pukul 07.00-12.00 WIB diduga mampu menyediakan mangsa bagi musuh alaminya. Efektifitas peran Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami mampu mengimbangi kelimpahan herbivora pengunjung Pulutan. Pengamatan berikutnya, kelimpahan Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami pengunjung Pulutan menunjukkan peningkatan pada pukul 13.00-15.00 WIB, sedangkan kelimpahan Arthropoda herbivora yang cenderung tetap, diduga musuh alami mampu berperan cukup efektif dalam menekan kelimpahan herbivora (hama) pengunjung Pulutan. Morris (1992) dalam Speight (2000) menyatakan bahwa kehadiran Arthropoda musuh alami dipengaruhi oleh kelimpahan hama karena adanya peristiwa predasi.

4.5 Pengaruh Faktor Abiotik Terhadap Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Uji

Semua makhluk hidup termasuk didalamnya Arthropoda untuk melakukan proses pertumbuhan, perkembangan, dan persebarannya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah iklim (temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya), makanan, dan musuh alaminya. Menurut Untung (1993), kelimpahan Arthropoda berhubungan erat dengan perbandingan antara kelahiran dan kematian pada kondisi tertentu. Kelahiran dipengaruhi oleh cuaca, makanan dan populasi. Sedangkan kematian terutama dipengaruhi oleh iklim dan musuh alami.

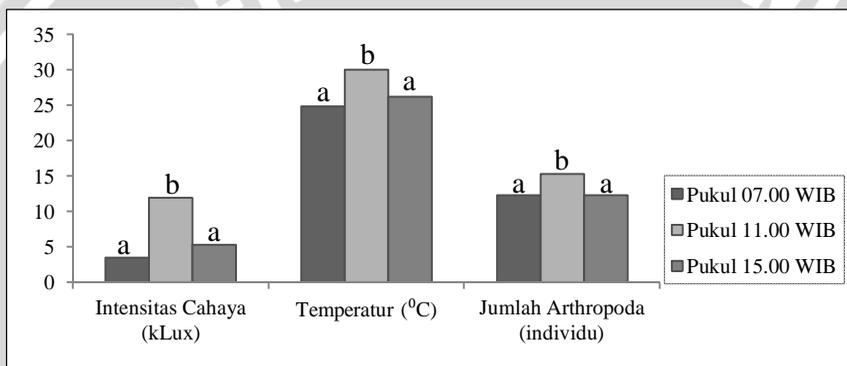


Gambar 4.9 Perbedaan intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah Arthropoda pada Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan terjadi beda signifikan

Berdasarkan uji Anova yang dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, diketahui bahwa terdapat beda signifikan terhadap intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah Arthropoda yang berkunjung pada pukul 07.30 WIB, 11.30 WIB, dan 15.30 WIB (Lampiran 2). Faktor abiotik (intensitas cahaya dan temperatur) pada pengamatan pukul 07.30 WIB memiliki beda yang signifikan dengan pengamatan pukul 11.30 dan 15.30 WIB yang memiliki nilai yang hampir sama (Gambar 4.9). Hal ini diduga karena lingkungan sekitar Bayam duri memiliki sedikit naungan sehingga sinar matahari siang dan sore hari langsung terpapar pada tanaman ini. Pada pukul 07.00 WIB intensitas cahaya matahari pagi hari rendah, sehingga mempengaruhi temperatur sekitar Bayam duri menjadi rendah. Terdapat beda signifikan antara faktor abiotik sekitar Bayam duri dengan jumlah Arthropoda pengunjung. Adanya beda signifikan antara intensitas cahaya dan temperatur pada pagi dan sore hari tidak

mempengaruhi jumlah kunjungan Arthropoda terhadap Bayam duri. Pada pengamatan pukul 07.30 WIB kelimpahan arthropoda pengunjung Bayam duri tidak berbeda signifikan dengan pukul 15.30 WIB, akan tetapi berbeda secara signifikan pada pengamatan pukul 11.30 WIB. Menurut Sarvina (2009), cahaya mempengaruhi aktivitas Arthropoda, yaitu membantu mendapatkan makanan dan habitat yang sesuai. Setiap jenis Arthropoda membutuhkan intensitas cahaya yang berbeda untuk kesuburan atau produksi telur, laju pertumbuhan, dan migrasi atau persebarannya. Oleh karena itu, sering dijumpai kehadiran Arthropoda nokturnal pada pagi dan sore hari ketika intensitas cahaya rendah.



Gambar 4.10 Perbedaan intensitas cahaya, temperatur, dan jumlah Arthropoda pada Pulutan (*Urena lobata L.*)

Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan terjadi beda signifikan

Lingkungan sekitar Pulutan memiliki nilai faktor abiotik yang berbeda dengan Bayam duri. Naungan tegakan pohon di sekitar Pulutan membuat intensitas cahaya dan temperatur pada pengamatan pukul 11.00 WIB berbeda signifikan dengan pukul 07.00 WIB dan pukul 15.00 WIB. Pemaparan sinar matahari langsung terhadap Pulutan pada pukul 11.00 WIB membuat intensitas cahaya dan temperatur menjadi lebih tinggi sehingga dapat mempengaruhi kelimpahan Arthropoda pengunjung Pulutan. Gambar 4.10 menunjukkan bahwa faktor abiotik di sekitar Pulutan berpengaruh terhadap jumlah Arthropoda pengunjung Pulutan. Menurut Rukmana dan Sugandi (1997), umumnya Arthropoda bersifat poikilotermal, sehingga suhu tubuhnya dipengaruhi oleh temperatur lingkungan. Setiap jenis Arthropoda memiliki toleransi terhadap kisaran temperatur tertentu. Kisaran temperatur di luar keadaan ideal maka Arthropoda akan mati kedinginan atau kepanasan.

4.6 Aplikasi Jangka Panjang

Diversifikasi habitat dengan cara membiarkan tanaman gulma bermanfaat tetap hidup di lahan budidaya dapat menyediakan banyak nektar, *shelter* atau tempat berlindung sementara dan sumber makanan alternatif. Peningkatan keaneragaman habitat mampu meningkatkan Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami untuk berkunjung. Kunjungan Arthropoda berpotensi sebagai musuh alami terhadap Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) diharapkan dapat menekan kelimpahan hama pada lahan budidaya. Keragaman Arthropoda pengunjung tanaman uji terkait dengan ketersediaan makanan dan tempat berlindung sementara. Tersedianya habitat yang cocok bagi musuh alami dengan sendirinya mampu meningkatkan efektifitas dalam menekan populasi hama. Menurut Van Driesche dan Bellows (1996), manipulasi sumberdaya non-target (bukan tanaman budidaya) akan menarik Arthropoda musuh alami membentuk koloni habitat, sehingga meningkatkan kemungkinan musuh alami untuk tetap tinggal dan berkembangbiak pada habitatnya ketika tanaman budidaya di panen. Perpaduan tanaman *refugia* di lahan budidaya Porang mampu menciptakan mikrohabitat yang mampu meningkatkan keberagaman Arthropoda musuh alami. Pengendalian hama melalui pengelolaan ekosistem dengan cara memanipulasi lingkungan seperti menanam dengan sengaja, penyiangan secara terbatas dan pembiaran terhadap gulma bermanfaat akan berdampak positif bagi Arthropoda musuh alami. Pola distribusi temporal dan kelimpahan Arthropoda musuh alami terhadap tanaman uji yang cenderung mulai meningkat pada pukul 08.00 WIB dan menurun sekitar pukul 11.00 WIB memberikan informasi bahwa aktivitas penyiangan pada lahan budidaya dapat dilakukan pada waktu-waktu tertentu, sehingga aktivitas maupun efektifitas Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami dapat berperan secara optimal dan mampu menekan populasi hama.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Tanaman Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pulutan (*Urena lobata* L.) mampu mengundang Arthropoda yang berpotensi sebagai musuh alami. Arthropoda pengunjung Bayam duri terdiri atas 18 famili yaitu: Asilidae, Formicidae, Oxyopidae, Vespidae, Acrididae, Miridae, Tettigoniidae, Thomisidae, Syrphidae, Gryllidae, Drosophilidae, Apidae, Dolichopodidae, Coccinellidae, Lycosidae, Tetragnathidae, Mantidae, dan Reduviidae. Arthropoda pengunjung Bayam duri yang berpotensi sebagai musuh alami sebanyak 14 famili, herbivora (5 famili), polinator (2 famili) dan dekomposer (2 famili). Pulutan (*Urena lobata* L.) memiliki jumlah kunjungan Arthropoda yang lebih banyak daripada Bayam duri, yaitu terdapat 21 famili diantaranya adalah Formicidae, Dolichopodidae, Syrphidae, Asilidae, Vespidae, Drosophilidae, Myrmicinae, Acrididae, Chrysomelidae, Tabanidae, Apidae, Ichneumonidae, Curculionidae, Coreidae, Gryllidae, Lycosidae, Oxyopidae, Pieridae, Coccinellidae, Corduliidae, dan Thomisidae. Arthropoda pengunjung Pulutan yang berpotensi sebagai musuh alami sebanyak 14 famili, herbivora (9 famili), polinator (3 famili) dan dekomposer (3 famili). Terdapat perbedaan pola distribusi temporal masing-masing famili Arthropoda yang berkunjung pada Bayam duri dan Pulutan. Distribusi temporal tertinggi Arthropoda pengunjung Bayam duri terjadi pada pukul 09.30-10.30 WIB dan Pulutan pada pukul 09.00-11.00 WIB.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian tentang: a) Bagian Bayam duri dan Pulutan yang berpotensi menarik Arthropoda untuk berkunjung, sehingga dapat diketahui senyawa volatil yang terkandung pada setiap bagian tanaman tersebut dan besarnya penguapan akibat pemaparan terhadap sinar matahari. b) Uji kombinasi Bayam duri dan Pulutan dengan tanaman *refugia* lain untuk mendapatkan diversitas habitat yang tinggi dan mampu menarik lebih banyak Arthropoda musuh alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A. 1999. The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystem. Agriculture, Ecosystems and Environment. North Carolina State University. Raleigh.
- Ambarwati, R. 2009. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman Hama Padi Wereng Cokelat (*Nilaparvata Lugens*). Universitas Jenderal Soedirman Fakultas Pertanian DIII Agrobisnis. Purwokerto.
- Anwar, N. 2008. Hama Tanaman Alami. <http://akusuka.wordpress.com/2007/08/musuh-alami-hama-semakin-langka/>. Tanggal Akses 03 Desember 2008.
- Arifin, M.N., Bagyo Y., Zulfaidah P.G. 2009. Potensi *Amaranthus spinosus* L. dan *Urena lobata* L. sebagai Peningkat Keaneragaman Musuh Alami pada Ekosistem Pertanian: Budidaya Porang Madiun. Seminar Nasional Biologi XX. Malang.
- Asikin. 2008. Keanekaragaman Serangga Musuh Alami di Lahan Rawa. Laporan Hasil Penelitian Balittra. Banjarbaru.
- Citrawidya edukasi. 2008. Hama dan Penyakit Kelapa Sawit. <http://politeknickitrawidyaedukasi.com>. Tanggal Akses 04 Desember 2008.
- Deni, A.P. 2008. Ketertarikan Tawon Sphecidae Terhadap Bau Beberapa Tumbuhan dari Lahan Agroforestri Porang di Desa Klangon Madiun. Skripsi, Universitas Brawijaya Malang.
- Djel. 2008. Budidaya Tanaman Porang. Perum Perhutani Unit II. Madiun.
- Eastjava. 2011. Madiun Tourism Regency Map. <http://www.eastjava.com>. Tanggal Akses 17 Februari 2011.
- Elearning. 2008. Konservasi dan Peningkatan Tanaman Pangan. <http://elearning.unej.ac.id/courses/PNH1653/document/>. Tanggal Akses 02 Desember 2008.
- Frai, G. and C. Manhart. 1992. Nutzlinge und Scadlinge an Kunstlich Angelegten Ackerkrautstreifen in Gatreidefeldern. Dalam Pickett

C.H. and Robert L.B. Enhancing Biological Control. University of California Press. Los Angeles.

Georgiou G. P., C. E. Taylor, 1986. Factors Influencing the Evolution of Resistance.

Hanum, C. 2008. Teknik Budidaya Tanaman Jilid 2 untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Hidayat, P. dan S. Dewi. 2008. Hama (Serangga) dan Lingkungannya. [http://web.ipb.ac.id/~phidayat/perlintan/perlintan/Perlintan %20 Minggu-4.pdf](http://web.ipb.ac.id/~phidayat/perlintan/perlintan/Perlintan%20Minggu-4.pdf). Tanggal Akses 02 Desember 2009.

Infokom Jatim. 2008. Permintaan Porang. <http://www.d-infokom-jatim.go.id/news.php?id=11326> Tanggal akses 04 Desember 2008.

Ipteknet. 2009. Tanaman Obat Indonesia. [http://www.ipteknet.or.id /tanaman-obat-indonesia/pulutan-urena-lobata](http://www.ipteknet.or.id/tanaman-obat-indonesia/pulutan-urena-lobata). Tanggal Akses 20 Desember 2009.

Jansen DB et al. 1998. Fuctional Response of an Introduction Parasitoid and Indigenous Parasitoid on Greenbug at Four Temperature. Environ Entomol. New York.

Jumar. 2000. Entomologi Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.

Khalsoven. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. PT Icthiar Baru - Van Hoeve. Jakarta.

Kusnaedi. 1997. Pengendalian Hama Tanpa Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta.

Lanya, H. 2007. Pengenalan, Pengendalian dan Aplikasi Peramalan OPT Utama Kedelai. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan. Jatisari.

Lilies, C.S. 1991. Kunci Determinasi Serangga. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Lusyana, N. R. 2005. Keragaman Parasitoid Telur *Helicoverpa Armigera* pada Tanaman Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) Monokultur dan Tumpangsari di Asembagus, Kabupaten Situbondo. Skripsi, Universitas Negeri Malang.

- Mardi, S. 2009. Mengenal Kehidupan Jangkrik. <http://hobisampingan.blogspot.com/mengenal-kehidupan-jangkrik/>. Tanggal Akses 15 Desember 2009.
- Maryani C.T. 2009. Keanekaragaman Hayati dan Pengelolaan Serangga Hama dalam Agroekosistem. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Metcalf, L.R & metcalf, R.E. 1992. Plant Kairomones in Insect Ecology and Control. Chapman and Hall. New York.
- Mudjiono, G. 1998. Hubungan Timbal Balik Serangga Tumbuhan. Evolusi Serangga-Tumbuhan. LPFP. Universitas Brawijaya. Malang.
- Mustika, I. dan A. Ariful. 2004. Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Tanaman Nilam. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Norlund, D.A. 1987. Plant Produced Allelochemicals and Their Involvement in the Host Selection Behaviour of Parasitoids. Proceeding of 6 th International Simposium on Insect Plant Relationships (PAU, 1986). W. Junk Publisher. New York.
- Ordish, G. 1967. Biological Methods in Crop Pest Control. Constable. London.
- Paris, C.I., M.G. Polo, C. Garbagnoli, P. Martinez, G. S. de Ferre, and P.J. Folgarait. 2008. Litter Decomposition and Soil Organisms Within and Outside of *Camponotus punctulatus* Nests in Sown Pasture in Northeastern. Argentina.
- Peck SL., McQuaid B., Campbell CL. 1998. Using Ant Species (Hymenoptera: Formicidae) as A Biological Indicator of Agroecosystem Condition. J. Entomol. Soci.
- Pedigo, L.P. 1991. Entomology and Pest Management. Macmillan Publishing Company. New York.
- Plantamor. 2008. Bayam (*Amaranthus spinosus* L.). <http://www.plantamor.com/spcdtail.php>. Tanggal akses 15 Desember 2008.
- Plantamor. 2008. Porang (*Amorphophallus blumei* Schott) <http://www.plantamor.com/spcdtail.php>. Tanggal Akses 15 Desember 2008.
- Plantamor. 2008. Pulutan (*Urena lobata* L.). <http://www.plantamor.com/spcdtail.php.?recid=85>. Tanggal Akses 04 Desember 2008.

- Prihatyanto. 2008. Budidaya Belimbing dan Porang untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di dalam dan di Sekitar Hutan. <http://www.madya-pusinfo.co.id/html>. Tanggal Akses 02 Desember 2008.
- Rahmawaty. 2000. Studi Keaneragaman Mesofauna Tanah Di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit. Jurusan Kehutanan. Skripsi, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rukmana, dan S. Sugandi. 1997. Hama Tanaman Teknik Pengendalian. Kanisius. Yogyakarta.
- Samways MJ. 1995. Insect Conservation Biology. Chapman and Hall. London.
- Sastroutomo, S. S. 1990. Ekologi Gulma. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sarvina, Y. 2009. Cuaca dan Organisme Pengganggu Tanaman. <http://www.agroklimatologi.com/html>. Tanggal Akses 10 Juni 2009.
- Satta, A., Acciaro, M., Floris, I., Lentini, A., and Sulas, L., 1998. Insect Pollination of Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and Its Effect on Seed Production in a Mediterranean Environment. Ciheam-Options Mediterraneennes.
- Simanjuntak. 2002. Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Siswanto dan I.M. Trisawa. 2001. Keanekaragaman Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Obat di Kebun Koleksi Balitro. Prosiding Simposium Kearekaragaman Hayati Artropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Perhimpunan Entomologi Indonesia dan Yayasan Kearekaragaman Hayati Indonesia. Cipayung.
- Sitompul, S. S. 2005. Pengendalian Hama Belalang Kembara (*Locusta migratoria*) dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik di Kalimantan Barat. <http://damandiri.or.id/detail.php?id=317>. Tanggal Akses 04 Desember 2008.
- Suana, W., Heri H. 2007. Keanekaragaman Laba-Laba pada Ekosistem Sawah Monokultur dan Polikultur di Pulau Lombok. Universitas Mataram. Mataram.

- Sudarmo, S., 1992. Pestisida untuk Tanaman. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudjak, M.dan Saenong. 2009. Resensi Hasil Hasil Teknologi Pengelolaan Serangga *Helicoverpa armigera*. Balitsereal. Maros.
- Sugiyarto. 2000. Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Tingkat Umur Tegakan Sengon di RPH Jatirejo, Kabupaten Kediri.
- Suheriyanto, D. 2009. Kajian Komunitas Fauna pada Pertanaman Bawang Merah dengan dan tanpa Aplikasi Pestisida. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Sulaeman, A.R. 2004. Porang, Sejahterakan Warga Sekaligus Lestarkan Hutan Klagon. <http://www.korannias.wordpress.com/budidaya-umbi-Porang-hutan>. Tanggal Akses 04 Desember 2008.
- Sumarwoto. 2004. Pengaruh Pemberian Kapur dan Ukuran Bulbil terhadap Pertumbuhan Iles-Iles (*Amorphopallus meulerry* Blume) pada Tanah ber-Al Tinggi. Ilmu Pertanian Vol. 11 No 2
- Sunarto, D.A., Nurindah, dan Sujak. 1999. Pengaruh Ekstrak Serbuk Biji Mimba terhadap Konservasi Musuh Alami dan Populasi *Helicoverpa armigera* Hubner pada Tanaman Kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri. Malang.
- Sunjaya, P.I. 1970. Dasar-Dasar Serangga. Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian. IPB. Bogor.
- Sopandi. 2008. Peningkatan Multiplikasi Tunas dan Induksi Akar Tanaman Iles-iles melalui Kultur *In Vitro*. <http://panciamis.blogspot.com/2008/04/opan-sopandi.html>. Tanggal Akses 04 Desember 2008.
- Speight, M.R., M.D. Hunter, and A.D. Watt. 1999. Ecology of Insects: Concepts and Applications. Blackwell Science.London.
- Syque. 2009. Visual Control. <http://syque.com/improvement/Visual%20control.htm>. Tanggal Akses 10 Juni 2009.
- Toiusd. 2008. Tanaman Bayam. <http://toiUSD.multiply.com/journal/item>. Tanggal Akses 15 Desember 2008.
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Van Driesche, R.G. and T.S. Bellows Jr. 1996. Biological Control. Chapman and Hall. New York.
- Van Emden, H.F and Z.T. Dabrowski. 1997. Issues of Biodiversity in Pest Management. Insect Science and Applications. Chapman and Hall. New York.
- Wang B. dan DX.Ferro 1998. Functional Responses of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) Under Laboratory and Field Conditions. Environ Entomol.
- Wardani, FK. 2009. Ilmu Hama Tanaman. <http://www.stagmomantis.com/mantidae/item>. Tanggal Akses 01 Februari 2010.
- Winarno, D. 2003. Observasi Hama Rami di Wonosobo dan Malang. Monograf Balittas No.4. Balittas. Malang.

