

**KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK
POLONG LEGUM DAN PARASITOIDNYA: STUDI KASUS DI
DAERAH PALU DAN TORO, SULAWESI TENGAH**

HASMIANDY HAMID



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya nyatakan bahwa disertasi Komunitas serangga herbivora penggerek polong legum dan parasitoidnya: Studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah adalah karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Bogor, Februari 2009

Hasmiandy Hamid
NIM A461020021

ABSTRACT

HASMIANDY HAMID. Community of pod borer insects and its parasitoids in legumes: A case study in Palu and Toro, Central Sulawesi. Under supervision of DAMAYANTI BUCHORI, SJAFRIDA MANUWOTO, and HERMANU TRIWIDODO.

The abundance and species richness of herbivore insects are not only determined by its host plants, instead it is also determined by its natural enemy complexes. Altitude and habitat types are two environmental factors that may also influence the herbivores as well as its parasitoids. To investigate the influence of these factors toward the abundance and diversity of pod borers, a research was conducted in Palu city (altitude until 90 m dpl) and Toro village, district Kulawi, regency Donggala, about 92 km from Palu (altitude above 700 m dpl). The aim of this research is to study the community structure of herbivore insects and its parasitoid communities. Insect communities studied are the pod borers of various legumes plants, its niche breadth, its herbivore load and parasitoid load of a diverse legum plant community. Pod borers diversity and parasitoid community of *Crotalaria striata* was studied at different altitude and habitat type. Observations were conducted on the diversity of legum plant species, pod borer herbivores, and its parasitoids that emerge from the legum pod, and the damage level that was caused by herbivores. Special attention was given to *C. striata* pods at different altitudes and different habitat types. Observations on *Crotalaria* includes the damage level as well as the herbivore load an parasitoid community structure. Pods were collected from legum plants found in various habitats. For *C. striata*, in addition to the collection of pods in the Palu and Toro area, an empirical study was also done by planting potted *C. striata* in different habitat type at Toro. The aim of this study is to understand the influnece of habitat types on the community structures of pod borers and its parasitoids. Three habitat types belonging to agroforestry systems (cacao and its shaded trees) and one open habitat was used. The result from this research showed that legum pods are predominantly supporting small numbers of herbivores, with the exception of *C. striata* and *Mastersia bakeri* that support four different insect herbivores. High abundance and wide distribution of *C. striata* pod can influence herbivore insect abundance especially *Eucorynus crassicornis*. The composition of insect herbivores in legum is dominated by *E. crassicornis* that can attacked pods from various legum (12 species), but are found predominantly associated with *C. striata*, while the parasitoid composition is dominated by parasitoid *Eurytoma* spp which attacks *E. crassicornis*. There are not difference in herbivores insect community between Palu and Toro as well as natural and modification habitat. Difference in insect composition are shown in parasitoid community. Damage level of herbivores insect higher in Toro than Palu. There are no difference in the production of seeds (total seeds per pod) that are produced by *Crotalaria* at Palu and Toro. However, the numbers of seeds remained from pods that have been attacked are lower in Toro compared to Palu. For natural and modification habitats, seed production and seed total remained in attacked pod showed that natural habitats lower than modification habitats, but not for damage level. Habitat types also affects insect abundance, with open area having a higher proportion compared to other types. Higher abundance was also shown for the parasitoid. Damage level of *C. striata*

pod showed higher at open area habitat than other habitats. Nonetheless, the diversity of insect herbivores and its parasitoid community are lower in open habitat.

Keywords: legum, herbivore, parasitoid, *Crotalaria*, niche breadth, herbivore load, parasitoid load, altitude, habitat type

Ringkasan

HASMIANDY HAMID. Komunitas serangga herbivora penggerek polong legum dan parasitoidnya: Studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah. Dibimbing oleh: DAMAYANTI BUCHORI, SJAFRIDA MANUWOTO dan HERMANU TRIWIDODO.

Kelimpahan dan kekayaan spesies serangga herbivora tidak hanya ditentukan oleh tumbuhan inang tapi juga ditentukan oleh musuh alami. Meskipun demikian, kelimpahan dan kekayaan serangga, baik herbivora maupun parasitoid juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti ketinggian tempat dan tipe habitat. Untuk mempelajari hal tersebut maka diadakan penelitian di wilayah Sulawesi Tengah yaitu di daerah kota Palu (ketinggian tempatnya sampai 90 m dpl) dan di desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Donggala, yang berjarak sekitar 92 km dari Palu (ketinggian tempatnya di atas 700 m dpl). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari komunitas serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya pada berbagai jenis legum, kisaran inang, *herbivore load* dan *parasitoid load* pada komunitas tumbuhan legum. Selain itu, penelitian ini juga mempelajari komunitas serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* dan parasitoidnya di ketinggian tempat dan tipe habitat yang berbeda. Aspek yang diamati dalam penelitian ini adalah jenis legum, herbivora dan parasitoid yang muncul dari polong legum tersebut serta kerusakan yang ditimbulkan pada polong terutama pada *C. striata*, baik pada ketinggian tempat maupun tipe habitat yang berbeda.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yaitu pengambilan contoh dengan menggumpulkan polong dari legum yang ditemukan pada berbagai habitat alami di daerah Toro dan sekitarnya. Khusus untuk *C. striata*, pengambilan polong selain dilakukan di dataran rendah (Palu) dan dataran tinggi (Toro), juga dilakukan pada *C. striata* yang ditanam pada tipe habitat yang berbeda di daerah Toro (habitat modifikasi). Habitat yang digunakan tersebut adalah tiga habitat sistem agroforestri dan satu habitat daerah terbuka. Semua polong yang dikoleksi selama periode pengamatan dimasukkan ke dalam wadah plastik atau tabung yang tertutup. Serangga yang terdapat di dalam polong dipelihara sampai menjadi dewasa. Individu serangga yang tidak muncul dari polong dikeluarkan dengan membedah polong, metode ini juga digunakan untuk menaksir jumlah biji, baik biji yang rusak maupun tidak rusak pada masing-masing polong. Identifikasi legum yang ditemukan dilakukan di Herbarium Bogoriensis, Bogor, sedangkan serangga dilakukan di Museum Zoologi, Bogor.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar polong legum mendukung kurang dari empat spesies serangga herbivora, kecuali *C. striata* dan *Mastersia bakeri* yang mendukung empat jenis serangga herbivora. *C. striata* juga merupakan jenis legum yang memiliki kelimpahan polong yang terbesar dan penyebaran yang luas di daerah Toro dan sekitarnya. Kelimpahan polong *C. striata* yang besar dan penyebarannya yang luas dapat mempengaruhi kelimpahan serangga herbivora terutama *Eucorynus crassicornis*. Komposisi serangga herbivora didominasi oleh *E. crassicornis* yang menyerang polong berbagai jenis legum (12 spesies), terutama *C. striata*, sedangkan komposisi parasitoid didominasi oleh serangga *Eurytoma* sp. yang merupakan parasitoid dari *E. crassicornis*. Komunitas serangga herbivora di Palu tidak memperlihatkan perbedaan komposisi dengan daerah Toro, begitu pula dengan komunitas

herbivora pada habitat modifikasi dan habitat alami. Komposisi serangga yang berbeda lebih terlihat pada komunitas parasitoid. Tingkat serangan serangga herbivora di Toro lebih besar dibandingkan di Palu. Tidak terdapat perbedaan yang besar antara jumlah biji per polong yang dihasilkan *C. striata* di Palu dan Toro. Namun demikian, rata-rata jumlah biji yang tersisa dari polong yang terserang di Toro lebih sedikit dibandingkan di Palu. Untuk habitat alami dan habitat modifikasi, produksi biji *C. striata* dan jumlah biji yang tersisa pada polong terserang lebih rendah pada habitat alami dibandingkan habitat modifikasi, namun tingkat kerusakan pada polong habitat alami memperlihatkan tingkat kerusakan lebih besar dibandingkan habitat modifikasi. Untuk tipe habitat yang berbeda, habitat daerah terbuka memperlihatkan kelimpahan individu herbivora maupun parasitoid lebih besar dibandingkan habitat agroforestri lainnya yang ternaungi. Hal ini juga dapat dilihat dari kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora pada polong *C. striata*. Namun demikian, keanekaragaman serangga herbivora dan parasitoid pada habitat daerah terbuka lebih rendah dibandingkan tipe habitat lainnya.

Kata kunci: legum, herbivora, parasitoid, *Crotalaria*, kisaran inang, *herbivore load*, *parasitoid load*, ketinggian tempat, tipe habitat

© Hak cipta milik IPB, tahun 2009
Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumber. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Dilarang mengumumkan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin dari IPB.

**KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA
PENGGEREK POLONG LEGUM DAN
PARASITOIDNYA: STUDI KASUS DI DAERAH PALU
DAN TORO, SULAWESI TENGAH**

HASMIANDY HAMID

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Entomologi/Fitopatologi

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

Penguji pada Ujian Tertutup : Dr. Ir. Nina Maryana, M.Sc

Penguji pada Ujian Terbuka : Dr. Ir. Pudjianto, M.Sc
Dr. Ir. Yaherwandi, M.Si

Judul Disertasi : Komunitas serangga herbivora penggerek polong legum dan parasitoidnya: Studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah
Nama : Hasmiandy Hamid
NIM : A461020021

Disetujui
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc
Ketua

Prof. Dr. Ir. Sjafrida Manuwoto, M.Sc
Anggota

Dr. Ir. Hermanu Triwidodo, M.Sc
Anggota

Mengetahui

Ketua Program studi
Entomologi/Fitopatologi

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr. Ir. Sri Hendrastuti Hidayat, M.Sc

Prof. Dr. Ir. Khairil A. Notodiputro, M.S

Tanggal Ujian: 24 Desember 2008

Tanggal Lulus:

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan ke hadirat Alloh SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan disertasi yang berjudul “Komunitas serangga herbivora penggerek polong legum dan parasitoidnya: Studi kasus di daerah Palu dan Toro, Sulawesi Tengah”.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada komisi pembimbing yang terdiri dari ibu Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc. sebagai ketua dan Prof. Dr. Ir. Sjafrida Manuwoto serta Dr. Ir. Hermanu Triwidodo, M.Sc sebagai anggota, atas pengarahan dan bimbingan yang telah diberikan mulai penyusunan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian dan penulisan disertasi ini. Selain itu, ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada Dirjen Dikti, Rektor IPB, Direktur Program Pascasarjana IPB dan seluruh Staf Pengajar Program studi Entomologi/Fitopatologi, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi pada Program studi Entomologi/Fitopatologi.

Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya buat Ibunda Hj. Hasni dan Ayahanda Drs.H.L.Abdul Hamid serta Mama Zawarni dan Papa Ramli Syamsik atas doa dan dukungannya baik moril dan materil. Tak lupa pula penulis berterima kasih buat istriku tercinta Renny Sriwirdani dan anak-anakku Anisah Tsabitah, Tsamara Khairunnisa dan Muhammad Faiz Tsaqib atas doa, dukungan dan dampingannya selama penyelesaian pendidikan, begitu pula dengan seluruh keluarga yang mendoakan penulis. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang tidak sempat kami sebut satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan studi. Semoga semuanya mendapat balasan dari yang Maha Kuasa, Insya Alloh. Mudah-mudahan disertasi ini dapat berguna bagi kita semua. Aaamin.

Bogor, Februari 2009

Hasmiandy Hamid

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ujung Pandang pada tanggal 2 September 1973, sebagai anak kedua dari enam bersaudara dari pasangan Drs. H. L. Abdul Hamid dan Hj. Hasni Syamsuddin. Pendidikan sarjana ditempuh di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, lulus pada tahun 1996. Pada tahun 1999 penulis, diterima di Program Studi Entomologi/Fitopatologi pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) dan menamatkannya pada tahun 2002. Pada tahun yang sama penulis diterima untuk melanjutkan pendidikan Program Doktor pada Program Studi Entomologi/Fitopatologi Sekolah Pascasarjana IPB, dengan dukungan biaya pendidikan dari Beasiswa Program Pascasarjana (BPPS), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Pada tahun 2005, penulis diangkat sebagai staf pengajar pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang sampai sekarang.

Penulis menikah dengan Renny Sriwirdani pada tanggal 1 Juli 1997. Sampai saat ini penulis telah dikaruniai dua orang putri yang diberi nama Annisah Tsabithah dan Tsamara Khairunnisa serta seorang putra yang bernama Muhammad Faiz Tsaqib.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	
1. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	7
Rumusan Masalah	7
Hipotesis.....	8
Manfaat Penelitian	9
Kerangka Pikir Penelitian	11
2. TINJAUAN PUSTAKA	12
Interaksi Tanaman Inang, Serangga Herbivora dan Parasitoid.....	12
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga.....	15
Fabaceae (=Leguminosae)	17
Deskripsi Beberapa Jenis Tumbuhan Legum.....	19
Penelitian pada Berbagai Jenis Tumbuhan Legum	21
Berbagai Penelitian yang Dilakukan di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya	27
3. KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG DAN PARASITOIDNYA PADA BERBAGAI JENIS LEGUM DI TORO DAN SEKITARNYA (DAERAH TEPIAN TAMAN NASIONAL LORE LINDU)	30
Abstract	30
PENDAHULUAN	30
BAHAN DAN METODE	32
Waktu dan Lokasi Penelitian	32
Metode Penelitian.....	32
HASIL	33
PEMBAHASAN	40
SIMPULAN	43

4.	KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG <i>Crotalaria striata</i> DAN PARASITOIDNYA DI PALU DAN TORO	47
	Abstract	47
	PENDAHULUAN	47
	BAHAN DAN METODE	49
	Tempat dan Waktu Penelitian	49
	Metode Penelitian.....	49
	Analisis Data	50
	HASIL	51
	PEMBAHASAN	53
	SIMPULAN	56
5.	KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG <i>Crotalaria striata</i> DAN PARASITOIDNYA PADA BERBAGAI TIPE HABITAT	57
	Abstract	57
	PENDAHULUAN	57
	BAHAN DAN METODE	59
	Waktu dan Lokasi Penelitian	59
	Metode Penelitian.....	60
	Analisis Data	61
	HASIL	61
	PEMBAHASAN	68
	SIMPULAN	72
6.	PEMBAHASAN UMUM	73
7	SIMPULAN DAN SARAN.....	83
	DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Berbagai jenis serangga dan fungsinya yang dijumpai berhubungan dengan legum dari berbagai sumber.....	23
2.2. Deskripsi tipe habitat lokasi penelitian di desa Toro (Schulze <i>et al.</i> 2004)	28
3.1. Berbagai jenis serangga herbivora yang ditemukan pada berbagai jenis legum dan parasitoidnya.....	36
3.2. Tipe habitus, jumlah tanaman contoh, jumlah polong contoh, keanekaragaman dan kelimpahan serangga herbivora penggerek serta parasitoid pada berbagai jenis legum yang ditemukan di Toro dan sekitarnya	38
4.1. Kelimpahan serangga herbivora penggerek polong <i>Crotalaria striata</i> di daerah Palu dan Toro	51
4.2. Kelimpahan serangga parasitoid dari serangga herbivora pemakan polong <i>Crotalaria striata</i> di daerah Palu dan Toro	52
4.3. Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora penggerek polong <i>Crotalaria striata</i> di daerah Palu dan Toro.....	52
5.1. Spesies serangga herbivora yang ditemukan memakan polong <i>Crotalaria striata</i> yang ditanam pada habitat yang berbeda.....	62
5.2. Keragaman serangga herbivora penggerek polong <i>Crotalaria striata</i> di habitat yang berbeda.....	63
5.3. Spesies serangga parasitoid yang ditemukan pada serangga herbivora yang memakan polong <i>Crotalaria striata</i> pada habitat yang berbeda	65
5.4. Keragaman serangga parasitoid pada polong <i>Crotalaria striata</i> di habitat yang berbeda	66
5.5. Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora penggerek polong <i>Crotalaria striata</i> di habitat yang berbeda.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1. Peta daerah penelitian Palu dan Toro di wilayah propinsi Sulawesi Tengah	6
1.2. Kerangka penelitian yang memperlihatkan interaksi yang terjadi antara komunitas serangga herbivora dan parasitoid pada polong dengan komunitas legum serta kaitannya dengan ketinggian tempat dan tipe habitat yang berbeda.....	11
3.1. Jaring makanan pada polong berbagai jenis legum di Toro dan sekitarnya (kelimpahan individu, data kelimpahan individu dapat dilihat pada Lampiran 3.1)	34
5.1. Analisis pengelompokan serangga herbivora penggerek polong <i>Crotalaria striata</i> di habitat yang berbeda berdasarkan matriks ketidaksamaan dari indeks Sorensen (C_N)	64
5.2. Analisis pengelompokan serangga parasitoid pada polong <i>Crotalaria striata</i> di habitat yang berbeda berdasarkan matriks ketidaksamaan dari indeks Sorensen (C_N)	67

Lampiran

1. Peta lokasi beberapa tipe habitat yang digunakan dalam penelitian di desa Toro, kecamatan Kulawi, propinsi Sulawesi Tengah.....	96
2. Berbagai jenis tanaman legum yang ditemukan di daerah Toro dan sekitarnya, baik yang berstruktur liana: <i>Mastersia bakeri</i> (a), herba: <i>Canavalia gladiata</i> (b), <i>Centrosema pubescens</i> (c), <i>Mucuna pruriens</i> (d), <i>Mimosa pudica</i> (e), <i>Cassia obtusifolia</i> (f), <i>Cassia occidentalis</i> (g), <i>Crotalaria striata</i> (h), <i>Crotalaria usaramoensis</i> (i) dan berstruktur semak: <i>Desmodium dasylobum</i> (j), <i>Desmodium laxum</i> (k), maupun berstruktur pohon: <i>Sesbania sericea</i> (l), <i>Caliandra haematocephala</i> (m), <i>Cassia siamea</i> (n), <i>Erythrina</i> (o)	97
3. <i>Crotalaria striata</i> yang ditanam pada habitat agroekosistem (a) dan <i>C. striata</i> yang ditemukan pada habitat alami (b)	98
4. Beberapa jenis imago serangga herbivora yang ditemukan menyerang pada polong <i>Crotalaria striata</i>	98

5. Beberapa jenis serangga herbivora yang ditemukan menyerang polong legum, yaitu imago *Acanthoscelides* (Coleoptera: Bruchidae) pada polong lamtoro (a), larva *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: Pyralidae) pada polong *Crotalaria* (b), larva *Sybra* sp. (Coleoptera: Cerambycidae) pada polong *Mastersia bakeri* (c) dan larva *Eucorynus* (Coleoptera: Anthribidae) pada polong *Cassia occidentalis* (d)..... 99

DAFTAR LAMPIRAN

- 3.1. Berbagai jenis serangga herbivora penggerek dan parasitoidnya serta kelimpahannya pada berbagai jenis legum..... 45

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tumbuhan memainkan peranan dominan dalam ekosistem karena tumbuhan berperan dalam merubah energi matahari ke bentuk energi kimia yang menyebabkan komunitas lain dapat berfungsi. Organisme lain seperti, serangga herbivora memakan tumbuhan untuk dapat hidup, sedangkan tingkat tropik di atasnya, yaitu parasitoid memanfaatkan serangga herbivora untuk melangsungkan kehidupannya (Elzinga 2004). Serangga herbivora sendiri di lain pihak berperan penting dalam pengaturan populasi tumbuhan, karena serangga herbivora dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, baik jangka panjang maupun jangka pendek. Bahkan untuk serangga herbivora yang spesifik inang, serangga herbivora dapat mempengaruhi kelimpahan relatif spesies tumbuhan dengan mengurangi kemampuan kompetitif dari tumbuhan inang (Gullan & Cranston 1994). Pada ekosistem alami, sekitar 10% sumber daya tumbuhan hilang akibat serangga herbivora, sedangkan kehilangan sebelum panen pada produksi tanaman pertanian tanpa penggunaan pestisida berkisar antara 10 sampai 100% (Pimentel 1991 diacu dalam Schoonhoven *et al.* 1998).

Besarnya peranan serangga herbivora dalam menyebabkan kerusakan pada tumbuhan mengakibatkan banyaknya penelitian yang berkaitan dengan serangga herbivora (Civelek *et al.* 2004; Naranjo & Ellsworth 2005; Hung *et al.* 2006). Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora sangat terkait dengan kelimpahan populasi dari serangga herbivora (Tarigan 2006), meskipun pada beberapa jenis tumbuhan tingkat kerusakan juga ditentukan oleh faktor fisik dari tumbuhan tersebut (McQuate *et al.* 2000). Namun demikian, ketersediaan dan kualitas makan memiliki pengaruh yang dominan pada penyebaran, kelimpahan dan kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga (Gullan & Cranston 1994, Gillot 2005).

Kelimpahan serangga herbivora dapat dipengaruhi oleh proses-proses yang termasuk dalam proses *bottom-up* ataupun *top-down*. Dalam proses *bottom-up*, kelimpahan serangga herbivora dipengaruhi oleh faktor seperti nutrisi dan jenis tumbuhan, *patch*, serta lingkungan (musim dan tempat), sedangkan untuk *top-*

down kelimpahan serangga herbivora dipengaruhi oleh faktor musuh alami (Walker & Jones 2001; Denno *et al.* 2002; Gratton & Denno 2003; Marchosky & Craig 2004; Hamback *et al.* 2007). Perdebatan mengenai masalah ini dimulai oleh Nicholson (1933) yang mendukung hipotesis faktor *top-down* dan Andrewartha & Birch (1954) yang mendukung faktor *bottom-up* (Walker & Jones 2001). Beberapa penelitian akhir-akhir ini juga mempelajari tentang hal tersebut. Marchosky & Craig (2004) mengemukakan bahwa faktor *bottom-up* sangat mempengaruhi pola ruang dan waktu dari kelangsungan hidup *Asphondylia atriplicis* Townsend (Diptera: Cecidomyiidae) pada *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt (Chenopodiaceae). Sebaliknya pengaruh *top-down* dari musuh alami tidak mempengaruhi pola kematian dari *A. atriplicis*. Sumber daya tumbuhan (*bottom-up*) tidak hanya berpengaruh terhadap populasi serangga herbivora tapi juga mempengaruhi predator (*top-down*) dalam mengatur populasi serangga (Gratton & Denno 2003).

Hasil penelitian Denno *et al.* (2002) juga mendapatkan bahwa secara umum, kekuatan *bottom-up* mendominasi interaksi antara wereng dan musuh alaminya. Karakteristik tumbuhan, yaitu nutrisi dan keberadaan *thatch* berperan dalam interaksi tersebut dengan mengatur dampak dari tekanan dari musuh alami terhadap wereng. Namun demikian, dalam memahami peledakan populasi serangga herbivora tidak hanya melibatkan faktor *bottom-up* (ketersediaan nitrogen tumbuhan dan ukuran *patch*), tetapi juga melibatkan *top-down* (musuh alami), serta perilaku serangga, sehingga tidak akan terdapat satu faktor tunggal yang berpengaruh dalam terjadinya peledakan serangga (Hamback *et al.* 2007). Faktor lain yang sering diabaikan dalam penelitian yang berkaitan dengan kelimpahan serangga adalah waktu. Scheirs & De Bruyn (2002) mengemukakan bahwa faktor waktu sering diabaikan dalam penelitian terhadap dampak musuh alami terhadap serangga herbivora, meskipun kenyataannya bahwa dampak musuh alami relatif berubah-ubah dengan musim.

Selain kelimpahan, faktor kekayaan spesies juga berpengaruh dalam interaksi antara tumbuhan dengan serangga. Kekayaan spesies tumbuhan yang besar akan mendukung jumlah serangga herbivora yang lebih besar dan besarnya jumlah serangga herbivora tersebut merupakan sumberdaya bagi serangga

predator dan parasitoid (Knops *et al.* 1999). Namun demikian, kekayaan atau komposisi kelompok fungsional tumbuhan hanya mempengaruhi kekayaan spesies beberapa ordo artropoda saja (Symstad *et al.* 2000). Dari analisis hubungan antara tumbuhan dan kelompok tropik artropoda yang dilakukan oleh Siemann *et al.* (1998) didapatkan bahwa keanekaragaman herbivora dipengaruhi oleh keanekaragaman tumbuhan, parasitoid dan predator. Keanekaragaman herbivora sangat kuat berhubungan dengan keanekaragaman parasitoid dan predator daripada keanekaragaman tumbuhan.

Faktor kelimpahan dan kekayaan spesies bersama-sama menentukan nilai keanekaragaman serangga suatu habitat. Secara umum ada beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman serangga yaitu habitat, arsitektur tanaman, senyawa kimia tanaman, letak lintang, dan ketinggian tempat (Speight *et al.* 1999). Salah satu faktor yang banyak diteliti berhubungan dengan keanekaragaman serangga adalah habitat (Chey *et al.* 1998; Lewis & Whitfield 1999; Murray 2000; Romero-Alcaraz & Avila 2000; Klein *et al.* 2002; Perfecto *et al.* 2003). Pengaruh habitat dapat berbeda antara satu taksa dengan taksa yang lain. Hal ini dapat dilihat pada keanekaragaman spesies lebah sosial pada pertanaman kopi menurun ketika jarak antara agroforestri kopi dari hutan alami semakin jauh (Klein *et al.* 2003). Demikian pula halnya dengan keanekaragaman kumbang koprofagus (*dung beetle*) yang menurun secara nyata dari hutan dan agroforestri kakao ke daerah terbuka (Shahabuddin 2007). Namun untuk artropoda dan semut, keanekaragaman dan kelimpahannya justru lebih tinggi pada pertanaman kakao yang jauh dari hutan dibandingkan agroforestri kakao di dekat atau di dalam hutan (Hosang 2003).

Faktor lain yang juga berpengaruh terhadap komunitas serangga adalah ketinggian tempat. Dampak ketinggian terhadap berbagai jenis taksa, juga sangat beragam. Beberapa kelompok taksa memperlihatkan kecenderungan yang sama terhadap perbedaan ketinggian tempat. Sanders *et al.* (2003) mendapatkan bahwa spesies semut pada daerah dataran tinggi sangat berbeda dengan yang berada pada daerah dengan ketinggian yang lebih rendah. Hal ini juga berlaku untuk kumbang koprofagus yang memperlihatkan hubungan yang positif antara kelimpahan dan keanekaragamannya dengan ketinggian tempat (Romero-Alcaraz & Avila 2000).

Pada Lepidoptera terdapat perbedaan pola keanekaragaman antara satu kelompok dengan kelompok yang lainnya. Axmacher *et al.* (2004) mengemukakan bahwa komposisi komunitas ngengat berubah dengan peningkatan ketinggian tempat dan keanekaragamannya spesiesnya akan menjadi lebih rendah, kecuali pada subfamili Larentiinae (Brehm & Fiedler 2003). Suhu merupakan faktor lingkungan yang paling penting dalam pergantian spesies ngengat dan suhu juga berkontribusi besar dalam perubahan vegetasi yang berkaitan dengan spesies ngengat (Brem *et al.* 2003). Hasil penelitian Schulze *et al.* (2001) selanjutnya mengemukakan bahwa kekayaan dan kelimpahan spesies kupu-kupu lebih besar pada habitat yang ketinggian tempatnya rendah dibandingkan habitat dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi.

Penelitian mengenai komunitas serangga dengan tumbuhan khususnya dari famili Fabaceae masih sangat kurang dibandingkan jenis tumbuhan dari golongan lainnya padahal tumbuhan legum ini merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki jumlah besar, yaitu terdiri dari sekitar 400-650 genus dan 10.000-18.000 spesies (Carr 2004a; Carr 2004b; Wikipedia 2007a). Tumbuhan dari famili ini juga mempunyai peranan yang sangat penting bagi manusia, terutama sebagai makanan yang mengandung nutrisi yang tinggi (van der Maesen & Somaatmadja 1992), dan juga fungsi lainnya yang tidak kalah pentingnya, yaitu sebagai tanaman pelindung atau naungan, tanaman penutup tanah, pupuk, mulsa, tanaman perintis, tanaman pagar, tanaman pemecah angin dan pelindung, tanaman pengendali erosi ataupun fungsi lainnya sebagai kayu bakar dan tiang pancang (Wessel & van der Maesen 1997). Oleh karena jumlah yang sangat besar tersebut, famili ini merupakan sumberdaya besar yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai jenis serangga yang berinteraksi dengan tumbuhan tersebut dan dapat memberikan sumbangan yang sangat penting bagi keanekaragaman serangga secara umum.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai serangga yang berinteraksi dengan tumbuhan legum, diantaranya adalah mengamati berbagai jenis polinator, serangga herbivora, parasitoid dan predator (Amir & Kahono 1994; Aswari *et al.* 1993; Eisner *et al.* 1999; Erniwati *et al.* 1992; Erniwati 1994; do Nascimento & Del-Claro 2007; Nuessly *et al.* 2004; Rao & Raju 2002; Rustam 1999; Ubaidillah *et al.* 1993; Yang *et al.* 2004). Penelitian tentang komunitas

serangga yang difokuskan pada bagian tumbuhan legum tertentu, yaitu polong juga telah dilakukan. Dolch (2000) mempelajari tentang pola kekayaan spesies serangga herbivora dan parasitoid pada polong legum yang berhubungan dengan karakteristik tanaman dan fragmentasi habitat di daerah tropis dan sedang (*temperate*), sedangkan Mangundojo (1958) telah meneliti mengenai komunitas serangga pada polong legum, khususnya *Crotalaria juncea* L. di Jawa. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Priyatiningasih *et al.* (1999) untuk mengetahui tingkat serangan penggerek polong kedelai *Etiella zinckenella* pada *Crotalaria juncea* dan kedelai serta untuk mendapatkan informasi tentang jenis parasitoidnya pada kedua jenis tanaman tersebut.

Penelitian mengenai komunitas serangga pada polong legum sangat penting untuk dilakukan, karena polong merupakan bagian yang langsung dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhannya (van der Maesen & Somaatmadja 1992). Selain itu, polong juga merupakan bagian tanaman yang mengandung nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan jaringan tanaman lainnya yang disediakan bagi perkembangbiakannya, namun sumberdaya tersebut terkadang dimanfaatkan oleh serangga pemakan spesialis biji (Gullan & Cranston 1994). Rasplus (1994) mengemukakan bahwa polong yang dihasilkan oleh tumbuhan legum dapat digunakan oleh berbagai serangga pemakan biji dan parasitoidnya di daerah tropis. Hawkins & Lawton (1987) serta Hawkins (1990, 1994) selanjutnya mengemukakan bahwa untuk penelitian kekayaan spesies serangga yang lebih terfokus pada satu tipe makan serangga akan berperan dalam memberikan hasil penelitian yang lebih baik.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan serangga telah dilakukan di sekitar wilayah Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) yang terletak di propinsi Sulawesi Tengah (Hosang 2002; Klein *et al.* 2002; Klein *et al.* 2003; Sahari 2003; Höhn 2007; Shahabuddin 2007) (Gambar 1.1). Wilayah ini yang menjadi salah satu pusat perhatian dan penelitian di Indonesia karena merupakan wilayah yang memiliki sifat yang unik secara geografis, karena terletak pada garis Wallaceae yang merupakan wilayah peralihan antara benua Asia dan Australia. Salah satu daerah yang terletak di daerah di tepian TNLL yang digunakan sebagai lokasi penelitian utama adalah desa Toro. Di daerah ini juga telah dilakukan berbagai

penelitian dari berbagai disiplin ilmu, seperti hewan, tumbuhan maupun iklim (Bos 2006; Dietz *et al.* 2006; Pitopang 2006; Shahabuddin 2007).

Penelitian mengenai komunitas serangga, baik herbivora maupun parasitoid yang difokuskan pada polong legum di wilayah Sulawesi Tengah perlu



Gambar 1.1 Peta daerah penelitian Palu dan Toro di wilayah propinsi Sulawesi Tengah

dilakukan, selain untuk mempelajari pola komunitas spesies serangga, baik serangga herbivora maupun parasitoid pada polong berbagai jenis legum serta kisaran inang, *plant load* dan *herbivore load* dari komunitas tumbuhan legum (Bab III), juga untuk mengetahui pengaruh ketinggian tempat terhadap komunitas serangga (Bab IV) serta mempelajari pengaruh dari berbagai tipe habitat terhadap pola keanekaragaman spesies serangga herbivora dan parasitoid, terutama pada *Crotalaria striata* (Bab V). Hal ini penting dilakukan untuk dapat mengetahui proses yang terjadi pada habitat tersebut yang nantinya dapat digunakan untuk memahami proses ekologi yang terjadi di alam yang akan membentuk keanekaragaman hayati dan juga untuk dapat mempelajari kestabilan yang terjadi pada suatu habitat utamanya habitat di sekitar daerah tepian hutan.

Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mempelajari struktur komunitas serangga dalam kaitannya dengan interaksi antara serangga-tanaman. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari struktur komunitas serangga, baik herbivora penggerek polong maupun parasitoidnya pada berbagai jenis legum di daerah Toro.
2. Mempelajari kisaran inang dari serangga herbivora dan kemampuan tumbuhan atau serangga herbivora untuk menyangga sejumlah serangga herbivora atau parasitoid.
3. Mempelajari komunitas serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* dan parasitoidnya di wilayah yang berbeda yaitu daerah Palu dan Toro.
4. Mempelajari komunitas serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* dan parasitoidnya pada habitat yang berbeda di wilayah yang sama.

Rumusan Masalah

Penelitian mengenai komunitas serangga serangga herbivora dan parasitoid utamanya pada berbagai jenis tumbuhan legum masih sangat kurang. Informasi mengenai serangga herbivora dan parasitoid sebagian besar berasal dari tumbuhan legum yang dimanfaatkan sebagai tanaman pangan dan berada pada habitat yang lebih homogen. Padahal struktur komunitas serangga di alam memiliki struktur yang lebih kompleks, yang tidak hanya melibatkan satu jenis

tumbuhan saja, tetapi berbagai jenis tumbuhan yang menjadi inang bagi serangga herbivora. Tumbuhan tersebut tidak hanya menjadi inang dari satu jenis herbivora saja, tapi juga dapat menjadi inang dari beberapa jenis serangga herbivora. Komunitas serangga ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ketinggian tempat dan tipe habitat. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini akan menganalisis struktur komunitas serangga herbivora maupun parasitoidnya yang berhubungan dengan polong berbagai jenis tumbuhan legum serta, pengaruh ketinggian tempat dan tipe habitat yang berbeda terhadap komunitas serangga. Secara khusus beberapa pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana struktur komunitas serangga herbivora penggerek polong berbagai legum dan parasitoidnya?
2. Bagaimana struktur komunitas serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya serta tingkat kerusakannya pada ketinggian tempat dan tipe habitat yang berbeda?

Hipotesis Penelitian

1. H_0 : Tidak terdapat serangga herbivora dan parasitoid yang dominan pada struktur komunitas serangga.
 H_1 : Paling tidak ada satu jenis serangga herbivora dan parasitoid yang dominan pada struktur komunitas serangga.
2. H_0 : Kelimpahan polong legum tidak mempengaruhi kelimpahan serangga herbivora dan parasitoidnya.
 H_1 : Kelimpahan polong legum mempengaruhi kelimpahan serangga herbivora dan parasitoidnya.
3. H_0 : Tidak terdapat perbedaan kisaran inang diantara serangga herbivora.
 H_1 : Paling tidak terdapat satu jenis serangga herbivora yang memiliki kisaran inang yang lebih luas.
4. H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan tumbuhan untuk menyangga serangga herbivora (*herbivore load*).
 H_1 : Paling tidak terdapat satu jenis tumbuhan yang mampu menyangga serangga herbivora lebih besar daripada tumbuhan lain.

5. H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan serangga herbivora untuk menyangga parasitoid (*parasitoid load*).
 H_1 : Paling tidak terdapat satu jenis serangga herbivora yang mampu menyangga parasitoid lebih besar daripada serangga herbivora lain.
6. H_0 : Tidak terdapat perbedaan komposisi serangga herbivora penggerek maupun parasitoidnya antara dataran rendah dan dataran tinggi.
 H_1 : Terdapat perbedaan komposisi serangga herbivora penggerek dan parasitoidnya di dataran rendah dan dataran tinggi.
7. H_0 : Tidak terdapat perbedaan komposisi serangga herbivora penggerek maupun parasitoidnya antara habitat modifikasi dan habitat alami.
 H_1 : Terdapat perbedaan komposisi serangga herbivora penggerek dan parasitoidnya di habitat modifikasi dan habitat alami.
8. H_0 : Tidak terdapat perbedaan tingkat kerusakan polong *Crotalaria* antara dataran rendah dengan dataran tinggi.
 H_1 : Tingkat kerusakan polong *Crotalaria* lebih tinggi atau lebih rendah di dataran rendah daripada dataran tinggi.
8. H_0 : Tidak terdapat perbedaan tingkat kerusakan polong *Crotalaria* antara habitat modifikasi dan habitat alami.
 H_1 : Tingkat kerusakan polong *Crotalaria* lebih tinggi atau lebih rendah di habitat modifikasi dan habitat alami.
9. H_0 : Tidak terdapat perbedaan keanekaragaman serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya antara habitat terbuka dengan agroforestri.
 H_1 : Keanekaragaman serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya lebih tinggi atau lebih rendah pada habitat daerah terbuka daripada agroforestri.

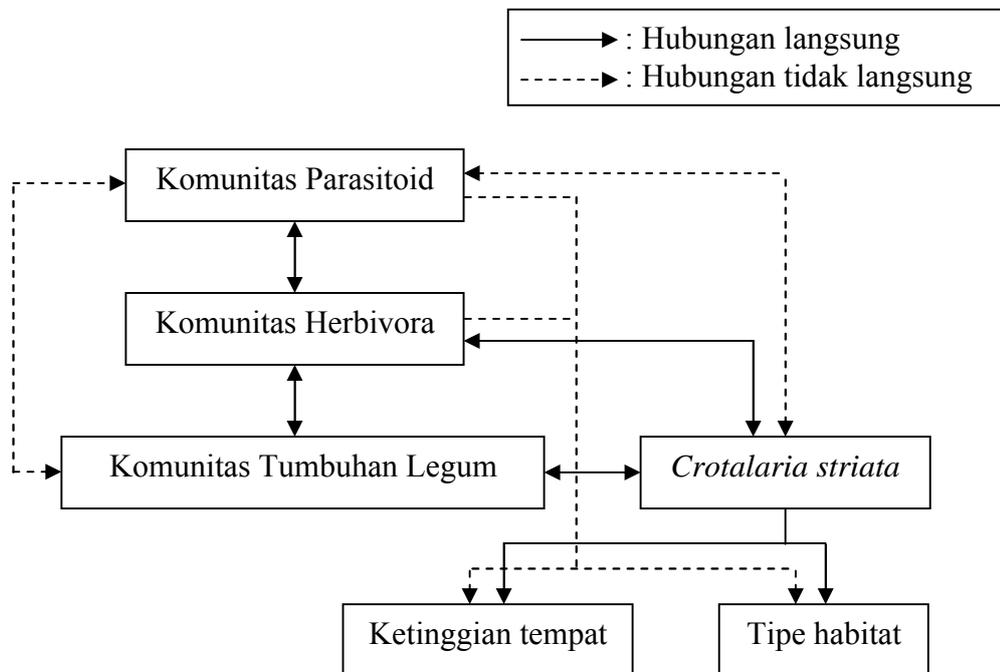
Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang struktur komunitas serangga, baik herbivora penggerek polong maupun parasitoidnya yang berkaitan dengan kelimpahan dan kekayaan polong tumbuhan inang, serta ketinggian tempat dan tipe habitat. Informasi ini nantinya dapat digunakan dalam

mempelajari interaksi dan fungsi ekologi yang terjadi di alam yang dapat membantu dalam pembuatan kebijaksanaan dalam hal pengelolaan keanekaragaman hayati.

Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan latar belakang, tujuan dan manfaat penelitian yang dikemukakan, secara skematis kerangka penelitian disajikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka penelitian yang memperlihatkan interaksi yang terjadi antara komunitas serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya dengan komunitas legum serta kaitannya dengan ketinggian tempat dan tipe habitat yang berbeda

2. TINJAUAN PUSTAKA

Interaksi Tanaman Inang, Serangga Herbivora dan Parasitoid

Interaksi yang terjadi antara tumbuhan dan serangga merupakan hal yang kompleks. Perbedaan yang terjadi di satu sisi akan berdampak pada sisi lain. Hal ini dapat dilihat pada penelitian Smyth *et al.* (2003) yang mendapatkan bahwa perbedaan dalam fenologi tanaman *Brassica* mempunyai dampak yang nyata terhadap pemilihan oviposisi dari *Crocidolomia binotalis*. Pola pemilihan ini juga berubah-ubah dengan adanya kombinasi spesies tanaman yang berbeda. Faktor lingkungan juga turut mempengaruhi interaksi antara tumbuhan dan serangga. Dyer & Stireman III (2003) mengemukakan bahwa struktur naungan sangat mempengaruhi tanaman, herbivora dan musuh alami, tetapi kebanyakan pengaruh struktur naungan pada biomassa tanaman berhubungan tidak langsung dengan perubahan kelimpahan herbivora dan musuh alami. Struktur morfologi tumbuhan juga mempengaruhi serangga herbivora yang memanfaatkan tumbuhan tersebut sebagai inang. Keberadaan trichoma pada spesies *Passiflora* mengurangi larva *Heliconius* yang berada pada tanaman tersebut. Pada penelitian tanpa pilihan, *P. lobata* yang memiliki trichoma berbentuk kait hanya terdapat 1% serangga herbivora, sedangkan *P. costaricensis* dengan trichoma yang lurus dan *P. vitifolia* yang tidak memiliki trichoma masing-masing memiliki 60% dan 41% serangga herbivora. Pola seperti ini juga terlihat pada penelitian dengan pilihan. *P. lobata* tidak pernah dipilih oleh serangga herbivora ketika spesies lain ada. Pada penelitian lapangan, tingkat herbivora pada spesies yang tanpa trichoma terlihat sangat nyata lebih tinggi daripada yang memiliki trichoma (Brage *et al.* 2002).

Pada interaksi tumbuhan yang lebih kompleks, keberadaan satu organisme dapat berdampak pada tingkat tropik secara keseluruhan. Soler *et al.* (2005) mengemukakan bahwa keberadaan lalat akar *Delia radicum* mempengaruhi performa dari tingkat tropik di atas tanah, yaitu serangga herbivora pada daun, parasitoid dan hiperparasitoid. Pengaruh ini terjadi secara tidak langsung melalui perubahan pada kualitas tanaman inang. Keberadaan herbivora pada akar tersebut mengurangi waktu perkembangan dari herbivora pada daun dan parasitoid. Keberadaan serangga tersebut juga mengurangi secara nyata ukuran imago dari

parasitoid dan hiperparasitoid. Wurst & Jones (2003) juga mendapatkan bahwa reproduksi aphid (*Myzus persicae*) meningkat dengan adanya ulat tanah (*Aporrectodea caliginosa*) pada pertanaman karena terjadi peningkatan kandungan nitrogen, terutama pada tanah yang subur. Namun hal tersebut tidak mempengaruhi dinamika parasitoid *Aphidius colemani*. Dinamika parasitoid lebih dipengaruhi oleh tipe tanah. Jumlah aphid yang terparasit meningkat pada tanaman yang tumbuh pada tanah yang subur. Parasitoid yang lebih besar juga muncul dari mumi aphid pada tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut

Selain berpengaruh langsung terhadap serangga herbivora, tumbuhan inang juga dapat berpengaruh terhadap parasitoid. Pencarian inang oleh parasitoid dipengaruhi oleh adanya senyawa volatil tertentu yang dikeluarkan oleh tanaman. Reese (1979) mengemukakan bahwa parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) yang memarasit *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) menggunakan senyawa allil isotiosianat yang sejenis dengan sinigrin sebagai isyarat untuk menemukan habitatnya. Meskipun demikian ternyata senyawa volatil kompleks yang dikeluarkan oleh tanaman dapat juga berpengaruh terhadap pencarian inang oleh parasitoid. Dari hasil deteksi dengan menggunakan gas kromatografi antennogram (GC-EAG) didapatkan sekitar 20 senyawa volatil tanaman kubis-kubisan *Brussels sprouts* yang bereaksi dengan antena dari *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae) dan *C. rubecula* (Hymenoptera: Braconidae) yang merupakan parasitoid *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae) dan *P. rapae* (Lepidoptera: Pieridae). Senyawa tersebut terbentuk akibat aktifitas makan oleh larva tersebut pada tanaman dan keluarnya sinomon mengakibatkan musuh alami tertarik untuk datang ke tanaman tersebut (Smid *et al.* 2002).

Senyawa kimia yang terdapat pada tanaman di samping ada yang langsung berpengaruh terhadap pencarian inang oleh parasitoid dengan bertindak sebagai volatil, ternyata terdapat juga senyawa kimia tertentu dapat masuk ke dalam tubuh inang dan dapat digunakan oleh parasitoid untuk menemukan inangnya. Rockstein (1978) mengemukakan bahwa tanaman jagung yang mengandung trikosan dan termakan oleh *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) akan masuk ke dalam telur-telur *H. zea*. Bahan kimia tersebut akan digunakan oleh parasitoid *Trichogramma*

evanescens (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sebagai kairomon untuk mencari dan mendapatkan telur *H. zea* sebagai inangnya.

Perbedaan tanaman inang dari serangga herbivora, termasuk di dalamnya ketahanan tanaman yang berbeda akan mempengaruhi parasitoid. Takelar & Yang (1991 diacu dalam Verkerk & Wright 1996) mendapatkan bahwa perbedaan tanaman inang dapat berdampak nyata pada keberhasilan parasitisme. Parasitisme oleh *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) lebih baik pada larva yang berada pada *Brassica oleraceae* var. *capitata* (kubis) daripada larva pada *B. oleraceae* var. *botrytis* (kubis bunga), *B. oleraceae* var. *italica* (brokoli) atau *B. oleraceae* var. *pekinensis* (kubis china), tetapi parasitisme *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) paling baik terhadap larva pada *B. pekinensis* dibandingkan dengan larva yang berada pada tiga tanaman inang lainnya. Beck & Cameron (1990 diacu dalam Verkerk & Wright 1996) juga mencatat bahwa perbedaan tanaman inang dapat menyumbangkan tingkat perbedaan secara nyata dari parasitisme *P. xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) oleh *D. semiclausum* dan *D. collaris* di Selandia Baru. Selanjutnya Farid *et al.* (1998) yang mengadakan penelitian terhadap *Diaeretiella rapae* (McIntosh) selama tiga generasi yang memarasit aphid *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) pada tanaman gandum resisten dan yang sesuai bagi aphid mendapatkan bahwa kecepatan peningkatan populasi aphid tersebut lebih rendah pada tanaman gandum resisten dan tanaman resisten ini tidak merubah persentase kemunculan, perbandingan kelamin, lama hidup imago dan lebar kepala parasitoid. Lama hidup parasitoid betina lebih baik ketika parasitoid muncul dari aphid yang dipelihara pada gandum yang resisten.

Kualitas inang bagi parasitoid juga dipengaruhi oleh status nutrisi tanaman dan ada tidaknya toksin yang disimpan oleh inang. Hasil penelitian Sznajder & Harvey (2003) menunjukkan bahwa kualitas nutrisi tanaman inang yang dimakan oleh serangga herbivora mempengaruhi performa parasitoid. Pengaruh ini lebih jelas terlihat pada herbivora generalis (*Spodoptera exigua*) dan parasitoidnya (*Cotesia marginiventris*) daripada serangga yang spesialis (*Pieris brassicae* dan parasitoidnya, *Cotesia glomerata*) yang makan pada tanaman *Brassica* spp. Tanaman tersebut akan berpengaruh secara negatif terhadap waktu perkembangan,

kelangsungan hidup serta ukuran pupa atau imago dari herbivora generalis dan parasitoidnya tersebut.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga

Keanekaragaman artropoda utamanya serangga sangat rentan terhadap perubahan atau gangguan habitat yang terjadi dan pengaruhnya berbeda antara satu taksa dengan taksa yang lain. Chey *et al.* (1998) mengemukakan bahwa keanekaragaman artropoda di Sabah berkurang karena perubahan hutan tropis menjadi pertanaman, namun kelimpahan dan kekayaannya masih besar. Kerstyn & Stiling (1999) selanjutnya mengemukakan bahwa kebakaran pada suatu daerah pertanaman dapat mempengaruhi kepadatan serangga herbivora tertentu namun tidak untuk jenis yang lainnya. Untuk spesies kupu-kupu, komposisi spesiesnya selain dipengaruhi oleh kondisi lokal, juga ditentukan oleh adanya faktor gangguan (Murray 2000). Namun bagaimanapun, konservasi yang paling penting bagi kupu-kupu akan lebih baik pada hutan yang tidak terganggu atau gangguannya tidak begitu besar (Lien & Yuan 2003). Keanekaragaman dan jumlah tabuhan braconid juga mengalami penurunan akibat adanya gangguan pada hutan. Hal ini diakibatkan oleh adanya spesies yang hilang dan hal ini juga dikaitkan dengan rendahnya produktifitas primer pada hutan tersebut (Lewis & Whitfield 1999). Namun untuk jenis kumbang terutama kumbang tanah (Carabidae) dan kumbang *longhorned* (Cerambycidae), keanekaragaman spesiesnya lebih besar pada daerah yang pohonnya dijarangkan dibandingkan yang tidak. Hal ini disebabkan karena keberadaan spesies yang lebih senang pada kondisi terbuka dan terganggu (Warriner *et al.* 2002). Perfecto *et al.* (2003) selanjutnya mengemukakan bahwa secara umum kekayaan spesies semut dan kupu-kupu menurun dengan menurunnya naungan pohon pelindung. Kekayaan spesies semut kelihatannya menjadi lebih resisten terhadap modifikasi habitat, sedangkan kekayaan spesies kupu-kupu kelihatannya lebih sensitif.

Keanekaragaman serangga pada suatu daerah juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan tipe habitat, ketinggian tempat maupun tingkatan suksesi hutan. Schulze *et al.* (2001) mengemukakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari keanekaragaman kupu-kupu antara tipe habitat yang berbeda dan antara tempat

yang ketinggian rendah dan tinggi. Kekayaan dan kelimpahan spesies kupu-kupu lebih besar pada habitat yang ketinggian tempatnya rendah dibandingkan habitat dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi. Keanekaragaman kupu-kupu yang paling tinggi terjadi pada habitat pertanian campuran, semak dan lahan yang dibersihkan. Barberena-Arias & Aide (2003) selanjutnya mengemukakan bahwa untuk spesies serangga serasah, kekayaan dan keanekaragamannya lebih tinggi pada tingkatan suksesi akhir hutan dan komposisi spesiesnya berbeda dengan komposisi spesies pada tingkatan suksesi awal. Meskipun demikian, komposisi tropik tidak berbeda diantara semua tingkatan suksesi.

Hal lain yang turut mempengaruhi keanekaragaman serangga, baik terhadap serangga herbivora maupun musuh alaminya adalah sistem pertanian. Pada pertanian konvensional, kumbang carabid mempunyai jumlah spesies yang lebih tinggi daripada sistem pertanian lainnya, namun tidak terdapat perbedaan kekayaan spesies serangga lain diantara sistem pertanian. Kekayaan spesies secara umum akan meningkat dengan makin beragamnya lansekap pada skala suatu lahan (Weibull *et al.* 2003). Pada pertanaman kakao, jumlah spesies dan kelimpahan artropoda fitofag meningkat sedangkan artropoda entomofag menurun sejalan dengan intensitas penggunaan lahan (Klein *et al.* 2002). Pada daerah padang rumput, keanekaragaman serangga sangat ditentukan oleh proses yang terjadi pada daerah tersebut. Tschardtke & Greiler (1995) mengemukakan bahwa jaring makanan serangga dipengaruhi oleh manajemen padang rumput seperti pemotongan, penggembalaan dan pembakaran. Rumput-rumputan yang terdapat pada daerah tersebut mengurangi keanekaragaman arsitektur tanaman, namun keanekaragaman serangga tidak berkurang. Hasil penelitian Rambo *et al.* (1999) selanjutnya memperlihatkan bahwa kekayaan spesies serangga tidak berbeda antara habitat penggembalaan dan bukan penggembalaan, meskipun kelimpahan serangga meningkat 4 sampai 10 kali pada vegetasi yang bukan penggembalaan. Penggembalaan ternak dapat meningkatkan kekayaan tanaman meskipun pada padang rumput yang kering dan miskin nutrisi, tetapi dapat juga menurunkan kelimpahan serangga.

Kelimpahan dan tipe sumberdaya tumbuhan merupakan faktor yang juga dapat mempengaruhi kelimpahan dan kekayaan spesies serangga. Hasil penelitian

Esda *et al.* (2000) menunjukkan bahwa kelimpahan sumberdaya dapat menjadi lebih penting dalam menentukan kekayaan spesies daripada tipe sumberdaya yang tersedia. Di samping itu, terdapat hubungan positif yang dihasilkan antara jumlah spesies serangga dengan tipe sumberdaya berbeda seperti daun, bunga atau batang yang digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa spesies tanaman yang memiliki ketersediaan beberapa sumberdaya yang meningkat akan menghasilkan jumlah dan kelimpahan spesies serangga yang lebih besar. Meskipun tipe sumberdaya lebih banyak menunjukkan bahwa ada lebih banyak struktur relung (*niche*) yang tersedia untuk kolonisasi, ternyata kebanyakan spesies serangga cenderung menggunakan daun sebagai sumberdaya dan peningkatan dalam biomassa daun yang tersedia dapat menarik lebih banyak spesies serangga daripada peningkatan serupa dalam berat kering batang. Oleh karena itu, jika semak mempunyai berat kering daun yang lebih tinggi ketika dibandingkan dengan dengan pohon, maka akan lebih banyak serangga yang berhubungan dengan semak.

Fabaceae (=Leguminoceae)

Family Fabaceae (awalnya disebut sebagai Leguminosae) merupakan kelompok tanaman ordo Fabales dan satu dari famili tanaman berbunga yang sangat besar dengan tiga sub famili berbeda yang terdiri dari sekitar 400-650 genus dan 10.000-18.000 spesies (Carr 2004a; Carr 2004b; Lobban 2004; Wikipedia 2007a). Kebanyakan tumbuhan dari famili Fabacea ini berupa herba, namun terdapat juga yang berbentuk tumbuhan merambat, semak dan pohon serta liana. Famili ini didapatkan di daerah *temperate* dan tropis. (Carr 2004a; Carr 2004b). Subfamili Mimosoideae terdiri dari sekitar 40 genus dan 2.000 spesies (Carr 2004c), sedangkan Caesalpinoideae terdiri dari sekitar 150 genus dan 2.200 spesies (Carr 2004d). Subfamili Mimosoideae dan Caesalpinoideae kebanyakan berupa pohon atau semak daerah tropis dan subtropis, sedangkan Faboidea (=Papilionoidea) kebanyakan berupa herba, semak atau pohon (Carr 2004b; Carr 2004c; Carr 2004d).

Famili ini tersebar di daerah tropis dan subtropis dari daerah dataran rendah, seperti *Cathormion umbellatum* (1 m dpl), *Bauhinia lingua* (50 m dpl), *Peltophorum pterocarpum* (1-100 m dpl) dan *Acacia farnesiana* (1-250 m dpl),

sampai daerah dataran tinggi, bahkan ada yang ditemukan sampai ketinggian lebih dari 2.000 m dpl, seperti *Paraserianthes falcataria* (0-2.300 m dpl), *Senna didymobotya* (900-2.400 m dpl), dan *Leucaena diversifolia* (700-2.500 m dpl) (van Steenis *et al.* 1975; Wessel & van der Maesen 1997; Keßler *et al.* 2002). Anggota dari famili ini dapat ditemukan di daerah terbuka, pantai, kebun, padang rumput, tepian jalan dan tepian sungai serta hutan (Ochse 1931; van Steenis *et al.* 1975). Tumbuhan yang berada di Indonesia, sebagian besar merupakan tumbuhan yang diintroduksi dari benua atau negara lain, seperti *Phaseolus vulgaris* yang berasal dari Amerika, *Crotalaria striata* dari Afrika dan *Albizia procera* dari India (van Steenis *et al.* 1975; Wessel & van der Maesen 1997).

Semua tumbuhan dari famili ini mempunyai bintil akar dengan bakteri yang dapat memfiksasi nitrogen sehingga membuat tumbuhan tersebut menjadi spesies pelopor yang baik pada tanah-tanah yang miskin atau baik untuk pupuk hijau (Lobban 2004). Tumbuhan ini mempunyai peranan yang sangat penting bagi manusia, terutama sebagai makanan yang mengandung nutrisi yang tinggi (van der Maesen & Somaatmadja 1992), dan juga fungsi lainnya yang tidak kalah pentingnya, yaitu sebagai tanaman pelindung atau naungan, tanaman penutup tanah, pupuk, mulsa, tanaman perintis, tanaman pagar, tanaman pemecah angin dan pelindung, tanaman pengendali erosi ataupun fungsi lainnya sebagai kayu bakar dan tiang pancang (Wessel & van der Maesen 1997). Tumbuhan ini biasanya disebut legum dan famili ini terdiri dari beberapa tanaman makanan yang sangat bernilai, seperti buncis, kacang polong, kacang tanah, kacang kedelai, dan kacang lentil. Anggota lain dari famili ini merupakan sumber yang penting bagi makanan binatang atau pupuk hijau, seperti *lupins*, semanggi, *alfalfa*, dan kacang kedelai. Beberapa genus seperti *Laburnum*, *Robinia*, *Gleditsia*, *Acacia*, *Mimosa* dan *Delonix* merupakan pohon dan semak hias. Anggota famili lainnya mempunyai sifat sebagai obat atau insektisida (sebagai contoh *Derris*) atau menghasilkan senyawa kimia penting seperti gum arab, tannin, bahan celupan, atau damar. Kemudian terdapat pula *kudzu*, yang merupakan spesies yang berasal dari Asia Timur yang ditanam di bagian tenggara Amerika Serikat untuk memperbaiki tanah dan sebagai makanan ternak, yang berkembang menjadi gulma yang invasif (Wikipedia 2007a).

Deskripsi Beberapa Jenis Tumbuhan Legum

Crotalaria

Crotalaria merupakan genus dari tanaman herba dan semak berkayu dalam famili Fabaceae (Subfamili Faboideae) umumnya dikenal sebagai *rattlepods*. Sekitar 600 atau lebih spesies *Crotalaria* dideskripsikan di seluruh dunia dan kebanyakan dari daerah tropis, sekurang-kurangnya 500 spesies diketahui dari Afrika. Beberapa spesies *Crotalaria* diketahui sebagai tanaman hias (Wikipedia 2007b). *Crotalaria* lebih banyak dikenal dengan nama daerah orok-orok, kroncong atau kekecrekan. Disebut demikian karena bila sudah tua, biji-bijinya yang lepas dari kulit buah akan berbunyi bila digerak-gerakkan. Di Jawa, dilaporkan terdapat 32 jenis. Jenis-jenis tersebut masuk ke Indonesia dari berbagai negara asal, misalnya *C. incana* atau orok-orok kebo berasal dari Amerika tropika dan *C. usaramoensis* yang berasal dari Afrika tropika. Daun beberapa jenis *Crotalaria* merupakan pupuk hijau. Jenis-jenis yang demikian sudah lama dibudidayakan. Selain jenis yang bermanfaat, banyak juga *Crotalaria* yang tumbuh liar seperti di, padang rumput, padang alang-alang, pinggiran jalan dan tempat-tempat liar lainnya. Tumbuhan ini menyukai tempat-tempat terbuka (Sastrapradja & Afriastini 1984).

Tanaman *Crotalaria* berupa semak atau terna yang tingginya mencapai lima meter. Cabang-cabangnya sering membentuk tajuk yang memanjang. Daun-daunnya umumnya tersusun majemuk dalam jumlah tiga helai. Jenis encengan (*C. fulva*) memiliki daun tunggal. Bulu-bulu tebal dan nyata yang menutupi permukaan daun, terdapat pada jenis orok-orok kebo (*C. incana*). Bulu-bulu seperti ini agak jarang dijumpai pada jenis-jenis yang lain. Pembungaannya berupa tandan atau kumpulan tandan yang membentuk malai. Bunga tersebut sering keluar di ujung batang atau rantingnya. Marga ini termasuk yang berbunga kupu-kupu. Warna bunga umumnya kuning dengan bercak atau garis ungu kecoklatan dibagian tengahnya. Polong tuanya berwarna coklat kehitaman dan pecah dengan sendirinya. Kulit polong yang pecah melilit keluar. Bijinya berukuran kecil dan berbentuk ginjal. Perbanyakan umumnya dilakukan melalui bijinya (Sastrapradja & Afriastini 1984).

Berbagai spesies *Crotalaria* dapat ditemukan di Indonesia. Salah satu jenis *Crotalaria* yang cukup banyak ditemukan adalah *C. striata*. Tumbuhan ini berasal dari Afrika dan dapat ditemukan pada daerah dengan ketinggian 1-1.000 m dpl (van Steenis *et al.* 1975) bahkan sampai 1.500 m dpl (Ochse 1931). Tumbuhan ini berbentuk semak tegak, tinggi 0,6-2,5 m, dan menghasilkan 20-55 biji per polong (van Steenis *et al.* 1975), sering ditemukan di tempat terbuka, padang rumput, semak belukar, tepian jalan dan tepian perairan (Ochse 1931). Daun dan polong tumbuhan ini mengandung alkaloid yang sangat beracun dan dapat menimbulkan kelumpuhan pada manusia (Ochse 1931).

Cassia siamea

Pohon, tinggi 2-20 m, daun menyirip genap, anak daun oval sampai memanjang, daun mahkota kuning cerah, polong berukuran 15-30 cm kali 1,5 cm dengan biji sebanyak 20-30. Berasal dari Asia Tenggara dari daerah ketinggian 1-1.000 m dpl, seringkali ditanam dan juga ditemukan tumbuh secara liar (van Steenis *et al.* 1975).

Cassia occidentalis

Herba tegak yang berumur tidak lebih dari satu tahun dengan panjang 1,5-2 m, sering berkayu pada bagian pangkalnya, daun terdiri dari 3-5 pasang anak daun, anak daun paling bawah berukuran paling kecil, sedangkan anak daun paling atas berukuran paling besar. Panjang daun 5-12 cm dengan lebar 2,5-4 cm. Polong berukuran 10-15 cm dengan lebar 0,5-1 cm (Ochse 1931).

Leucaena glauca

Perdu atau pohon, tinggi 2-10 m. Daun menyirip rangkap, sirip 3-10 pasang. Anak daun tiap sirip 5-20 pasang. Polong berukuran 10-18 cm, lebar 2 cm dengan biji sebanyak 15-30 biji. Berasal dari Amerika Tropis, ditanam namun sering tumbuh liar, berguna sebagai pupuk hijau daun dan tanaman peneduh. Dapat ditemukan pada ketinggian 1-1.200 m dpl (van Steenis *et al.* 1975).

Mimosa pudica

Herba memanjat atau merambat atau setengah perdu, tinggi 0,3-1,5 m. Batang dengan rambut sikat yang mengarah miring ke bawah dan duri tempel bengkok yang tersebar. Polong pipih, berbentuk garis, beruas 2-4, panjang 1-2 cm, lebar 4 mm. Berasal dari Amerika Tropis. Dapat ditemukan pada ketinggian 1-1.200 m dpl, terutama pada tanah perkebunan yang kering (van Steenis *et al.* 1975).

Penelitian pada Berbagai Jenis Tumbuhan Legum

Tumbuhan legum, merupakan tumbuhan yang mempunyai peranan yang sangat penting bagi manusia, baik sebagai bahan makanan yang penting (van der Maesen & Somaatmadja 1992), atau pun peranan penting lainnya seperti, tanaman pelindung atau naungan, tanaman penutup tanah, pupuk, mulsa, tanaman perintis, tanaman pagar, tanaman pemecah angin dan pelindung, tanaman pengendali erosi, kayu bakar dan tiang pancang (Wessel & van der Maesen 1997). Oleh sebab itu, berbagai penelitian yang berkaitan dengan berkaitan dengan fungsi tumbuhan ini telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian mengenai kandungan senyawa kimia (Jamal & Semiadi 1997; Ogunwande *et al.* 2006), mikroorganismenya yang bersimbiosis dengan tumbuhan legum (Sugiharto 1992), pemanfaatan tumbuhan legum sebagai tanaman perintis (Niang *et al.* 2002) dan pupuk kompos (Sulistinah & Sanger 1994).

Penelitian mengenai serangga yang berhubungan dengan tumbuhan legum juga telah dilakukan. Beberapa penelitian diantaranya mengenai polinasi serangga pada tumbuhan legum (Amir & Kahono 1994; Rao & Raju 2002; do Nascimento & Del-Claro 2007), inventarisasi serangga hama dan musuh alami (Aswari *et al.* 1993; Erniwati *et al.* 1992; Priyatiningih *et al.* 1999; Yang *et al.* 2004), pengamatan bioekologi (Ubaidillah *et al.* 1993; Rustam 1999; Edmonds *et al.* 2000), sistem pertanian (Pudjiastuti *et al.* 1994), pengendalian serangga hama (Erniwati 1994), serta interaksi tritropik (Eisner *et al.* 1999). Penelitian yang khusus mempelajari bagian tertentu tumbuhan, yaitu polong juga telah dilakukan oleh Dolch (2000) dan Mangundojo (1958). Dolch (2000) meneliti mengenai pola kekayaan spesies serangga baik herbivora maupun parasitoid pada polong legum

dalam kaitannya dengan karakteristik tanaman dan fragmentasi habitat di daerah tropis dan *temperate*, sedangkan Mangundojo (1958) mengadakan penelitian secara menyeluruh mengenai komunitas serangga pada polong legum khususnya *Crotalaria juncea* L.

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan terhadap tumbuhan legum yang berkaitan dengan serangga, dapat dilihat berbagai jenis serangga dan fungsinya yang berhubungan dengan legum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Berbagai jenis serangga dan fungsinya yang dijumpai berhubungan dengan legum dari berbagai sumber

No.	Spesies Legum	Serangga herbivora	Bagian tumbuhan yang diserang	Musuh alami	Polinator	Sumber
1.	<i>Glycine max</i>	<i>Ophiomyia phaseoli</i> <i>Phaedonia inclusa</i> <i>Etiella zinckenella</i> <i>Nezara viridula</i> <i>Riptortus linearis</i> <i>Aphid glycine</i>	Kotiledon, daun, batang, akar Pucuk, bunga, polong Polong Polong Polong Daun			Erniwati <i>et al.</i> 1992; Aswari <i>et al.</i> 1993; Ubaidillah <i>et al.</i> 1993; Erniwati 1994; Rusli 1999
2.	<i>Crotalaria urasamoensis</i>				<i>Xylocopa latipes</i> , <i>X. confusa</i> , <i>Megachile opposita</i>	Amir & Kahono 1994
3.	<i>Gliricidia</i>	<i>Brachyplatys</i> sp. <i>Rhopalosiphina</i> sp.	Daun, pucuk Daun			Aswari <i>et al.</i> 1993
4.	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Heteropsylla</i> sp.	Daun			Aswari <i>et al.</i> 1993
5.	<i>Chamaecrista debilis</i>	<i>Agrilus</i> sp. <i>Agrilus</i> cf. <i>octopunctatus</i> Gory <i>Tetragonoschema</i> sp. Noctuidae	Bunga Bunga Bunga Polong, bunga		<i>Bombus morio</i> , <i>Centris (Melacentris)</i> sp., <i>Centris tarsata</i> , <i>Eulaema nigrita</i> , <i>Xylocopa muscaria</i>	do Nascimento & Del-Claro 2007
6.	<i>Parkia speciosa</i>	<i>Eurema blanda</i> Bostricidae	Daun Daun			Aswari <i>et al.</i> 1993
7.	<i>Chamaecrista debilis</i>	<i>Agrilus</i> sp. <i>Agrilus</i> cf. <i>octopunctatus</i> Gory <i>Tetragonoschema</i> sp. Noctuidae	Bunga Bunga Bunga Polong, bunga		<i>Bombus morio</i> , <i>Centris (Melacentris)</i> sp., <i>Centris tarsata</i> , <i>Eulaema nigrita</i> , <i>Xylocopa muscaria</i>	do Nascimento & Del-Claro 2007

Lanjutan Tabel 2.1

No.	Spesies Legum	Serangga herbivora	Bagian tumbuhan yang diserang	Musuh alami	Polinator	Sumber
8.	<i>Crotalaria</i> spp.	<i>Uthetheisa urnatrix</i>		<i>Ceraeochrysa cubana</i>		Eisner <i>et al.</i> 1999
9.	<i>Caliandra</i>	Psychidae	Daun			Aswari <i>et al.</i> 1993
10.	<i>Vigna unguiculata</i>	<i>Acrida turrita</i>	Daun			Erniwati <i>et al.</i> 1992;
		<i>Atractomorpha crenulata</i>	Daun			Aswari <i>et al.</i> 1993
		<i>Valanga nigricornis</i>	Daun			
		Limantridae	Daun			
		<i>Lampides boeticus</i>	Polong			
		<i>Lamprosema indicata</i>				
		<i>Leptocorixa acuta</i>	Polong			
		<i>Nezara viridula</i>	Polong			
		<i>Popillia biguattata</i>	Daun			
		<i>Riptortus linearis</i>	Polong			
		<i>Spodoptera litura</i>	Daun			
11.	<i>Erythrina</i>	<i>Quadrastichus erythrinae</i>	Daun, petiola, pucuk, batang	Encyrtidae, Eupelmidae, Pteromalidae		Yang <i>et al.</i> 2004
12.	Kacang jogo	<i>Riptortus linearis</i>	Polong			Erniwati <i>et al.</i> 1992
		<i>Riptortus pedestus</i>	Polong			
		<i>Anoplochemis phasiana</i>	Polong			
		Aphid spp	Daun			
		Geometridae	Daun			
		Limantridae sp.	Daun			
		<i>Luperodes saturalis</i>	Daun			
13.	<i>Pterocarpus santalinus</i>				<i>Apis dorsata</i> , <i>A. cerana indica</i> , <i>A. florea</i>	Rao & Raju 2002
14.	<i>Vigna radiata</i>	<i>Megalothrip usitatus</i>				Marwoto 2005

Lanjutan Tabel 2.1

No.	Spesies Legum	Serangga herbivora	Bagian tumbuhan yang diserang	Musuh alami	Polinator	Sumber
		<i>Aphis craccivora</i>	Daun, batang			
		<i>Planococcus citri</i>	Akar, batang			
		<i>Diabrotica balteata</i>	Daun			
		<i>Diabrotica undecimpunctata</i>	Daun			
		<i>Diaprepes abbreviatus</i>	Daun			
		<i>Hellula rogatalis</i>				
		<i>Herpetogramma phaeopteralis</i>				
		<i>Spoladea recurvalis</i>				
		<i>Spilosoma virginica</i>	Daun			
		<i>Feltia subterranea</i>	Batang persemaian			
		<i>Spodoptera eridania</i>	Daun			
		<i>Automeris io io</i>	Daun			
		<i>Lerema accius</i>	Bunga			
		<i>Hedriodiscus trivittatus</i>				
		<i>Hermetia illucens</i>				
		<i>Euxesta annonae</i>				
		<i>Xanthaciura insecta</i>				
		<i>Liriomyza trifolii</i>	Daun			

Berbagai Penelitian yang Dilakukan di Taman Nasional Lore Lindu dan Sekitarnya

Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) merupakan taman nasional di Indonesia yang terletak di provinsi Sulawesi Tengah dan salah satu lokasi perlindungan hayati Sulawesi. Taman Nasional Lore Lindu terletak sekitar 60 km selatan kota Palu dan terletak antara 119°90'-120°16' BT dan 1°8'-1°3' LS. Taman Nasional ini secara resmi meliputi kawasan 217.991,18 ha (sekitar 1.2% wilayah Sulawesi yang luasnya 189.000 km² atau 2.4% dari sisa hutan Sulawesi yakni 90.000 km²) dengan ketinggian bervariasi antara 200-2.610 m dpl. Taman Nasional ini sebagian besar terdiri atas hutan pegunungan dan sub-pegunungan ($\pm 90\%$) dan sebagian kecil hutan dataran rendah ($\pm 10\%$). Taman Nasional Lore Lindu memiliki fauna dan flora endemik Sulawesi serta panorama alam yang menarik karena terletak di garis Wallaceae yang merupakan wilayah peralihan antara zona Asia dan Australia (Wikipedia 2008a).

Berbagai penelitian telah dilakukan di daerah tepian Taman Nasional Lore Lindu. Lokasi yang digunakan diantaranya adalah daerah Palolo dan Toro. Penelitian tersebut dilakukan untuk melihat pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman berbagai jenis organisme. Pada spesies lebah, Klein *et al.* (2003) melaporkan bahwa keanekaragaman spesies lebah sosial pada pertanaman kopi menurun ketika jarak antara agroforestri kopi dari hutan alami semakin jauh sehingga mengakibatkan berkurangnya keberhasilan polinasi kopi oleh lebah. Namun jika dilihat dari keanekaragaman lebah pada jenis habitat berbeda, maka Höhn (2007) mendapatkan bahwa kekayaan dan kelimpahan spesies lebah paling tinggi didapatkan pada habitat daerah terbuka, kemudian diikuti oleh habitat agroforestri, dan keanekaragaman lebah terendah diperoleh di hutan primer. Kecenderungan hasil yang sama dengan Klein *et al.* (2003) didapatkan oleh Shahabuddin (2007) yang melaporkan bahwa keanekaragaman kumbang koprofagus menurun secara nyata dari hutan dan agroforestri kakao ke daerah terbuka. Namun pengaruh jarak dari hutan tersebut terhadap komunitas serangga tidak berlaku umum. Hosang (2002) mendapatkan bahwa untuk artropoda dan semut, keanekaragaman dan kelimpahannya justru lebih tinggi pada pertanaman kakao yang jauh dari hutan dibandingkan pertanaman kakao didekat

atau di dalam hutan. Hal yang sama juga didapatkan oleh Bos *et al.* (2007) yang mendapatkan bahwa kelimpahan kumbang dan kekayaan spesies semut *non-forest* meningkat dengan menurunnya keanekaragaman pohon naungan. Perubahan sistem agroforestri juga berdampak terhadap interaksi mangsa dan predator. Klein *et al.* (2002) mendapatkan bahwa perubahan dari sistem agroforestri tradisional ke sistem yang intensif berdampak pada penurunan perbandingan mangsa-predator.

Penelitian yang dilakukan di daerah Toro lebih difokuskan pada berbagai tipe habitat yang terdapat pada daerah tersebut. Berdasarkan tingkat intensitas penggunaannya, hutan dan sistem agroforestri, tipe habitat daerah tersebut di kelompokkan menjadi 6 tipe habitat (Schulze *et al.* 2004). Hasil penelitian pada

Tabel 2.2 Deskripsi tipe habitat lokasi penelitian di desa Toro (Schulze *et al.* 2004)

No.	Tipe habitat	Deskripsi habitat
1.	A	Hutan alami dengan penggunaan rotan secara tradisional, belum ada pengambilan kayu dan kanopi sangat rapat dengan penutupan tajuk sekitar 75-80 %. Hutan masih ditumbuhi pohon-pohon yang besar dengan tinggi 25-35 m Tumbuhan bawah masih rapat yang didominasi oleh tumbuhan rotan dan bambu
2.	B	Hutan alami dengan banyak pohon yang besar dan tinggi sekitar 30 m. Luas penutupan kanopi 60-85 % dengan sedikit aktivitas pengambilan kayu yang berukuran kecil, tumbuhan bawah yang tidak terlalu rapat
3.	C	Hutan alami dengan pengambilan kayu berukuran besar dan mengurangi penutupan kanopi sampai 40-60 %. Di wilayah ini banyak pohon-pohon besar yang sudah roboh dan mati akibat aktivitas penebangan.
4.	D	Sistem agroforestri yang didominasi oleh pohon coklat dengan menggunakan pohon hutan yang sebagai pelindung. Penutupan kanopi 20-50%. Intensitas pengelolaan rendah.
5.	E	Sistem agroforestri yang didominasi oleh pohon coklat yang dinaungi oleh pohon pelindung yang ditanam dan pohon-pohon yang tumbuh alami setelah dilakukan penebangan hutan. Penutupan kanopi 20-50%. Tanaman pelindung yang banyak ditanam adalah pepaya, rambutan, <i>Piper anducum</i> , <i>Arenga sp.</i> , <i>Erythrina</i> , durian, <i>Gliciridia</i> , dan alpokat.
6.	F	Sistem agroforestri yang didominasi oleh pohon coklat dan lebih dari 90% dinaungi oleh pohon <i>Erythrina</i> dengan penutupan kanopi 20-50%. Tanaman pelindung lainnya yang adalah <i>Gliciridia</i> dan <i>Erythrina</i>

vegetasi yang dilakukan oleh Ramadhanil (2006) mendapatkan bahwa terjadi penurunan jenis tumbuhan dari hutan ke agroforestri. Hal yang sama juga terjadi untuk jenis pohon asli, sedangkan untuk jenis pohon yang ditanam terjadi peningkatan pada kebun kakao dan tidak ditemukan pada hutan. Pada habitat hutan, jenis herba didominasi oleh Urticaceae, Araceae, Hypoxidaceae dan Acanthaceae, sedangkan pada kebun kakao didominasi oleh Asteraceae, Poaceae dan Piperaceae. Untuk jenis anakan pohon pada habitat hutan disusun oleh Aracaceae, Sapotaceae dan Oleaceae, sedangkan pada kebun kakao didominasi oleh Piperaceae dan Euphorbiaceae. Hasil penelitian pada serangga juga menunjukkan bahwa tipe habitat mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap komposisi spesies kumbang dan semut (Bos 2006; Shahabuddin 2007) serta kekayaan spesies lebah (Höhn 2007).

3. KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG BERBAGAI JENIS LEGUM DAN PARASITOIDNYA DI TORO DAN SEKITARNYA (DAERAH TEPIAN TAMAN NASIONAL LORE LINDU)

Community of Pod Borer Insects on Legumes and Its Parasitoids at Toro and Surrounding Area of Lore Lindu National Park

Abstract

The complexity of landscape and plant diversity are known to have an impact on the abundance and species richness of herbivores and its parasitoids. To study herbivore insects of legume pods and its parasitoid community, collections of legume pods were made in the Toro village and its surrounding habitats. Pods were collected from different species of legumes and different habitat types. Altogether 28 species of legumes were identified, and 18 species of herbivores were recorded, with the majority being *Eucorynus crassicornis*. Even though this species can be found in 12 species of legumes, attacks were mainly found in *Crotalaria striata* and *Cassia occidentalis*. Ten species of parasitoids were found associated with different herbivores. The dominant species are *Eurytoma* spp. and *Apsilocera* sp. that attacks *Eucorynus*. This result showed how species richness and abundance of plants can have an impact on herbivores and its parasitoids.

Key words : legum plant, pod, habitat, insect community, herbivore, parasitoid

PENDAHULUAN

Keanekaragaman maupun kelimpahan serangga herbivora pada suatu habitat tidak hanya ditentukan oleh kemampuan serangga tersebut untuk dapat hidup pada habitat tersebut, tetapi juga ditentukan sumberdaya yang tersedia, yaitu tumbuhan. Kekayaan tumbuhan tersebut selanjutnya juga akan dapat berdampak terhadap tingkat tropik ketiga, yaitu musuh alami. Esda *et al.* (2000) mengemukakan bahwa kelimpahan sumberdaya, seperti daun, bunga atau batang dapat menjadi lebih penting dalam menentukan kekayaan spesies daripada tipe habitus tumbuhan. Tipe habitus tumbuhan yang memiliki sumberdaya yang besar akan menghasilkan jumlah dan kelimpahan spesies serangga yang lebih besar. Knops *et al.* (1999) selanjutnya mengemukakan bahwa kekayaan spesies tanaman yang lebih besar mendukung jumlah serangga herbivora yang lebih besar dan hal ini merupakan sumberdaya bagi serangga predator dan parasitoid. Namun demikian pengaruh dari kekayaan atau komposisi kelompok fungsional tanaman terhadap kekayaan spesies tidak berlaku umum dan hanya mempengaruhi

beberapa ordo artropoda saja (Symstad *et al.* 2000). Hasil penelitian Siemann *et al.* (1998) selanjutnya memperlihatkan bahwa analisis hubungan antara tanaman dan kelompok tropik artropoda menunjukkan bahwa keanekaragaman herbivora dipengaruhi oleh keanekaragaman tanaman, parasitoid dan predator. Keanekaragaman herbivora sangat kuat berhubungan dengan keanekaragaman parasitoid dan predator daripada keanekaragaman tanaman.

Arsitektur tanaman ternyata juga dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga, baik serangga herbivora maupun parasitoid. Hasil penelitian Marquis *et al.* (2002) memperlihatkan bahwa pohon yang mempunyai daun yang saling bersentuhan, baik yang terbentuk secara alami maupun buatan memiliki lebih banyak *leaf-ties* dibandingkan pohon yang daunnya tidak bersentuhan. Hal ini menyebabkan tingkat kolonisasi dan kerusakan oleh larva pada pohon tersebut menjadi lebih besar. Untuk parasitoid, Hawkins (1994) menyatakan bahwa keanekaragaman Hymenoptera, baik idiobion maupun koinobion cenderung meningkat dengan meningkatnya kompleks arsitektur tanaman terutama pada inang eksofitik, sedangkan untuk inang endofitik, kekayaan idiobion meningkat dengan peningkatan kompleks arsitektur tanaman, namun tidak untuk kekayaan koinobion. Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian Sato *et al.* (2002) yang menunjukkan bahwa tanaman makanan inang yang mempengaruhi komunitas parasitoid tidak berlaku umum dan kelompok parasitoid lebih mungkin diatur komposisi spesies atau lokasi geografis.

Komposisi jenis tumbuhan terutama tumbuhan legum pada suatu daerah belum banyak diteliti, terutama berkaitan dengan tingkat tropik di atasnya, yaitu herbivora dan parasitoid, padahal jenis tumbuhan ini memiliki jumlah spesies dan kelimpahan yang cukup besar. Tumbuhan legum ini merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki jumlah besar, yaitu terdiri dari sekitar 400-650 genus dan 10.000-18.000 spesies (Carr 2004a; Carr 2004b; Wikipedia 2007a). Anggota famili ini juga memiliki peranan yang penting sebagai tanaman makanan yang sangat bernilai, sumber makanan binatang atau pupuk hijau, merupakan pohon dan semak hias, sebagai obat atau insektisida dan beberapa diantaranya dapat menghasilkan senyawa kimia penting (Wikipedia 2007a). Oleh karena pentingnya peranan tumbuhan legum dan struktur komunitas serangga berhubungan dengan

tumbuhan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mempelajari komunitas serangga herbivora penggerek polong dan parasitoid pada berbagai jenis tumbuhan legum. Hal ini akan membantu dalam memahami interaksi yang terjadi dan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi kelimpahan ataupun kekayaan dari suatu jenis organisme, baik tumbuhan, serangga herbivora maupun parasitoid di alam.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama satu tahun mulai Februari 2005 sampai Januari 2006 dan berlokasi di desa Toro (ketinggian tempatnya di atas 700 m dpl) dan sekitarnya, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah yang berjarak sekitar 92 km dari kota Palu .

Metode Penelitian

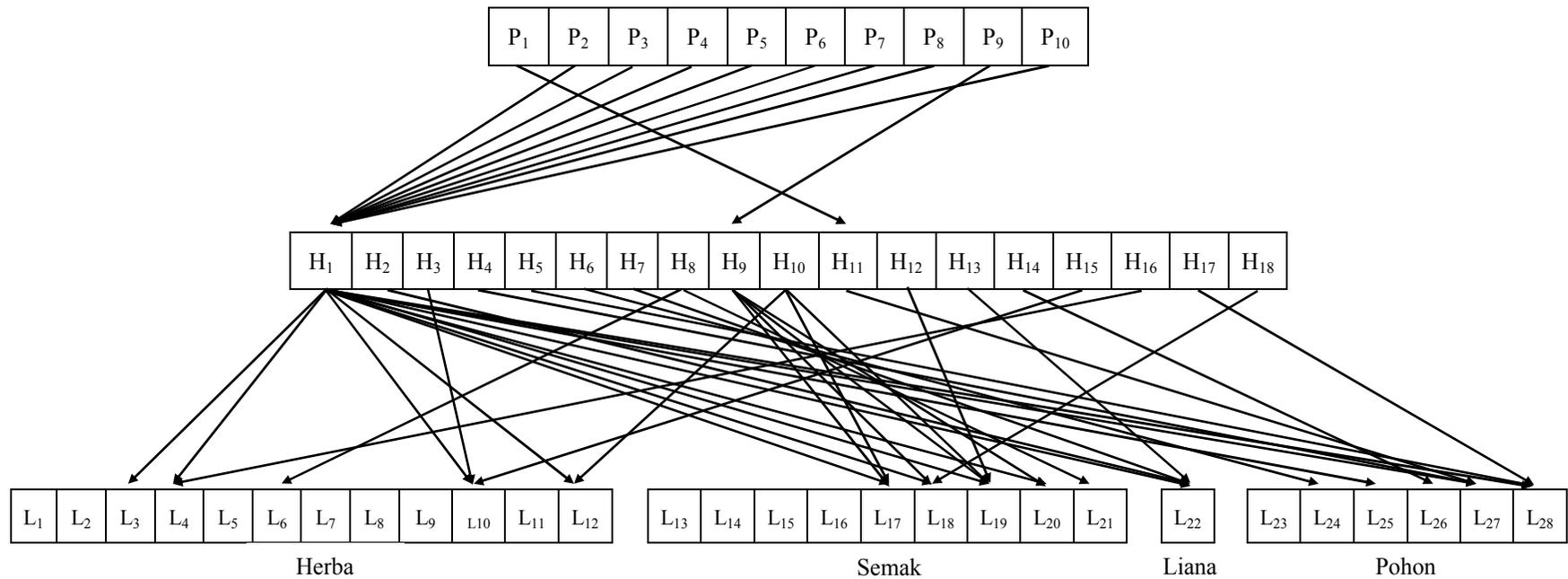
Penelitian ini menggunakan metode survei yang dilakukan setiap bulan selama waktu penelitian dengan mencari tumbuhan legum pada berbagai habitat di sekitar desa Toro dengan menelusuri jalur jalan desa Toro sampai menuju daerah Gimpu. Selain itu pencarian juga dilakukan dengan memasuki daerah agroforestri maupun hutan di sekitar desa Toro. Tumbuhan legum yang ditemukan kemudian dicatat dan dibuat spesimen kering. Spesimen tumbuhan tersebut selanjutnya diidentifikasi di Herbarium Bogoriensis, Bogor. Pengambilan contoh dilakukan dengan mengumpulkan polong tumbuhan legum yang telah membentuk biji dan pada satu individu tumbuhan contoh diambil sebanyak mungkin polong yang tersedia. Lokasi habitat dari tumbuhan dicatat dan selanjutnya tumbuhan dikelompokkan berdasarkan tipe habitusnya, yaitu pohon (tanaman berkayu dengan ketinggian di atas 3 m), semak (tanaman berkayu yang tingginya kebanyakan kurang dari 3 m), liana (tanaman berkayu yang merambat), dan herba (tanaman yang batangnya tidak berkayu) (Beard 1973 diacu dalam Kimmins 1987).

Semua polong yang dikumpulkan selama periode pengamatan dimasukkan ke dalam wadah plastik atau tabung yang tertutup. Satu polong dimasukkan ke

dalam satu wadah. Serangga yang terdapat di dalam polong dipelihara sampai menjadi dewasa. Spesimen serangga, baik herbivora maupun parasitoid yang didapatkan di dalam polong dihitung. Serangga tersebut selanjutnya diidentifikasi sampai ke tingkat famili, genus atau spesies tergantung pada ketersediaan kunci identifikasi serangga, sedangkan serangga yang tidak teridentifikasi selanjutnya dikelompokkan ke dalam morfospesies (dianggap sebagai spesies). Untuk Coleoptera, identifikasi serangga dibantu oleh Boris Bueche (Berlin, Jerman), sedangkan untuk Lepidoptera identifikasi dibantu oleh Christian H. Schulze (University of Vienna, Austria). Untuk serangga parasitoid, identifikasi serangga dilakukan oleh Rosichon Ubaidillah (Museum Zoologi Bogor). Kunci identifikasi yang dipergunakan diantaranya meliputi buku: Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera) (Boùcek 1988), Hymenoptera of the world: an identification guide to families (Goulet & Huber 1993). Selain melakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, identifikasi juga dilakukan dengan mencocokkan serangga dengan gambar dan keterangan dari beberapa buku, yaitu The pests of crops in Indonesia (Kalshoven 1981) dan Penjelidikan mengenai penggerek polong *Crotalaria juncea* L. Di Jawa (Mangundojo 1958).

HASIL

Dari pengambilan contoh polong yang dilakukan pada 28 jenis legum, terdapat 18 spesies herbivora dan 10 spesies parasitoid yang muncul dari polong (Gambar 3.1; Tabel 3.1). Beberapa jenis herbivora, seperti *Eucorynus* (Coleoptera: Anthribidae), *Blastobasis* (Lepidoptera: Blastobasidae) dan *Etiella* (Lepidoptera: Pyralidae) tidak hanya ditemukan menyerang satu spesies tumbuhan saja, tapi bahkan beberapa jenis tumbuhan. *Eucorynus* bahkan mampu menyerang polong dari beberapa tipe habitus tumbuhan yang berbeda, seperti herba (*Centrosema pubescens*), semak (*Crotalaria striata*), liana (*Mastersia bakeri*), dan pohon (*Leucaena leucocephala*). Jika dibandingkan dengan serangga herbivora lainnya, *Eucorynus* memiliki kelimpahan yang lebih besar daripada serangga herbivora lainnya. Pada *Crotalaria striata*, kelimpahan serangga ini



Gambar 3.1 Jaringan makanan pada polong berbagai jenis legum di Toro dan sekitarnya (data kelimpahan individu dapat dilihat pada Lampiran 3.1)

Keterangan: L = Legum; H = Herbivora; P = Parasitoid; L1 = *Calopogonium muconoides*; L2 = *Canavalia gladiata*; L3 = *Cassia obtusifolia*; L4 = *Centrosema pubescens*; L5 = *Crotalaria* sp.; L6 = *Desmodium heterocarpum*; L7 = *Desmodium laxum*; L8 = *Fabaceae* sp.; L9 = *Mimosa pudica*; L10 = *Mucuna pruriens*; L11 = *Pueraria phaseoloides*; L12 = *Vigna unguiculata*; L13 = *Caesalpinia pulcherrima*; L14 = *Caliandra calothyrsa*; L15 = *Caliandra haematocephala*; L16 = *Cassia alata*; L17 = *Cassia occidentalis*; L18 = *Cassia sophera*; L19 = *Crotalaria striata*; L20 = *Crotalaria usaramoensis*; L21 = *Desmodium dasylobum*; L22 = *Mastersia bakeri*; L23 = *Archidendron globosum*; L24 = *Cassia javanica*; L25 = *Cassia siamea*; L26 = *Erythrina*; L27 = *Leucaena leucocephala*; L28 = *Sesbania sericea*; H1 = *Eucorynus crassicornis*; H2 = *Sybra* sp.; H3 = *Pterolopia* sp.; H4 = *Acanthoscelides* sp.; H5 = *Bruchidius* sp.; H6 = *Coleoptera* sp.1; H7 = *Coleoptera* sp.2; H8 = *Melanogromyza* sp.; H9 = *Etiella zinckenella*; H10 = *Blastobasis* sp.; H11 = *Labdia* sp.; H12 = *Lampides boeticus*; H13 = *Lepidoptera* sp.1; H14 = *Lepidoptera* sp.3; H15 = *Lepidoptera* sp.4; H16 = *Lepidoptera* sp.6; H17 = *Lepidoptera* sp.7; H18 = *Megastigmus* sp.; P1 = *Elasmus* sp.; P2 = *Eupelmidae* sp.2; P3 = *Eupelmidae* sp.3; P4 = *Neanastatus* sp. P5 = *Eurytoma* sp.1; P6 = *Eurytoma* sp.2; P7 = *Eurytoma* sp.3; P8 = *Eurytoma* sp.4; P9 = *Bracon* sp. P10 = *Apsilocera* sp.

mencapai 484 individu (Lampiran 3.1). Namun demikian, beberapa spesies herbivora lain, seperti dari golongan Coleoptera, yaitu *Sybra* sp. ditemukan menyerang satu jenis tumbuhan saja, yaitu *Mastersia bakeri*. Pada tingkat tropik yang lebih tinggi, yaitu parasitoid, ditemukan beberapa jenis yang memiliki kelimpahan individu yang lebih besar dibandingkan jenis lainnya, seperti *Eurytoma* spp. (Hymenoptera: Eurytomidae) dan *Apsilocera* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae). Parasitoid tersebut merupakan parasitoid dari *Eucorynus*. Beberapa jenis parasitoid lain yang merupakan parasitoid *Eucorynus* juga ditemukan, yaitu dari famili Eupelmidae.

Dari berbagai jenis legum yang dikumpulkan polongnya dapat dikelompokkan menjadi empat tipe habitus, yaitu herba, semak, liana dan pohon. Sebagian besar legum tergolong herba, yaitu 12 jenis, semak 9 jenis, sedangkan liana dan pohon masing-masing satu dan enam jenis legum. Beberapa jenis legum mendukung satu jenis serangga herbivora, sedangkan beberapa jenis lainnya mendukung lebih dari dua jenis serangga herbivora diantaranya, seperti *Cassia occidentalis*, *Crotalaria striata*, *Leucaena leucocephala*, *Mastersia bakeri*, *Mucuna pruriens*, dan *Vigna unguiculata*. Dari berbagai jenis serangga herbivora penggerek yang ditemukan pada polong legum dapat dikelompokkan menjadi empat ordo serangga, yaitu Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, dan Hymenoptera, sedangkan untuk parasitoid hanya ditemukan satu ordo, yaitu Hymenoptera. Kelimpahan serangga herbivora tertinggi didapatkan pada tumbuhan *Leucaena leucocephala* (573 individu) dan *Crotalaria striata* (543). (Tabel 3.2).

Tabel 3.1 Berbagai jenis serangga herbivora penggerek polong dan parasitoidnya yang ditemukan pada berbagai jenis legum

No	Serangga herbivora	Tumbuhan inang	Spesies Parasitoid
1.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	<i>Cassia obtusifolia</i> , <i>Cassia occidentalis</i> , <i>Cassia siamea</i> , <i>Cassia sophera</i> , <i>Centrosema pubescens</i> , <i>Crotalaria striata</i> , <i>Crotalaria usaramoensis</i> , <i>Leucaena</i> <i>leucocephala</i> , <i>Mastersia bakeri</i> , <i>Mucuna</i> <i>pruriens</i> , <i>Sesbania sericea</i> , <i>Vigna</i> <i>unquiculata</i>	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae), <i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae), <i>Eurytoma</i> sp.3 (Hymenoptera: Eurytomidae), <i>Eurytoma</i> sp.4 (Hymenoptera: Eurytomidae), <i>Apsilocera</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae), Eupelmidae sp.2, Eupelmidae sp.3, <i>Neanastatus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)
2.	<i>Sybra</i> sp. (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Mastersia bakeri</i>	
3.	<i>Pterolopia</i> sp. (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Mucuna pruriens</i>	
4.	<i>Acanthoscelides</i> sp. (Coleoptera: Bruchidae)	<i>Leucaena leucocephala</i>	
5.	<i>Bruchidius</i> sp. (Coleoptera: Bruchidae)	<i>Sesbania sericea</i>	
6.	Coleoptera sp.1	<i>Cassia javanica</i>	
7.	Coleoptera sp.2	<i>Mastersia bakeri</i>	
8.	<i>Melanogromyza</i> sp. (Diptera: Agromyzidae)	<i>Desmodium dasylobum</i> , <i>D. heterocarpum</i>	
9.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	<i>Crotalaria striata</i> , <i>Crotalaria</i> <i>usaramoensis</i> , <i>Cassia occidentalis</i> , <i>Cassia</i> <i>sophera</i>	<i>Bracon</i> sp.1 (Hymenoptera: Braconidae)
10.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	<i>Crotalaria striata</i> , <i>Cassia occidentalis</i> , <i>Vigna unquiculata</i>	

Lanjutan Tabel 3.1

No	Serangga herbivora	Tumbuhan inang	Spesies Parasitoid
11.	<i>Labdia</i> sp. (Lepidoptera: Cosmopterygidae)	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Elasmus</i> sp. (Hymenoptera: Elasmidae)
12.	<i>Lampides boeticus</i> (Lepidoptera: Lycaenidae)	<i>Crotalaria striata</i>	
13.	Lepidoptera sp.1	<i>Mastersia bakeri</i>	
14.	Lepidoptera sp.3	<i>Erythrinia</i>	
15.	Lepidoptera sp.4	<i>Mucuna pruriens</i>	
16.	Lepidoptera sp.6	<i>Centrosema pubescens</i>	
17.	Lepidoptera sp.7	<i>Sesbania sericea</i>	
18.	<i>Megastigmus</i> sp. (Hymenoptera: Torymidae)	<i>Cassia sophera</i>	

Tabel 3.2 Tipe habitus, jumlah tanaman contoh, jumlah polong contoh, keanekaragaman dan kelimpahan serangga herbivora penggerek serta parasitoid pada berbagai jenis legum yang ditemukan di Toro dan sekitarnya

No.	Spesies Tumbuhan	Tipe habitus	Tanaman contoh	Polong contoh	Serangga Herbivora					Serangga Parasitoid				
					O	F	G	S	N	O	F	G	S	N
1.	<i>Calopogonium muconoides</i>	Herba	15	495	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	<i>Canavalia gladiata</i>	Herba	3	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	<i>Cassia obtusifolia</i>	Herba	29	560	1	1	1	1	14	0	0	0	0	0
4.	<i>Centrosema pubescens</i>	Herba	9	181	2	2	2	2	30	0	0	0	0	0
5.	<i>Crotalaria</i> sp.	Herba	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	<i>Desmodium heterocarpum</i>	Herba	7	100	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
7.	<i>Desmodium laxum</i>	Herba	7	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	Fabaceae sp.	Herba	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	<i>Mimosa pudica</i>	Herba	7	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	<i>Mucuna pruriens</i>	Herba	3	51	2	3	3	3	57	0	0	0	0	0
11.	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Herba	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	<i>Vigna unguiculata</i>	Herba	6	55	2	2	2	2	15	0	0	0	0	0
13.	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Semak	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	<i>Caliandra calothyrsa</i>	Semak	2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	<i>Caliandra haematocephala</i>	Semak	7	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	<i>Cassia alata</i>	Semak	5	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	<i>Cassia occidentalis</i>	Semak	40	697	2	3	3	3	214	1	3	3	4	18
18.	<i>Cassia sophera</i>	Semak	9	344	3	3	3	3	125	1	1	1	2	8
19.	<i>Crotalaria striata</i>	Semak	99	1353	2	4	4	4	543	1	2	2	3	16
20.	<i>Crotalaria usaramoensis</i>	Semak	3	72	2	2	2	2	23	1	1	1	1	1
21.	<i>Desmodium dasylobum</i>	Semak	15	344	1	1	1	1	16	0	0	0	0	0
22.	<i>Mastersia bakeri</i>	Liana	19	458	2	4	4	4	164	0	0	0	0	0

Keterangan: O= Ordo; F=Famili, G=Genus; S=Spesies; N=Kelimpahan individu

Lanjutan Tabel 3.2

No.	Spesies Tumbuhan	Tipe habitus	Tanaman contoh	Polong contoh	Serangga Herbivora					Serangga Parasitoid				
					O	F	G	S	N	O	F	G	S	N
23.	<i>Archidendron globosum</i>	Pohon	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.	<i>Cassia javanica</i>	Pohon	1	65	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0
25.	<i>Cassia siamea</i>	Pohon	1	113	1	1	1	1	16	0	0	0	0	0
26.	<i>Erythrina</i>	Pohon	2	35	1	1	1	1	9	0	0	0	0	0
27.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Pohon	21	537	2	3	3	3	573	1	4	4	5	13
28.	<i>Sesbania sericea</i>	Pohon	21	719	2	3	3	3	152	1	3	3	4	43

Keterangan: O= Ordo; F=Famili, G=Genus; S=Spesies; N=Kelimpahan individu

PEMBAHASAN

Dari berbagai jenis legum yang polongnya dikoleksi terdapat sekitar 75% tumbuhan yang ditemukan terserang oleh serangga herbivora dan berbagai jenis tumbuhan tersebut mampu mendukung sekitar 18 jenis herbivora dan 10 jenis parasitoid (Gambar 3.1). Secara keseluruhan kekayaan jenis legum yang ditemukan akan dapat mempengaruhi kekayaan dan kelimpahan serangga herbivora yang memanfaatkan berbagai jenis tumbuhan tersebut untuk dapat tumbuh dan berkembang dan hal ini selanjutnya berdampak pula pada kekayaan dan kelimpahan parasitoid. Hilangnya salah satu jenis tumbuhan dapat mempengaruhi komposisi dari serangga herbivora maupun parasitoid, karena beberapa spesies serangga terutama yang bersifat spesialis pada tumbuhan tersebut juga akan hilang, seperti *Melanogromyza* sp. yang hanya ditemukan pada *Desmodium dasylobum* dan *D. heterocarpum* serta *Sybra* sp. yang hanya ditemukan pada *Mastersia bakeri*. Hilangnya spesies tumbuhan tersebut selain mengurangi keanekaragaman jenis tumbuhannya sendiri, juga akan mengurangi keanekaragaman jenis serangga herbivoranya. Knops *et al.* (1999) mengemukakan bahwa kekayaan spesies tanaman yang lebih besar mendukung jumlah serangga herbivora yang lebih besar dan hal ini merupakan sumberdaya bagi serangga predator dan parasitoid. Beberapa jenis tumbuhan lain dapat mempengaruhi perkembangan populasi serangga tertentu, karena tumbuhan tersebut menjadi inang utama dari serangga herbivora tersebut, seperti pada tumbuhan *Crotalaria* yang merupakan inang dari *Eucorynus* dan beberapa spesies herbivora penggerek polong lainnya. Kelimpahan jenis tumbuhan tersebut yang besar menyebabkan kelimpahan serangga herbivora juga besar dan hal ini berdampak pula pada kelimpahan dan jenis parasitoid yang ditemukan yang kebanyakan merupakan parasitoid dari *Eucorynus*.

Sebagian besar dari polong legum yang ditemukan mendukung kurang dari empat jenis serangga herbivora yang hidup dalam polong dan memakan biji. Hanya *Crotalaria striata* dan *Mastersia bakeri* yang ditemukan mendukung empat jenis serangga herbivora. Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian yang Mangundojo (1958) di Jawa. Mangundojo mendapatkan bahwa *Crotalaria*

juncea diserang oleh empat jenis serangga penggerek polong, yaitu *Etiella zinckenella*, *Uthethesia lotrix*, *Argina cribraria* dan *Lampides boeticus*. Sun *et al.* (2006) di Cina selanjutnya juga menemukan hanya dua jenis serangga herbivora yang makan biji pada polong *Pueraria montana*, meskipun secara keseluruhan tumbuhan *P. montana* mampu mendukung 116 spesies serangga fitofag dari 31 famili dan lima ordo. Rendahnya jumlah serangga herbivora yang ditemukan menyerang di dalam polong, disebabkan bagian polong terutama biji merupakan bagian yang sangat penting bagi tumbuhan untuk dapat berkembang dan menyebar, sehingga tumbuhan mengembangkan sitem pertahanan yang hanya dapat dipatahkan oleh serangga-serangga tertentu yang bersifat spesialis dan tidak semua serangga mampu memanfaatkan bagian tumbuhan ini untuk dimakan. Gullan & Cranston (1994) mengemukakan bahwa terdapat strategi pertahanan tumbuhan terhadap pemakan biji, yaitu lapisan pelindung biji dan adanya senyawa kimia beracun. Pertahanan ini dapat berdiri sendiri atau keduanya terdapat pada satu jenis tumbuhan. Strategi lain adalah kesesuaian produksi biji oleh tumbuhan. Sering produksi biji dari tumbuhan dipisahkan oleh interval waktu yang lama, sehingga serangga tidak mampu menyesuaikan siklus hidupnya dengan ketersediaan biji. Villalba *et al.* (2002) selanjutnya mengemukakan bahwa kemungkinan tumbuhan dimakan oleh herbivora tidak hanya tergantung oleh pertahanan kimia saja tapi juga kualitas dan kuantitas nutrisi di dalam tanaman dan tanaman sekitarnya dan kemampuan herbivora untuk belajar menghubungkan nutrisi dan metabolit sekunder tanaman mempunyai dampak yang sangat penting terhadap cara herbivora tersebut mengatur proses ekosistem.

Beberapa jenis serangga herbivora yang ditemukan menyerang pada polong legum memiliki kemampuan yang berbeda dalam memanfaatkan berbagai jenis tumbuhan sebagai inangnya. *Eucorynus crassicornis* dan *Etiella* mampu memanfaatkan beberapa jenis tumbuhan legum sebagai tumbuhan inangnya, sedangkan jenis lainnya, seperti *Melanogromyza* sp. ditemukan hanya menyerang hanya satu jenis tumbuhan, yaitu *Desmodium* spp. *Eucorynus* bahkan mampu untuk memanfaatkan beberapa jenis tipe habitus tumbuhan, seperti herba (*Centrosema*), semak (*Crotalaria striata*), liana (*Mastersia*), bahkan pohon (*Leucaena leucocephala*). Serangga ini juga mempunyai kelimpahan yang cukup

tinggi pada masing-masing tumbuhan dibandingkan jenis serangga lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa serangga tersebut bersifat lebih generalis dibandingkan serangga lain yang ditemukan menyerang polong legum, karena mampu memanfaatkan beberapa jenis tumbuhan sebagai inangnya. Kemampuan untuk memanfaatkan berbagai jenis inang ini menyebabkan *Eucorynus* mampu tumbuh dan berkembang lebih baik, sehingga kelimpahannya lebih besar dibandingkan serangga lainnya. Gullan & Cranston (1994) mengemukakan bahwa untuk dapat memanfaatkan tumbuhan sebagai inangnya, serangga herbivora menghadapi pertahanan tumbuhan terutama pertahanan kimia dan fisik. Evans (1984) selanjutnya mengemukakan bahwa serangga memiliki kemampuan untuk mencerna jaringan tumbuhan yang akan dimanfaatkannya untuk energi, pertumbuhan dan reproduksi. Serangga yang mampu mencerna jaringan tumbuhan dengan baik akan memperlihatkan pertumbuhan dan perkembangannya yang lebih baik dibandingkan serangga yang tidak mampu mencerna jaringan tumbuhan tersebut. Selain menyerang polong dari berbagai tumbuhan legum yang ditemukan di Toro dan sekitarnya, *Eucorynus* diketahui juga dapat menyerang berbagai jenis tumbuhan legum, seperti kedelai, *Cassia*, *Indigofera*, *Vigna*, dan *Tephrosia vogelii*, selain itu juga dapat menyerang polong tanaman *Tephrosia candida* dan *Sesbania grandiflora* walaupun kurang sesuai bagi perkembangannya (Kalshoven 1981). Selain ordo Coleoptera dan Diptera, ditemukan juga serangga herbivora dari ordo Hymenoptera, yaitu *Megastigmus* sp. pada *Cassia sophera*. Genus tersebut belum pernah dilaporkan menyerang tumbuhan di Indonesia. Namun di Australia, beberapa spesies dilaporkan bersifat fitofag dan beberapa diantaranya merupakan penyebab puru pada *Eucalyptus* dan *Acacia*, sedangkan di Afrika bersifat fitofag pada biji beberapa jenis tumbuhan, seperti *Pistacia*, *Rhus* dan *Schinus* (Bouček 1988)

Pada tingkat tropik yang lebih tinggi, yaitu parasitoid, terlihat bahwa keanekaragamannya juga cukup tinggi. Namun dari seluruh jenis parasitoid yang ditemukan, semua tergolong ke dalam ordo Hymenoptera. Quicke (1997) mengemukakan bahwa sekitar 80 % dari spesies parasitoid termasuk ke dalam Hymenoptera. Kelompok parasitoid lain dari ordo Diptera, famili Tachinidae tidak ditemukan dalam penelitian ini. Hal disebabkan golongan parasitoid dari

Tachinidae (Diptera) ini secara umum tidak terspesialisasi seperti halnya Hymenoptera parasitika dan kelompok parasitoid ini tidak ditemukan menyerang pada inang tersembunyi (Kalshoven 1981). Dari berbagai jenis parasitoid yang ditemukan, semua parasitoid tersebut hanya menyerang satu jenis herbivora, namun dari berbagai jenis parasitoid tersebut sebagian besar (8 jenis dari 10 spesies parasitoid) merupakan parasitoid dari *Eucorynus crassicornis*. Besarnya jenis parasitoid yang menyerang pada *E. crassicornis* disebabkan serangga ini memiliki kisaran inang yang lebih luas dan kelimpahan yang besar sehingga lebih mudah tampak bagi berbagai jenis parasitoid yang menyerangnya. Schoonhoven *et al.* (1998) mengemukakan bahwa pemilihan makanan inang oleh serangga herbivora merupakan konsekuensi dari kualitas makanan inang dan resiko terserang oleh musuh alami. Oleh karena itu, makin besar kisaran inang dari serangga herbivora maka resiko kemungkinan terserang oleh musuh alami juga makin besar. Beberapa jenis parasitoid yang ditemukan, seperti *Eurytoma* spp. dan *Apsilocera* sp. memiliki kelimpahan yang lebih besar dibandingkan jenis parasitoid lainnya. Kedua parasitoid tersebut termasuk dalam superfamili Chalcidoidea yang merupakan superfamili yang cukup besar dalam Hymenoptera. Naumann (2000) mengemukakan bahwa sekitar 25% dari Hymenoptera di Australia termasuk ke dalam superfamili Chalcidoidea. Parasitoid tersebut merupakan parasitoid dari *Eucorynus* yang memiliki kelimpahan yang juga lebih besar dibandingkan serangga herbivora lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kelimpahan yang besar dari tingkat tropik yang bawah (serangga herbivora) akan berdampak pula terhadap kelimpahan dan kekayaan tingkat tropik di atasnya (parasitoid).

SIMPULAN

Terdapat 28 jenis legum yang dikoleksi di daerah Toro dan sekitarnya. Sekitar 75% dari tumbuhan tersebut mendukung 18 jenis herbivora dan 10 jenis parasitoid. Sebagian besar polong legum mendukung kurang dari empat jenis serangga herbivora penggerek polong. *Crotalaria striata* merupakan jenis legum yang memiliki kelimpahan jumlah polong yang paling besar dibandingkan jenis legum lainnya dan mendukung empat jenis serangga herbivora. Beberapa jenis

herbivora hanya mendukung satu spesies parasitoid saja, namun untuk serangga herbivora tertentu, seperti *E. crassicornis* mampu mendukung delapan jenis parasitoid. Komposisi serangga herbivora pada legum didominasi oleh *Eucorynus crassicornis* yang memiliki kisaran inang yang lebih luas (12 jenis tumbuhan) dibandingkan serangga herbivora lainnya, namun demikian spesies tersebut terutama menyerang pada *Crotalaria striata*, sedangkan komposisi parasitoid didominasi oleh *Eurytoma* sp. yang merupakan serangga parasitoid dari *E. crassicornis*.

Lampiran 3.1 Berbagai jenis serangga herbivora penggerek dan parasitoidnya serta kelimpahannya pada berbagai jenis legum

No.	Spesies tumbuhan	No.	Serangga herbivora	Kelimpahan individu	No.	Serangga Parasitoid	Kelimpahan individu
1.	<i>Calopogonium muconoides</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
2.	<i>Canavalia gladiata</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
3.	<i>Centrosema pubescens</i>	1.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	21		Tidak ditemukan	
		2.	Lepidoptera sp.6	9			
4.	<i>Crotalaria</i> sp.		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
5.	Fabaceae sp.		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
6.	<i>Mimosa pudica</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
7.	<i>Mucuna pruriens</i>	1.	<i>Pterolopia</i> sp. (Coleoptera: Cerambycidae)	6		Tidak ditemukan	
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	1			
		3.	Lepidoptera sp.4	50			
8.	<i>Pueraria phaseoloides</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
9.	<i>Vigna unguiculata</i>	1.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	14		Tidak ditemukan	
		2.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	1			
10.	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
11.	<i>Caliandra calothyrsa</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
12.	<i>Caliandra haematocephala</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
13.	<i>Cassia alata</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
14.	<i>Cassia obtusifolia</i>	1.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	14		Tidak ditemukan	
15.	<i>Cassia occidentalis</i>	1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	4	1.	Eupelmidae sp.2 (Hymenoptera: Eupelmidae)	1
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	201	2.	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae)	7
		3.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	9	3.	<i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae)	1
					4.	<i>Apsilocera</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)	9
16.	<i>Cassia sophera</i>	1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	3	1.	<i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae)	7
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	121	2.	<i>Eurytoma</i> sp.4 (Hymenoptera: Eurytomidae)	1
		3.	<i>Megastigmus</i> sp. (Hymenoptera: Torymidae)	1			

Lanjutan Lampiran 3.1

No.	Spesies tumbuhan	No.	Serangga herbivora	Kelimpahan individu	No.	Serangga Parasitoid	Kelimpahan individu
17.	<i>Crotalaria striata</i>	1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	44	1.	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae)	5
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	484	2.	<i>Eurytoma</i> sp.3 (Hymenoptera: Eurytomidae)	1
		3.	<i>Lampides boeticus</i> (Lepidoptera: Lycaenidae)	4	3.	<i>Bracon</i> sp.1 (Hymenoptera: Braconidae)	10
		4.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	11			
18.	<i>Crotalaria usaramoensis</i>	1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	21	1.	<i>Bracon</i> sp.1 (Hymenoptera: Braconidae)	1
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	2			
19.	<i>Desmodium dasylobum</i>	1.	<i>Melanogromyza</i> sp. (Diptera: Agromyzidae)	16		Tidak ditemukan	
20.	<i>Desmodium heterocarpum</i>	1.	<i>Melanogromyza</i> sp. (Diptera: Agromyzidae)	1		Tidak ditemukan	
21.	<i>Desmodium laxum</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
22.	<i>Mastersia bakeri</i>	1.	<i>Sybra</i> sp. (Coleoptera: Cerambycidae)	40		Tidak ditemukan	
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	98			
		3.	Lepidoptera sp.1	10			
		4.	Coleoptera sp.2	16			
23.	<i>Archidendron globosum</i>		Tidak ditemukan			Tidak ditemukan	
24.	<i>Cassia javanica</i>	1.	Coleoptera sp.1	2		Tidak ditemukan	
25.	<i>Cassia siamea</i>	1.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	16		Tidak ditemukan	
26.	<i>Erythrina</i>	1.	Lepidoptera sp.3	9		Tidak ditemukan	
27.	<i>Leucaena leucocephala</i>	1.	<i>Acanthoscelides</i> sp. (Coleoptera: Bruchidae)	206	1.	<i>Elasmus</i> sp. (Hymenoptera: Elasmidae)	1
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	86	2.	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae)	2
		3.	<i>Labdia</i> sp. (Lepidoptera: Cosmopterygidae)	281	3.	<i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae)	1
					4.	<i>Neanastatus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	1
					5.	<i>Apsilocera</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)	2
28.	<i>Sesbania sericea</i>	1.	<i>Bruchidius</i> sp. (Coleoptera: Bruchidae)	3	1.	Eupelmidae sp.3 (Hymenoptera: Eupelmidae)	8
		2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	127	2.	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae)	6
		3.	Lepidoptera sp.7	22	3.	<i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae)	28
					4.	<i>Eupelmus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	1

4. KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG *Crotalaria striata* DAN PARASITOIDNYA DI PALU DAN TORO

Community of Pod Borer Insects in Crotalaria striata and Its Parasitoids at Palu and Toro

Abstract

Impact of altitude to insect community have been studied in many region. The impacts not only differ in different takson but also in insect functional group. To investigate the impact of different altitudes to insect herbivores and its parasitoid community of *Crotalaria striata* pod, a study was done in two locations, namely Palu (lowland) and Toro (highland). Survey was conducted with collected *Crotalaria* pods from plants that grows in natural habitat. There are three insect species that are found in *Crotalaria* pods, namely *Etiella zinckenella*, *Eucorynus crassicornis*, and *Blastobasis* sp. All of these herbivores could found at Palu and Toro habitat. *E. crassicornis* was the dominat herbivore in all habitats. Two parasitoids species emerge from *Crotalaria* pods, specially at Palu area. The percentage of damaged pods were found higher in Toro than Palu area, conversely the number of remaining seeds from attacked pods was also higher in Palu. nonetheless there wasn't any clear difference between seed production at Palu and Toro habitat.

Key words : insect community, herbivore, parasitoid, *Crotalaria* pod, altitude

PENDAHULUAN

Pengaruh ketinggian tempat terhadap komunitas serangga telah banyak diteliti dan dampaknya terhadap berbagai jenis taksa, juga sangat beragam. Axmacher *et al.* (2004) mengemukakan bahwa komposisi komunitas ngengat berubah dengan peningkatan ketinggian tempat. Keanekaragaman spesiesnya akan menjadi lebih rendah pada ketinggian tempat yang lebih tinggi. Namun hal ini tidak berlaku untuk semua kelompok ngengat. Pada subfamili Larentiinae, terjadi peningkatan proporsi spesies dengan meningkatnya ketinggian tempat. Hal ini terjadi kemungkinan karena subfamili ini mendapatkan keuntungan dari predasi yang lebih rendah (Brehm & Fiedler 2003). Brem *et al.* (2003) selanjutnya mengemukakan bahwa suhu merupakan faktor lingkungan yang paling penting dalam pergantian spesies ngengat dan suhu juga berkontribusi besar dalam perubahan vegetasi yang berkaitan dengan spesies ngengat. Hasil penelitian Schulze *et al.* (2001) selanjutnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang

nyata dari keanekaragaman kupu-kupu antara tipe habitat yang berbeda dan antara ketinggian tempat yang berbeda. Kekayaan dan kelimpahan spesies kupu-kupu lebih besar pada habitat yang ketinggian tempatnya rendah dibandingkan habitat dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi. Beberapa kelompok taksa yang lain memperlihatkan kecenderungan yang sama terhadap perbedaan ketinggian tempat. Romero-Alcaraz & Avila (2000) mengemukakan bahwa untuk kumbang koprofagus (*dung beetle*) terdapat hubungan yang positif antara kelimpahan dan keanekaragamannya dengan ketinggian tempat dan tipe habitat. Hal yang sama juga didapatkan pada spesies semut. Keberadaan jumlah spesies semut yang unik cenderung meningkat dengan meningkatnya ketinggian tempat (Sanders *et al.* 2003).

Pengaruh ketinggian tempat terhadap kelompok fungsional serangga juga memperlihatkan perbedaan antara satu dengan yang lain. Scheidel *et al.* (2003) mengemukakan bahwa peningkatan spesies herbivora terhadap peningkatan ketinggian tempat tidak berlaku umum. Kelimpahan dan aktifitas herbivora generalis lebih dipengaruhi oleh kondisi iklim di sepanjang gradien ketinggian tempat dibandingkan herbivora spesialis. Herbivora spesialis lebih dipengaruhi oleh karakteristik populasi inangnya, misalnya ukuran populasi inang. Noyes (1989) selanjutnya mengemukakan bahwa di Sulawesi, keanekaragaman tertinggi dari Hymenoptera parasitika terdapat di ketinggian kurang dari 1000 m dpl dan terutama pada 700 m dpl. Namun Atmowidi (2000) mengemukakan bahwa perbedaan habitat pada berbagai ketinggian juga mempengaruhi keanekaragaman serangga, dimana habitat hutan *submountain* dengan ketinggian antara 1100-1200 m dpl memiliki keanekaragaman Hymenoptera yang lebih tinggi dibandingkan habitat hutan pegunungan dengan ketinggian antara 1650-1750 m dpl.

Salah satu wilayah yang memiliki kisaran ketinggian yang cukup besar dan memiliki sifat sangat khas karena terletak pada garis Wallacea adalah wilayah Sulawesi Tengah. Wilayah ini memiliki daerah dengan ketinggian 0 sampai di atas 1000 m dpl (Wikipedia 2008b). Salah satu daerah yang terletak di daerah dataran rendah adalah kota Palu, sedangkan daerah yang terletak di dataran tinggi dan banyak menjadi perhatian karena menjadi salah satu lokasi perlindungan hayati adalah Taman Nasional Lore Lindu (TNLL). TNLL ini

terletak pada ketinggian dari 200 sampai 2.610 m dpl (Wikipedia 2008c). Salah satu lokasi yang banyak digunakan sebagai daerah penelitian di sekitar TNLL adalah desa Toro. Desa ini digunakan sebagai lokasi penelitian dari berbagai disiplin ilmu, seperti hewan, tumbuhan maupun iklim (Bos 2006; Pitopang 2006; Shahabuddin 2007). Penelitian yang mempelajari pengaruh ketinggian tempat terhadap komunitas serangga belum banyak dilakukan di wilayah Sulawesi Tengah. Oleh karena itu untuk mempelajarinya, maka diadakan penelitian yang membandingkan komunitas serangga herbivora dan parasitoid pada polong *Crotalaria striata* antara daerah Toro yang terletak di daerah dataran tinggi dengan Palu yang terletak di dataran rendah. *C. striata* digunakan sebagai tumbuhan uji karena tumbuhan ini dapat ditemukan baik di daerah dataran rendah sampai dataran tinggi (Ochse 1931; van Steenis *et al.* 1975). Selain itu, tumbuhan ini juga ditemukan cukup berlimpah di lapangan (Bab III). Oleh karena itu dengan mengetahui secara menyeluruh dampak ketinggian tempat terhadap interaksi yang terjadi pada level yang berbeda, maka gambaran yang lebih jelas tentang proses ekologi yang terjadi di alam akan dapat diperoleh.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan Januari 2006 di daerah dataran rendah sekitar kota Palu (ketinggian tempatnya sampai 90 mdpl) dan daerah dataran tinggi di desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah yang berjarak sekitar 92 km dari Palu (ketinggian tempatnya di atas 700 mdpl).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pengambilan contoh polong tumbuhan *C. striata* pada habitat alami, di daerah Palu maupun Toro. Tumbuhan yang diambil polongnya ditemukan pada berbagai habitat yang berbeda dengan cara mencari dengan menelusuri jalan dan tempat-tempat yang agak terbuka. Pengambilan contoh dilakukan dengan mengambil sekurang-kurangnya dua tangkai polong pada satu individu tumbuhan contoh.

Semua polong yang dikumpulkan selama periode pengamatan dimasukkan ke dalam wadah plastik atau tabung yang tertutup. Satu polong dimasukkan ke dalam satu wadah. Serangga yang terdapat di dalam polong dipelihara sampai menjadi dewasa. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah polong yang rusak dan tidak rusak, jumlah dan jenis serangga herbivora serta parasitoid yang muncul dari polong. Selain itu dilakukan pembedahan polong untuk menaksir jumlah biji, baik biji yang rusak maupun tidak rusak pada masing-masing polong serta mengamati serangga yang tidak keluar dari polong.

Spesimen serangga, baik herbivora maupun parasitoid yang didapatkan di dalam polong dihitung. Serangga tersebut selanjutnya diidentifikasi sampai ke tingkat genus atau spesies. Untuk Coleoptera, identifikasi serangga dibantu oleh Boris Bueche (Berlin, Jerman), sedangkan untuk Lepidoptera identifikasi dibantu oleh Christian H. Schulze (University of Vienna, Austria). Untuk serangga parasitoid, identifikasi serangga dilakukan oleh Rosichon Ubaidillah (Museum Zoologi Bogor). Kunci identifikasi yang dipergunakan, diantaranya meliputi Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera) (Boûcek 1988) dan Hymenoptera of the world: an identification guide to families (Goulet & Huber 1993). Selain melakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, identifikasi juga dilakukan dengan mencocokkan serangga dengan gambar dan keterangan dari beberapa buku, yaitu *The pests of crops in Indonesia* (Kalshoven 1981) dan *Penjelidikan mengenai penggerek polong *Crotalaria juncea* L. Di Jawa* (Mangundojo 1958).

Analisis Data

Perbedaan komposisi jenis serangga herbivora, persentase serangan dan persentase biji tersisa per biji sehat di daerah Palu dan Toro dianalisis dengan menggunakan pengujian selisih antara dua proporsi, sedangkan perbedaan antara serangga herbivora pada daerah yang sama dianalisis menggunakan uji proporsi dengan taraf nyata 0,05 (Walpole 1995). Perbedaan antara rata-rata biji sehat dan biji tersisa dari polong terserang dianalisis dengan menggunakan anova satu arah dengan perangkat lunak *Statistix 8* (Analytical Soft.)

HASIL

Dari beberapa spesies serangga herbivora yang ditemukan menyerang polong *Crotalaria*, spesies serangga dominan adalah *Eucorynus crassicornis* (Coleoptera: Anthribidae) dengan total jumlah individu di Palu dan Toro masing-masing adalah 87 dan 13 individu. Proporsi serangga ini bahkan dapat mencapai 64% dari jumlah serangga yang menyerang polong *Crotalaria* di daerah Palu (Tabel 4.1). Spesies serangga lain yang kelimpahannya cukup tinggi adalah *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: Pyralidae). Proporsi serangga ini di Toro dapat mencapai 40% sedangkan di Palu adalah 29% dari jumlah serangga yang menyerang polong *Crotalaria*. Serangga lain yang ditemukan menyerang polong *Crotalaria* adalah *Blastobasis* sp. (Lepidoptera: Blastobasidae), walaupun kelimpahan dan proporsinya tidak begitu besar.

Beberapa jenis parasitoid yang ditemukan muncul dari polong *Crotalaria*, dapat dilihat pada Tabel 4.2. Jenis parasitoid yang ditemukan pada pengambilan contoh tidak begitu banyak. Hanya ditemukan dua jenis parasitoid dari ordo Hymenoptera famili Braconidae di daerah Palu dengan kelimpahan total yang tidak begitu besar, yaitu 9 individu, sedangkan di daerah Toro tidak ditemukan parasitoid yang menyerang serangga herbivora penggerek polong.

Tabel 4.1 Kelimpahan serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di daerah Palu dan Toro

No.	Spesies Herbivora	Palu		Toro		Total
		Jumlah individu	Proporsi (%)	Jumlah individu	Proporsi (%)	
1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	39	29 ^{aB}	10	40 ^{aB}	49
2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	87	64 ^{aA}	13	52 ^{aA}	100
3.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	9	7 ^{aC}	2	8 ^{aC}	11
		135		25		160

Keterangan: Huruf kecil menunjukkan perbandingan komposisi serangga herbivora antara daerah, sedangkan huruf besar menunjukkan perbandingan antara serangga herbivora pada daerah yang sama
Angka yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara faktor yang dibandingkan

Tabel 4.2 Kelimpahan serangga parasitoid dari serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di daerah Palu dan Toro

No.	Spesies Parasitoid	Palu	Toro	Total
1.	<i>Bracon</i> sp.2 (Hymenoptera : Braconidae)	2	-	2
2.	<i>Topobracon</i> sp. (Hymenoptera : Braconidae)	7	-	7
Total		9		9

Tidak terdapat perbedaan yang nyata secara statistik antara persentase serangan, rata-rata biji per polong sehat dan per polong terserang antara daerah Palu dan Toro, sedangkan untuk persentase biji tersisa per biji sehat terdapat perbedaan yang nyata. Tingkat serangan herbivora pada polong *Crotalaria* di Palu lebih rendah (46,32%) dibandingkan tingkat serangan di daerah Toro (59,52%), sedangkan rata-rata biji polong sehat tidak begitu memperlihatkan perbedaan yang menyolok antara daerah Toro (31 biji per polong) dan daerah Palu (29 biji per polong). Hal yang sama dapat pula terlihat pada jumlah biji yang tersisa dari polong yang terserang. Namun untuk daerah Palu, biji yang tersisa dari polong yang terserang lebih besar (empat biji per polong) dibandingkan Toro (tiga biji per polong) (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di daerah Palu dan Toro

Uraian	Palu	Toro
Jumlah tumbuhan yang diamati	29	5
Polong yang diamati	272	42
Polong yang terserang	126	25
Persentase serangan (%)	46,32 ^a	59,52 ^a
Persentase biji tersisa/biji sehat (%)	14,20 ^a	8,63 ^b
Rata-rata biji per polong sehat	28,80 ^a	31,06 ^a
Rata-rata biji tersisa per polong terserang	4,09 ^a	2,68 ^a

Keterangan : Angka-angka dalam baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan pada taraf kepercayaan 95% (Uji selisih dua proporsi)

PEMBAHASAN

Dari hasil pengambilan contoh yang dilakukan, baik di daerah Palu maupun Toro, ditemukan tiga spesies serangga pada polong *Crotalaria striata*, yaitu *Etiella zinckenella*, *Eucorynus crassicornis* dan *Blastobasis* sp. Komposisi serangga tersebut tidak berbeda, baik di Palu maupun di Toro. Namun demikian, dari beberapa serangga penggerek polong tersebut, *E. crassicornis* merupakan serangga herbivora yang dominan ditemukan menyerang pada polong *Crotalaria*, karena memiliki kelimpahan dan proporsi yang lebih besar, baik di Palu (87 individu, 64% total serangga herbivora) maupun Toro (13 individu, 52% total serangga herbivora). Hal ini menunjukkan bahwa *E. crassicornis* merupakan serangga utama yang menyerang pada polong *C. striata* karena mampu berkembang lebih baik dalam memanfaatkan tumbuhan inangnya dibandingkan serangga lain yang juga menyerang polong *C. striata*. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mangundojo (1958) yang menunjukkan bahwa kerusakan terbesar pada polong *Crotalaria juncea* di Jawa diakibatkan oleh *Etiella zinckenella*. Mangundojo juga mengemukakan bahwa selain *E. zinckenella*, polong *Crotalaria juncea* juga diserang oleh *Utetheisa lotrix*, *Argina cribraria* dan *Lampides boeticus* walaupun tingkat kerusakannya tidak terlalu besar. Terdapat beberapa alasan sehingga tidak ditemukannya serangga *Eucorynus* pada penelitian Mangundojo (1958). Pertama, populasi *Eucorynus* pada saat penelitian dilakukan masih sangat rendah dan penyebarannya belum terlalu luas, sehingga peluang serangga tersebut ditemukan menyerang *C. juncea* menjadi lebih kecil. Penyebaran yang belum luas dan masih rendahnya populasi serangga tersebut menyebabkan informasi dan laporan penelitian yang menyebutkan serangga ini sebagai serangga yang penting dalam mengakibatkan kerusakan pada polong berbagai jenis legum masih sangat kurang. Kalshoven (1981) menyebutkan bahwa serangga ini dapat menyerang berbagai jenis legum, namun informasi mengenai penyebaran maupun populasinya tidak ditemukan. Informasi mengenai serangga ini dalam menyebabkan kerusakan hanya pada jenis legum *Teprosia* yang dilakukan oleh van der Goot (1917) dalam Kalshoven (1981). Hal lain yang mengakibatkan *Eucorynus* tidak ditemukan pada penelitian Mangundojo adalah perbedaan spesies *Crotalaria*. Pada penelitian Mangundojo, spesies yang

digunakan adalah *C. juncea* dan spesies ini bukan merupakan tanaman inang utama dari *Eucorynus* sehingga ketika populasi inang utama dari serangga ini tersedia, *Eucorynus* tidak ditemukan menyerang pada *C. juncea*. Kalshoven (1981) mengemukakan bahwa serangga ini selain menyerang *Crotalaria striata* juga dapat menyerang tanaman legum lainnya seperti kedele, *Cassia occidentalis*, *Indigofera*, *Vigna katjang*, dan *Tephrosia vogelii*. Serangga tersebut juga dapat menyerang polong tanaman *Tephrosia candida* dan *Sesbania grandiflora* walaupun kurang sesuai bagi perkembangannya.

Berbeda dengan serangga herbivora yang memperlihatkan komposisi jenis serangga yang tidak berbeda antara Palu dan Toro, serangga parasitoid memperlihatkan kecenderungan jenis yang berbeda pada daerah dengan ketinggian yang berbeda. Pada daerah Palu ditemukan dua jenis parasitoid yang muncul dari polong *Crotalaria striata*, sedangkan pada daerah Toro tidak ditemukan parasitoid yang muncul. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Noyes (1989) yang mendapatkan keanekaragaman tertinggi Hymenoptera parasitika di Sulawesi pada ketinggian kurang dari 1000 mdpl dan terutama pada 700 mdpl. Perbedaan hasil ini selain disebabkan teknik pengambilan contoh yang berbeda, juga karena obyek yang diamati oleh Noyes lebih umum pada semua Hymenoptera parasitika dan bukan parasitoid pada bagian tertentu dari tumbuhan. Tidak ditemukannya parasitoid pada saat pengambilan contoh di daerah Toro lebih disebabkan oleh waktu pengambilan contoh yang pendek dan rendahnya kelimpahan polong di lapangan dan sehingga peluang untuk mendapatkan parasitoid menjadi lebih kecil. Rieske & Buss (2001) mengemukakan bahwa kekayaan, keanekaragaman, sebaran dan kelimpahan spesies beragam dengan tempat dan selang pengambilan contoh.

Produktifitas biji tumbuhan *C. striata* yang dihasilkan pada ketinggian tempat tidak memperlihatkan perbedaan yang terlalu besar walaupun terlihat bahwa jumlah biji di daerah Toro lebih besar daripada Palu. Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya yang tersedia bagi serangga herbivora tidak berbeda jauh antara Palu dan Toro. Secara keseluruhan, tingkat serangan serangga herbivora pada polong *Crotalaria* cukup tinggi (dapat mencapai 60% di Toro). Tingginya tingkat serangan ini disebabkan oleh tingginya populasi serangga herbivora yang

menyerang polong. Tarigan (2006) mengemukakan bahwa populasi serangga herbivora yang tinggi mengakibatkan intensitas serangan pada pertanian meningkat. Namun demikian tingginya tingkat serangan pada suatu daerah tidak hanya ditentukan oleh populasi serangga herbivoranya saja, tapi juga dipengaruhi oleh kelimpahan inang, dalam hal ini polong yang tersedia bagi serangga. Hal ini dapat dilihat pada tingkat serangan yang lebih besar di daerah Toro dibandingkan Palu. Walaupun jumlah populasi serangga herbivora di Palu lebih besar, namun kelimpahan polong di daerah Palu juga besar sehingga tingkat serangannya menjadi lebih rendah karena lebih banyak polong *Crotalaria* yang tidak terserang oleh serangga herbivora. Hal yang berbeda dapat ditemukan di daerah Toro. Walaupun secara kuantitatif jumlah individu serangga herbivora yang ditemukan lebih sedikit dibandingkan Palu, namun proporsi serangannya akan lebih tinggi karena polong yang tersedia lebih sedikit.

Kelimpahan herbivora yang besar, baik di Palu maupun Toro diakibatkan kurangnya faktor penekan populasi herbivora, yaitu parasitoid. Di daerah Palu hanya ditemukan dua jenis parasitoid yang menyerang serangga herbivora dengan kelimpahan yang relatif kecil, bahkan di Toro tidak ditemukan sama sekali parasitoid yang menyerang serangga herbivora. Hasil penelitian Quayle *et al.* (2003) memperlihatkan bahwa parasitoid *Trichogramma minutum* merupakan faktor yang penting dan konsisten sebagai sumber kematian dan penurunan populasi serangga herbivora *Choristoneura fumiferana*. Tooker & Hanks (2000) selanjutnya mengemukakan bahwa tingginya populasi serangga pemakan tumbuhan diakibatkan tidak adanya faktor yang menekan populasinya.

Berbeda halnya dengan tingkat serangan, jumlah biji yang tersisa dari polong yang terserang pada daerah Toro lebih sedikit dibandingkan Palu. Hal ini lebih berhubungan dengan komposisi jenis serangga yang ditemukan makan pada polong *C. striata*. Di daerah Toro, *Etiella* merupakan jenis serangga yang memiliki proporsi yang cukup besar disamping *Eucorynus* dan dari pengamatan yang dilakukan, serangga ini menghabiskan sebagian besar biji yang terdapat dalam polong yang diserangnya, sehingga secara keseluruhan, jumlah biji yang tersisa akan lebih rendah pada daerah Toro dibandingkan daerah Palu. Mangundojo (1958) mengemukakan bahwa *Etiella* membutuhkan beberapa

polong *Crotalaria* untuk pertumbuhannya, sehingga serangga ini beberapa kali pindah pada polong berisi.

SIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan komposisi serangga penggerek polong *C. striata*, antara daerah Palu dan Toro. Spesies serangga herbivora yang ditemukan pada kedua daerah itu terdiri dari *Etiella zinckenella*, *Eucorynus crassicornis* dan *Blastobasis* sp. Perbedaan komposisi serangga lebih terlihat pada komunitas parasitoid. Terdapat dua jenis parasitoid dari golongan Hymenoptera famili Braconidae yang ditemukan di Palu, sedangkan di Toro tidak ditemukan serangga parasitoid yang menyerang serangga herbivora. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara jumlah biji per polong yang dihasilkan tumbuhan *Crotalaria* di Palu dan Toro. Demikian pula dengan tingkat serangan dan rata-rata jumlah biji yang tersisa dari polong yang terserang.

5. KOMUNITAS SERANGGA HERBIVORA PENGGEREK POLONG *Crotalaria striata* DAN PARASITOIDNYA PADA BERBAGAI TIPE HABITAT

Community of Pod Borer Insects in Crotalaria striata and Its Parasitoid at Different Habitat Type

Abstract

Habitat types is an influential primary factor towards species richness of a large part of insect group. The impact of habitat type differ between takson. To study the impact of habitat types to herbivores and its parasitoid community, *Crotalaria* pods were investigated at different habitat type in Toro village (\pm 700 m asl), Central Sulawesi. Experiment were conducted by planting *Crotalaria striata* in four habitat type and sampling pod conducted after *Crotalaria* made pod. Results showed that four species of *C. striata* herbivores; *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: Pyralidae), *Eucorynus crassicornis* (Coleoptera: Anthribidae), *Lampides boeticus* (Lepidoptera: Lycaenidae) and *Blastobasis* sp. (Lepidoptera: Blastobasidae) are all present in the experiment area, except *E. zinckenella* that wasn't found in habitat D and F as well as *L. boeticus* that wasn't found in habitat F. The dominant species herbivore found is *E. crassicornis*. Abundance of insect herbivores dan its parasitoid were found to be higher in open habitat than agroforestry. Similarly, percentage of damaged pod was also higher in open habitats. Nevertheless, diversity and evenness index of insect herbivores at habitat D (agroforestry dominated by cacao in the undergrowth, with shade trees that remain from the previous forest cover) is higher than agroforestry habitat, but for parasitoid, habitat F (agroforestry dominated by cacao in the undergrowth, with a stand of planted shade trees dominated by one or two species of non-native legiminous trees) is higher than others. Species composition of herbivore and parasitoid showed similar pattern at habitat type.

Key words : insect community, herbivore, parasitoid, *Crotalaria*, agroforestry, habitat type

PENDAHULUAN

Penelitian mengenai keanekaragaman hayati telah banyak dilakukan terutama pada serangga. Hal ini disebabkan serangga merupakan komponen keanekaragaman hayati yang paling besar jumlahnya, mempunyai fungsi ekologis yang penting dan dapat menjadi indikator rusaknya lingkungan (Schowalter 2000). Salah satu faktor yang mempengaruhi keanekaragaman serangga adalah habitat (Romero-Alcaraz & Avila 2000; Klein *et al.* 2002; Hosang 2003). Warriner *et al.* (2002) mengemukakan bahwa keanekaragaman spesies kumbang tanah (Carabidae) dan kumbang *longhorned* (Cerambycidae) lebih besar di daerah

yang pohonnya dijarangkan dibandingkan yang tidak, sedangkan untuk semut dan kupu-kupu, secara umum kekayaan spesies akan menurun dengan menurunnya naungan pohon pelindung. Namun demikian, kekayaan spesies semut kelihatannya menjadi lebih resisten terhadap modifikasi habitat, sedangkan kekayaan spesies kupu-kupu kelihatannya lebih sensitif (Perfecto *et al.* 2003). Selain kondisi lokal, faktor gangguan merupakan faktor yang menentukan komposisi spesies suatu daerah utamanya pada kupu-kupu (Murray 2000). Barberena-Arias & Aide (2003) selanjutnya mengemukakan bahwa tingkatan suksesi hutan turut mempengaruhi kekayaan dan keanekaragaman spesies serangga utamanya serangga pada serasah.

Keberhasilan suatu organisme untuk dapat hidup pada suatu habitat ditentukan oleh beberapa faktor. Loeffler (1993) mengemukakan bahwa berbagai faktor termasuk kualitas makanan tanaman inang, fenologi, morfologi dan hubungan dengan muatan herbivora menentukan keberhasilan larva dalam menggunakan spesies tanaman inang yang berbeda. Faktor-faktor tersebut bervariasi antar habitat dan variasi seperti ini kemungkinan diperhitungkan dalam pembatasan beberapa spesies larva terhadap habitat tertentu ketika spesies tanaman inangnya lebih tersebar luas.

Beberapa penelitian untuk mempelajari pengaruh tipe habitat terhadap komunitas artropoda telah dilakukan di wilayah sekitar Taman Nasional Lore Lindu yang terletak pada garis Wallaceae dan merupakan wilayah yang unik secara geografis. Klein *et al.* (2002) mendapatkan bahwa perubahan dari sistem agroforestri tradisional ke sistem yang intensif berdampak terhadap struktur komunitas serangga, karena perbandingan mangsa-predator menurun dengan peningkatan intensitas penggunaan lahan. Klein *et al.* (2003) selanjutnya juga melaporkan bahwa keanekaragaman spesies lebah sosial pada pertanaman kopi menurun ketika jarak antara agroforestri kopi dari hutan alami semakin jauh sehingga mengakibatkan berkurangnya keberhasilan polinasi kopi oleh lebah. Kecenderungan yang sama juga didapatkan oleh Shahabuddin (2007) yang melaporkan bahwa keanekaragaman kumbang koprofagus menurun secara nyata dari hutan dan agroforestri kakao ke daerah terbuka. Namun pengaruh jarak dari hutan tersebut terhadap komunitas serangga tidak berlaku umum. Hosang (2002)

mendapatkan bahwa untuk artropoda dan semut, keanekaragaman dan kelimpahannya justru lebih tinggi pada pertanaman kakao yang jauh dari hutan dibandingkan pertanaman kakao didekat atau di dalam hutan.

Penelitian mengenai pengaruh berbagai tipe habitat terhadap komunitas serangga herbivora dan parasitoid terutama pada polong legum masih sangat kurang. Padahal menurut Weibull *et al.* (2003), tipe habitat merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap kekayaan spesies sebagian besar kelompok serangga. Penelitian mengenai komunitas serangga pada polong legum telah dilakukan terutama untuk meneliti berbagai jenis serangga yang menyerang polong legum dan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan populasinya (Mangundojo 1958) serta membandingkan komunitas serangga pada polong antara daerah tropis dan *temperate* (Dolch 2000). Oleh karena pentingnya pengaruh tipe habitat dalam kekayaan spesies serangga maka penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh tipe habitat yang berbeda terutama pada komunitas serangga herbivora dan parasitoid pada polong *C. striata*. Hal ini penting dilakukan untuk mempelajari proses yang terjadi pada habitat tersebut yang nantinya dapat digunakan untuk melihat kestabilan yang terjadi pada suatu habitat utamanya habitat di daerah tepian hutan dan penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi dasar untuk usaha konservasi serangga utamanya musuh alami.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Februari sampai Oktober 2005 di desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah yang berjarak sekitar 92 km dari Palu (ketinggian tempatnya di atas 700 mdpl). Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat habitat yaitu sistem agroforestri (tanaman coklat sebagai tanaman utama) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung (D), sistem agroforestri yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami (E), sistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi oleh satu spesies pohon (*Erythrina*) (F) (Schulze *et al.* 2004) dan habitat daerah terbuka yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami (X) sebagai pembanding. Pada setiap

habitat tersebut, digunakan empat lokasi yang berbeda. Pembuatan plot tanaman *Crotalaria* dilakukan pada setiap habitat tersebut dengan ukuran plot 2 m x 2 m dengan jarak tanaman 50 cm sehingga di dalam plot terdapat 16 tanaman.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengambilan contoh adalah pengumpulan polong dari tanaman *Crotalaria striata* yang ditanam pada habitat yang berbeda. Pengambilan contoh polong dari plot tanaman dilakukan jika tanaman sudah mulai membentuk polong dan selang waktu antara pengambilan polong adalah dua minggu. Pengambilan polong tanaman dilakukan pada polong yang mulai menua dan polong yang sudah tua, meskipun demikian pengambilan polong yang muda juga dilakukan jika polong tersebut terserang herbivora, utamanya *Lampides boeticus* (Lepidoptera: Lycaenidae).

Semua polong yang dikumpulkan selama periode pengamatan dimasukkan ke dalam wadah plastik atau tabung yang tertutup. Satu polong dimasukkan ke dalam satu wadah. Serangga yang terdapat di dalam polong dipelihara sampai menjadi dewasa. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah polong yang rusak dan tidak rusak, jumlah dan jenis serangga herbivora serta parasitoid yang muncul dari polong. Selain itu dilakukan pembedahan polong untuk menaksir jumlah biji, baik biji yang rusak maupun tidak rusak pada masing-masing polong serta mengamati serangga yang tidak keluar dari polong.

Spesimen serangga, baik herbivora maupun parasitoid yang didapatkan di dalam polong dihitung. Serangga tersebut selanjutnya diidentifikasi sampai ke tingkat famili, genus atau spesies tergantung pada ketersediaan kunci identifikasi serangga. Untuk Coleoptera, identifikasi serangga dibantu oleh Boris Bueche (Berlin, Jerman), sedangkan untuk Lepidoptera identifikasi dibantu oleh Christian H. Schulze (University of Vienna, Austria). Untuk serangga parasitoid, identifikasi serangga dilakukan oleh Rosichon Ubaidillah (Museum Zoologi Bogor). Kunci identifikasi yang dipergunakan, diantaranya Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera) (Boùcek 1988) dan Hymenoptera of the world: an identification guide to families (Goulet & Huber 1993). Selain melakukan identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi, identifikasi juga dilakukan

dengan mencocokkan serangga dengan gambar dan keterangan dari beberapa buku, yaitu *The pests of crops in Indonesia* (Kalshoven 1981) dan *Penjelidikan mengenai penggerek polong *Crotalaria juncea* L. Di Jawa* (Mangundojo 1958).

Analisis Data

Keanekaragaman spesies serangga herbivora dan parasitoid dianalisis dengan menggunakan keanekaragaman α (keanekaragaman dalam habitat) dan keanekaragaman β (keanekaragaman antar habitat) (Magurran 1988). Keanekaragaman α pada setiap plot penelitian diukur dengan menggunakan indeks Shannon (H') = $-\sum p_i \ln p_i$, dimana: p_i = proporsi dari spesies ke- i , sedangkan indeks kemerataannya (E) dihitung dengan rumus $E = H' / \ln S$, dimana S = jumlah spesies. Indeks Shannon ini dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Ecological Methodology* (Krebs 2002). Indeks Sorenson (C_N) = $2jN / (N_a + N_b)$, dimana N_a = total jumlah individu yang ditemukan di tempat a, N_b = total jumlah individu yang ditemukan di tempat b, $2jN$ = dua kali dari jumlah spesies terendah yang ditemukan di tempat a dan b (Magurran 1988; Krebs 1989) digunakan untuk mengetahui kemiripan komposisi dan kekayaan spesies antar tipe habitat yang berbeda (keanekaragaman β). Indeks tersebut dihitung dengan menggunakan Biodiv 97 yang merupakan perangkat lunak *macro* untuk Microsoft Excel (Messner 1997). Matriks ketidakmiripan yang diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan analisis pengelompokan (*cluster analysis*) dengan menggunakan perangkat lunak *Statistica for Windows 6.1* (StatSoft Corp.). Perbedaan antara rata-rata biji sehat dan biji tersisa dari polong terserang pada habitat berbeda dianalisis anova satu arah dengan menggunakan perangkat lunak *Statistix 8* (Analytical Soft.)

HASIL

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis serangga herbivora yang ditemukan muncul dari polong tanaman *C. striata*, yaitu *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: Pyralidae), *Eucorynus crassicornis* (Coleoptera: Anthribidae), *Lampides boeticus* (Lepidoptera: Lycaenidae) dan *Blastobasis* sp. (Lepidoptera: Blastobasidae). Namun dari beberapa spesies tersebut, spesies yang dominan menyerang pada polong *Crotalaria* adalah *E. crassicornis*, dengan total

jumlah individu 3.734 atau sekitar 94,94% dari keseluruhan individu serangga herbivora, kemudian diikuti oleh *Blastobasis* sp. dengan jumlah individu 147 (3,74%), *Lampides boeticus* dengan 47 individu (1,19%) dan *Etiella zinckenella* dengan lima individu (0,13%) (Tabel 5.1). Selain merupakan serangga dominan, *Eucorynus* juga dapat ditemukan pada semua tipe habitat yang diamati. Serangga lainnya juga dapat ditemukan pada semua habitat, kecuali *Lampides boeticus* yang tidak ditemukan di habitat F dan *Etiella* yang tidak ditemukan pada habitat D dan habitat F. Jika dilihat dari kelimpahan individu serangga pada setiap habitat, habitat daerah terbuka (habitat X) memperlihatkan jumlah individu serangga herbivora yang terbesar (1.931 individu), sedangkan kelimpahan individu serangga terkecil diperoleh pada habitat D dengan jumlah individu sebesar 380 individu. Pola kelimpahan individu yang seperti ini juga terlihat pada pola kelimpahan serangga *Eucorynus*.

Keragaman serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.2. Dari berbagai jenis serangga herbivora yang ditemukan pada polong *Crotalaria*, dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok ordo serangga, yaitu Coleoptera dan Lepidoptera, dengan jumlah

Tabel 5.1 Spesies serangga herbivora yang ditemukan memakan polong *Crotalaria striata* yang ditanam pada habitat yang berbeda

No.	Spesies Herbivora	Habitat				Total	Proporsi (%)
		D ^a	E ^b	F ^c	X ^d		
1.	<i>Etiella zinckenella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	-	1	-	4	5	0,13
2.	<i>Eucorynus crassicornis</i> (Coleoptera: Anthribidae)	338	984	585	1827	3734	94,94
3.	<i>Lampides boeticus</i> (Lepidoptera: Lycaenidae)	8	7	-	32	47	1,19
4.	<i>Blastobasis</i> sp. (Lepidoptera: Blastobasidae)	34	31	14	68	147	3,74
Total		380	1023	599	1931	3933	

^aSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.

^bSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.

^cSistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).

^dDaerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

famili sebanyak empat famili. Habitat X (daerah terbuka) memperlihatkan jumlah spesies dan kelimpahan individu terbesar, yaitu empat spesies dan 1.931 individu. Meskipun demikian indeks keanekaragaman dan kemerataan tertinggi diperoleh pada habitat D, yaitu 0,579 dan 0,527. Indeks keanekaragaman dan kemerataan ini cenderung menurun antara tipe naungan yang berbeda dari agroforestri (indeks keanekaragaman habitat D>habitat E>habitat F).

Berdasarkan indeks Sorensen yang diperoleh, terlihat bahwa komposisi spesies serangga herbivora pada polong *Crotalaria* memperlihatkan pola pengelompokan yang jelas antara habitat daerah terbuka dan agroforestri, walaupun kemiripan komposisi spesies antar habitat tidak terlalu memperlihatkan perbedaan yang besar (Gambar 5.1). Habitat F yang merupakan habitat agroforestri yang pohon naungannya didominasi oleh satu spesies memperlihatkan komposisi spesies herbivora yang berbeda dengan tipe habitat lainnya meskipun tidak terlalu besar, yaitu sekitar 29%, sedangkan habitat D memperlihatkan perbedaan spesies sekitar 14% dengan habitat E dan X yang memperlihatkan komposisi spesies yang sama.

Tabel 5.2 Keragaman serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda

Habitat	Jumlah				H ^e	E ^f
	Ordo	Famili	Spesies	Individu		
D ^a	2	3	3	380	0,579	0,527
E ^b	2	4	4	1023	0,266	0,191
F ^c	2	2	2	599	0,160	0,231
X ^d	2	4	4	1931	0,362	0,261
Total	2	4	4	3933		

^aSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.

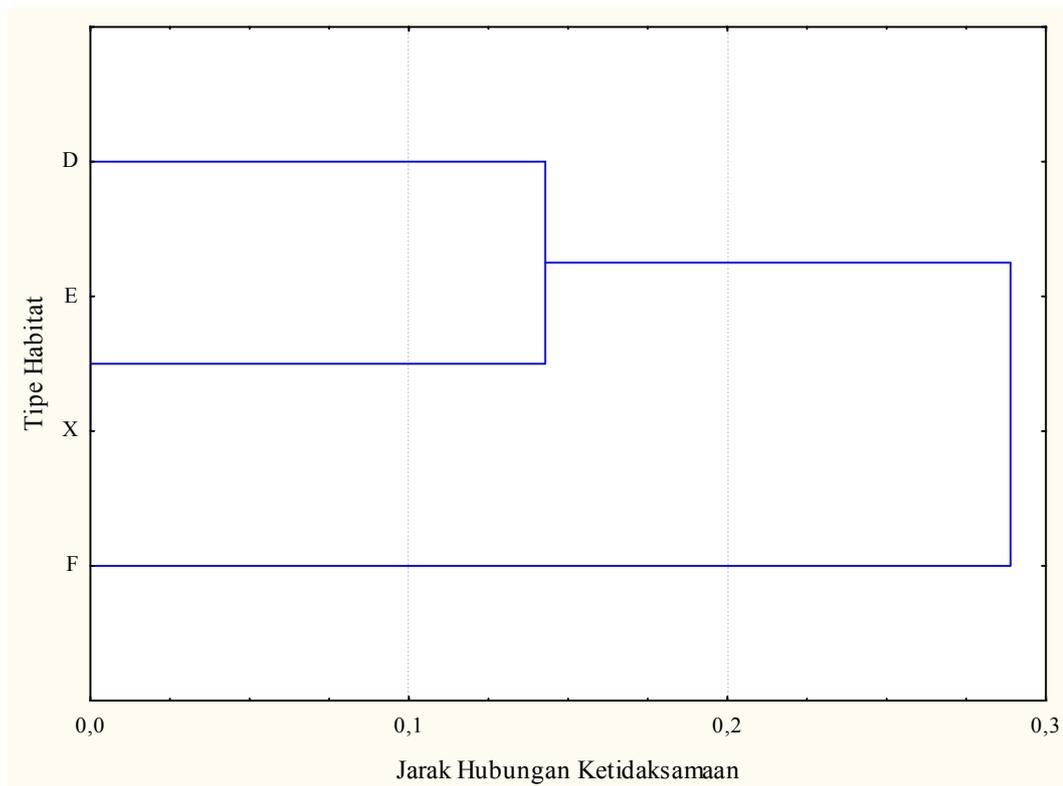
^bSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.

^cSistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).

^dDaerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

^eIndeks Shannon

^fIndeks kemerataan



- D : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.
- E : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.
- F : Sistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).
- X : Daerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

Gambar 5.1 Analisis pengelompokan serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda berdasarkan matriks ketidaksamaan dari indeks Sorensen (C_N)

Beberapa jenis parasitoid yang ditemukan muncul dari polong *Crotalaria* dapat dilihat pada Tabel 5.3. Serangga dari ordo Hymenoptera famili Eurytomidae, yaitu *Eurytoma* sp.1 merupakan jenis yang dominan dengan kelimpahan sebesar 346 individu. Serangga parasitoid ini dapat ditemukan pada berbagai habitat, baik pada habitat daerah terbuka maupun habitat agroforestri, sedangkan jenis serangga parasitoid lainnya selain kelimpahannya tidak terlalu besar, juga hanya dapat ditemukan pada beberapa habitat saja. Jika dilihat dari

Tabel 5.3 Spesies serangga parasitoid yang ditemukan pada serangga herbivora yang memakan polong *Crotalaria striata* pada habitat yang berbeda

No.	Spesies Parasitoid	Habitat				Total	Proporsi (%)
		D ^a	E ^b	F ^c	X ^d		
1.	<i>Apsilocera</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)	2	7	-	1	10	2,3
2.	<i>Bracon</i> sp.1 (Hymenoptera: Braconidae)	-	1	-	1	2	0,5
3.	<i>Bracon</i> sp.3 (Hymenoptera: Braconidae)	2	-	-	-	2	0,5
4.	Eupelmidae sp.1	-	-	1	-	1	0,2
5.	Eupelmidae sp.2	-	-	-	2	2	0,5
6.	<i>Eurytoma</i> sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae)	40	95	47	164	346	79,7
7.	<i>Eurytoma</i> sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae)	-	3	1	-	4	0,9
8.	<i>Ooencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	-	-	67	-	67	15,3
Total		44	106	116	168	434	

^aSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.

^bSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.

^cSistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).

^dDaerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

kelimpahan individu spesies parasitoid pada habitat yang berbeda, habitat X memperlihatkan kelimpahan individu yang lebih besar yaitu 168 individu dan kelimpahan individu parasitoid ini terendah pada habitat D.

Keanekaragaman serangga parasitoid yang muncul dari polong *Crotalaria* di habitat yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.4. Semua jenis serangga parasitoid yang ditemukan termasuk ke dalam ordo Hymenoptera. Habitat X memperlihatkan jumlah famili terbanyak, yaitu empat famili, sedangkan pada habitat agroforestri hanya didapatkan tiga famili. Jumlah spesies dan kelimpahan individu tertinggi didapatkan di habitat X, sebesar empat spesies dan 168 individu, sedangkan jumlah spesies dan kelimpahan individu terendah didapatkan pada habitat D dengan tiga spesies dan 44 individu. Meskipun demikian indeks keanekaragaman dan kemerataan terendah diperoleh pada habitat X, yaitu 0,198

Tabel 5.4 Keragaman serangga parasitoid pada polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda

Habitat	Jumlah				H ^e	E ^f
	Ordo	Famili	Spesies	Individu		
D ^a	1	3	3	44	0,530	0,482
E ^b	1	3	4	106	0,610	0,440
F ^c	1	3	4	116	1,104	0,796
X ^d	1	4	4	168	0,198	0,143
Total	1	4	4	434		

^aSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.

^bSistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.

^cSistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).

^dDaerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

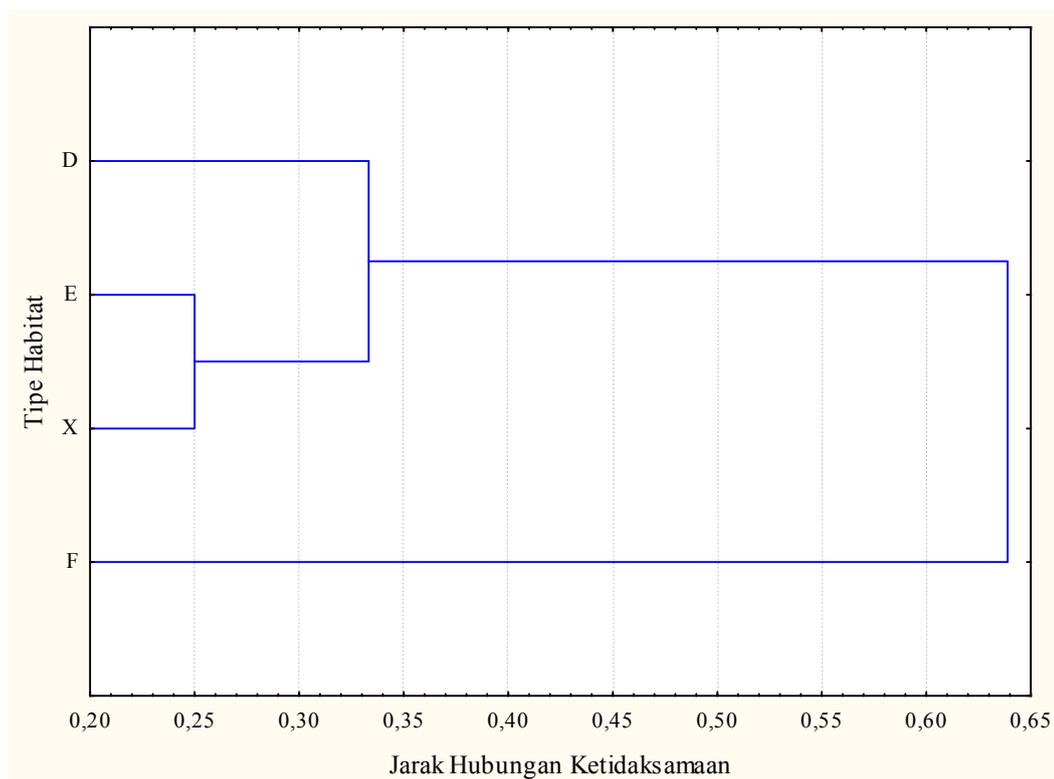
^eIndeks Shannon

^fIndeks kemerataan

dan 0,143, sedangkan indeks keanekaragaman dan kemerataan tertinggi diperoleh pada habitat F, yaitu 1,104 dan 0,796.

Pola pengelompokan komposisi spesies parasitoid pada habitat yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.2. Pola pengelompokan komposisi spesies serangga parasitoid ini menyerupai pola pengelompokan komposisi spesies dari serangga herbivora, walaupun perbedaan komposisi spesiesnya lebih besar daripada serangga herbivora. Habitat F memperlihatkan komposisi spesies parasitoid yang berbeda dengan habitat lainnya dengan perbedaan spesies 64%. Habitat D sendiri memperlihatkan komposisi spesies yang tersendiri dan perbedaan komposisi spesiesnya dengan habitat D dan E sebesar 33%, sedangkan perbedaan komposisi spesies antara habitat D dan E sebesar 25%.

Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora pada polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.5. Tingkat serangan herbivora penggerek polong *C. striata* di habitat daerah terbuka lebih besar (56,51%) dibandingkan habitat lainnya. Meskipun terdapat perbedaan yang nyata secara statistik, rata-rata biji per polong sehat tidak begitu memperlihatkan perbedaan yang besar antara tipe habitat yang berbeda, yaitu terendah pada habitat X dengan sekitar 37 biji per polong dan tertinggi pada habitat F dengan jumlah 42



- D : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.
- E : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.
- F : Sistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).
- X : Daerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

Gambar 5.2 Analisis pengelompokan serangga parasitoid pada polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda berdasarkan matriks ketidaksamaan dari indeks Sorensen (C_N)

biji per polong. Perbedaan secara statistika juga terlihat pada rata-rata biji yang tersisa per polong terserang. Habitat X (daerah terbuka) memperlihatkan rata-rata biji tersisa per polong terserang yang paling rendah (10 biji) dibandingkan tipe agroforestri lainnya yang rata-rata berkisar antara 15-16 biji.

Tabel 5.5 Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria striata* di habitat yang berbeda

Uraian	Habitat			
	D ^a	E ^b	F ^c	X ^d
Polong yang diamati	1352	2395	2326	3240
Polong yang terserang	367	984	585	1831
Persentase serangan (%)	27,14	41,09	25,15	56,51
Rata-rata biji per polong sehat	38,26 ± 0,64 ^c	39,39 ± 0,39 ^b	41,74 ± 0,5 ^a	37,36 ± 0,29 ^c
Rata-rata biji tersisa per polong terserang	16,45 ± 0,64 ^a	16,41 ± 0,39 ^a	15,01 ± 0,5 ^a	10,50 ± 0,29 ^b

Angka-angka dalam baris yang sama (rata-rata ± SE) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan pada taraf kepercayaan 95% (Uji Tukey)

D : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) dengan pohon hutan alami yang tersisa sebagai pohon pelindung. Intensitas pengelolaan rendah.

E : Sistem agroforestri (didominasi oleh kakao) yang dinaungi oleh berbagai tanaman, baik yang ditanam maupun tanaman yang tumbuh secara alami.

F : Sistem agroforestri dengan pohon pelindung yang didominasi (lebih dari 90%) oleh satu spesies pohon (*Erythrina*).

X : Daerah terbuka, habitat yang terdiri dari lahan yang tidak diolah atau ditanami, tanpa adanya penutupan kanopi (intensitas matahari 100%)

PEMBAHASAN

Dari beberapa spesies serangga herbivora yang memanfaatkan polong *C. striata* sebagai inang, *E. crassicornis* merupakan serangga yang paling dominan. Serangga ini dapat ditemukan pada setiap habitat yang diamati. Tingginya kelimpahan serangga ini pada polong *C. striata* diakibatkan oleh kisaran inangnya yang cukup luas sehingga kumbang ini mampu bertahan hidup pada inang lainnya ketika polong *C. striata* tidak tersedia. Kalshoven (1981) melaporkan bahwa serangga ini juga menyerang polong tanaman kedelai, *Cassia occidentalis*, *Indigofera*, *Vigna katjang*, dan *Tephrosia vogelii*, serta *T. candida* dan *Sesbania grandiflora* walaupun kurang sesuai bagi perkembangannya. Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap polong berbagai jenis tumbuhan legum pada habitat alami (Bab 3), *Eucorynus* memiliki kelimpahan yang besar. Kelimpahan populasi *Eucorynus* yang besar dan telah terbentuk pada berbagai jenis legum lainnya menjadi sumber kolonisasi bagi *C. striata* yang ditanam pada berbagai habitat sehingga ia mampu mendominasi tumbuhan tersebut sebelum serangga lain yang juga memanfaatkan tumbuhan tersebut datang pada habitat tersebut.

Frouz & Kindlmann (2001) mengemukakan bahwa suatu habitat dapat mempengaruhi rekolonisasi habitat lainnya dan hal ini dapat menjamin keberhasilan populasi untuk berkembang.

Kelimpahan individu serangga herbivora pada polong *Crotalaria* di habitat yang berbeda dapat terlihat dari hasil penelitian ini. Habitat X (daerah terbuka) memiliki kelimpahan individu yang lebih besar daripada habitat agroforestri yang lebih ternaungi. Kelimpahan individu serangga herbivora yang lebih besar pada habitat terkait dengan kondisi tanaman yang menjadi inang dari serangga herbivora tersebut. Kondisi habitat yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh serangga untuk pertumbuhan dan perkembangannya akan lebih baik. Hal ini selanjutnya akan berdampak pula pada peningkatan populasi serangga yang lebih besar. Sastrapradja & Afriastini (1984) mengemukakan bahwa habitat daerah terbuka merupakan habitat yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman *Crotalaria*. Piubelli *et al.* (2003) selanjutnya mengemukakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan serangga yang hidup pada inang yang sesuai akan lebih baik dibandingkan yang tidak sesuai.

Besarnya jumlah spesies dan kelimpahan individu yang ditemukan pada habitat daerah terbuka tidak diikuti oleh tingginya indeks keanekaragaman dan pemerataan pada habitat tersebut Habitat D yang memiliki jumlah spesies dan kelimpahan individu yang lebih rendah daripada habitat daerah terbuka (X), memperlihatkan nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan yang lebih tinggi. Rendahnya indeks keanekaragaman dan pemerataan pada habitat daerah terbuka tersebut diakibatkan karena terdapat satu spesies, yaitu *Eucorynus* yang memiliki kelimpahan yang sangat besar dibandingkan spesies lainnya sehingga proporsi ketidakmerataan spesies secara keseluruhan akan menjadi lebih besar dan hal ini akan mengakibatkan rendahnya nilai indeks keanekaragaman. Nilai indeks keanekaragaman itu sendiri tidak hanya ditentukan oleh kekayaan spesies pada suatu habitat, tetapi juga ditentukan oleh proporsi spesies yang berada pada habitat tersebut, sedangkan untuk indeks pemerataan, nilainya ditentukan oleh jumlah spesies yang berada pada suatu habitat (Magurran 1988; Krebs 1989).

Komposisi serangga herbivora yang ditemukan muncul dari polong *C. striata*, pada berbagai tipe habitat tidak terlalu memperlihatkan perbedaan yang besar antara satu habitat daerah terbuka dengan habitat agroforestri. Namun demikian, habitat F memperlihatkan pengelompokan tersendiri dengan komposisi serangga agak berbeda dari habitat lainnya meskipun perbedaan tersebut tidak terlalu besar, yaitu 29%. Habitat D memperlihatkan perbedaan spesies sekitar 14% dengan habitat E dan X yang memperlihatkan komposisi spesies yang sama. Perbedaan pengelompokan serangga herbivora penggerek pada habitat yang berbeda terutama pada habitat F diakibatkan tidak ditemukannya *Lampides boeticus* dan *Etiella*. Tidak ditemukannya kedua serangga tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu populasi serangga tersebut di habitat sekitar pertanaman *C. striata* sangat rendah sehingga peluang untuk ditemukan menyerang polong *C. striata* menjadi kecil. Hal lain yang menyebabkan tidak ditemukannya serangga tersebut adalah lokasi habitat pertanaman. Penanaman *C. striata* pada habitat yang baru dapat menyebabkan serangga herbivora kesulitan untuk menemukan lokasi habitat inang, sehingga peluang ditemukannya serangga yang menyerang polong tumbuhan tersebut menjadi lebih kecil. Kruess (2003) mengemukakan bahwa keanekaragaman biologi dan fungsi ekologi dalam suatu komunitas tanaman-serangga tidak hanya dipengaruhi oleh faktor habitat lokal tetapi juga oleh karakteristik lansekap skala besar.

Dari berbagai jenis parasitoid yang muncul dari polong *Crotalaria*, *Eurytoma* sp.1 merupakan spesies yang dominan. Tingginya kelimpahan parasitoid tersebut berkaitan dengan tingginya kelimpahan inang dari parasitoid tersebut, yaitu *E. crassicornis*. Kelimpahan inang yang besar tersebut menyediakan sumberdaya yang besar bagi parasitoid untuk dapat tumbuh dan berkembang sehingga populasinya juga dapat meningkat, karena parasitoid ini akan lebih mudah dalam mencari, menemukan dan memarasit serangga inangnya untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Keseluruhan jenis serangga parasitoid yang ditemukan pada polong tanaman *Crotalaria*, termasuk ke dalam Hymenoptera. Hal ini disebabkan karena parasitoid Hymenoptera lebih terspesialisasi sehingga beberapa jenis parasitoid dapat menemukan inangnya pada tempat yang tersembunyi. Berbeda halnya dengan Hymenoptera parasitika, parasitoid lain dari

ordo Diptera famili Tachinidae lebih bersifat generalis dan juga kurang memiliki kemampuan dalam menemukan inang dalam tempat yang tersembunyi (Kalshoven 1981), sehingga parasitoid dari kelompok ini tidak ditemukan menyerang pada serangga herbivora yang menggerek dalam polong *Crotalaria striata*.

Jika dilihat dari habitat yang berbeda, kelimpahan individu spesies parasitoid memperlihatkan kecenderungan yang sama dengan pola kelimpahan serangga herbivora. Kelimpahan individu parasitoid lebih tinggi pada habitat X (daerah terbuka) dibandingkan dengan habitat agroforestri. Barbosa & Benrey (1998) mengemukakan bahwa penyebaran populasi inang parasitoid merupakan akibat langsung dari penyebaran tanaman inang dari herbivora yang kemudian akan menentukan ketersediaan inang bagi parasitoid. Namun, berbeda halnya dengan serangga herbivora, indeks Shannon dan pemerataan serangga parasitoid pada habitat F memperlihatkan nilai yang tertinggi dibandingkan habitat lainnya dan nilai terendah diperoleh pada habitat X. Tingginya indeks Shannon dan pemerataan serangga parasitoid pada habitat F ini diakibatkan oleh ditemukannya spesies *Ooencyrtus* sp. dari famili Encyrtidae. Keberadaan jenis ini menyebabkan proporsi serangga parasitoid *Eurytoma* sp. yang mendominasi kelimpahan individu serangga parasitoid dalam habitat menjadi lebih rendah, sehingga nilai indeks keanekaragaman menjadi lebih besar dibandingkan habitat lainnya. Meskipun jumlah spesies yang ditemukan pada habitat daerah terbuka sama dengan jumlah spesies pada habitat F, namun indeks keanekaragaman pada habitat tersebut memiliki indeks terendah. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dan kemerataannya pada habitat daerah terbuka disebabkan oleh dominansi *Eurytoma* sp. yang sangat besar dibandingkan spesies parasitoid lain yang ditemukan yaitu mencapai 164 individu, sehingga mempengaruhi proporsi spesies secara keseluruhan dan menghasilkan nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan yang lebih rendah.

Kelimpahan serangga herbivora yang besar pada masing-masing habitat berdampak terhadap kerusakan yang ditimbulkan pada polong *Crotalaria*. Habitat daerah terbuka yang memiliki kelimpahan serangga herbivora yang paling besar memperlihatkan tingkat serangan yang paling tinggi dan biji yang tersisa dari

polong yang terserang terendah dibandingkan habitat agroforestri, sedangkan habitat D yang memiliki kelimpahan individu terendah memperlihatkan tingkat serangan yang terendah dan biji yang tersisa dari polong yang terserang tertinggi dibandingkan habitat agroforestri lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kelimpahan populasi sangat menentukan tingginya tingkat serangan dari serangga herbivora dan kerusakan yang ditimbulkannya pada tumbuhan inangnya. Hal ini sama dengan hasil penelitian Tarigan (2006) melaporkan bahwa populasi serangga herbivora yang tinggi pada berbagai pola tanam akar wangi mengakibatkan intensitas serangan pada pertanaman tersebut meningkat.

SIMPULAN

Tipe habitat yang berbeda memperlihatkan dampak yang berbeda terhadap kelimpahan individu serangga. Habitat daerah terbuka (X) memperlihatkan kelimpahan individu serangga herbivora yang lebih besar daripada tipe habitat agroforestri. Dampak tipe habitat juga dapat ditemukan pada komposisi serangga herbivora. Habitat E dan X memperlihatkan komposisi spesies yang cenderung sama, sedangkan habitat D dan F cenderung memiliki komposisi spesies yang berbeda meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Kecenderungan pengelompokan pada serangga parasitoid juga memperlihatkan pola yang serupa. *Eucorynus* merupakan serangga yang dominan pada setiap tipe habitat, sedangkan *Eurytoma* sp. 1 merupakan parasitoid yang dominan pada setiap tipe habitat. Tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora pada polong *Crotalaria* lebih besar pada habitat daerah terbuka daripada habitat agroforestri, sedangkan tingkat kerusakan yang terendah diperoleh pada habitat D. Namun demikian, keanekaragaman serangga herbivora penggerek polong *Crotalaria* dan parasitoidnya lebih rendah pada habitat daerah terbuka.

6. PEMBAHASAN UMUM

Dari survei yang dilakukan di daerah Toro dan sekitarnya, terdapat 28 jenis tumbuhan legum yang polongnya dikoleksi. Tumbuhan tersebut dikelompokkan menjadi herba, semak, liana dan pohon. Beberapa jenis tumbuhan mendukung kelimpahan spesies herbivora yang besar seperti *Crotalaria striata* (semak), *Mastersia bakeri* (liana) dan *Leucaena leucocephala* (pohon), sedangkan beberapa jenis tumbuhan legum lainnya yang berbentuk tipe habitus semak (*Caliandra calothyrsa*) dan pohon (*Archidendron globosum*) tidak ditemukan diserang oleh serangga herbivora penggerek polong. Hal ini menunjukkan pemilihan serangga herbivora terhadap tumbuhan sebagai inangnya tidak hanya ditentukan oleh tipe habitus tumbuhan, tapi juga sumber daya yang dibutuhkan oleh serangga tersebut. Esda *et al.* (2000) mengemukakan bahwa kelimpahan sumberdaya, seperti daun, bunga atau batang dapat menjadi lebih penting dalam menentukan kekayaan spesies daripada tipe habitus tumbuhan. Tipe habitus tumbuhan yang memiliki sumberdaya yang besar akan menghasilkan jumlah dan kelimpahan spesies serangga yang lebih besar. Meskipun demikian, tipe habitus tumbuhan pohon dapat menyebabkan serangga lebih mudah menemukan inangnya karena jenis tumbuhan tersebut lebih mudah terlihat (*apparent*) dibanding tipe habitus lainnya seperti herba dan semak (Gullan & Cranston 1994).

Tidak ditemukannya serangga penggerek polong pada beberapa jenis tumbuhan legum yang dikoleksi, seperti *Canavalia*, *Caesalpinia* dan beberapa jenis lainnya dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain polong tumbuhan tersebut tidak diserang oleh serangga penggerek atau polong tumbuhan tersebut diserang oleh serangga penggerek, namun serangga tersebut tidak ditemukan pada saat pengambilan contoh. Dari literatur yang tersedia, tidak banyak diperoleh informasi mengenai serangga penggerek polong dari jenis tumbuhan legum yang tidak diserang di daerah Toro. Wiersum & Rika (1997) mengemukakan bahwa kumbang *Pachnoda ehippiata* dapat menyebabkan gugurnya bunga dan mengurangi produksi biji dari *Caliandra calothyrsus*, sedangkan untuk *Pueraria phaseoloides*, penggerek polong dapat mengurangi produksi biji, namun tidak disebutkan jenis serangga penggerek polongnya (Halim 1997). Kalshoven (1981) selanjutnya mengemukakan bahwa *Maruca testulalis* dapat menyerang polong

dari *Canavalia* dan *Caesalpinia*, namun demikian jenis serangga ini tidak hanya khusus menyerang polong tapi juga menyerang daun, bunga dan bahkan pada akar. Untuk tumbuhan lain seperti *Calopogonium*, *Mimosa pudica* dan *Archidendron* belum dilaporkan diserang oleh jenis serangga penggerek polong. Tidak ditemukannya serangga yang diketahui dapat menyerang polong legum dapat disebabkan karena penyebaran serangga tersebut belum sampai pada di daerah penelitian dan jika telah berada pada daerah tersebut, populasinya masih sangat kecil sehingga peluang ditemukannya menyerang pada polong menjadi lebih kecil. Kalshoven (1981) mengemukakan bahwa untuk serangga *M. testulalis*, penyebaran yang luas terutama di daerah Jawa dan Sumatera.

Kemampuan *Crotalaria striata* dan *Mastersia bakeri* dalam menyanggah spesies herbivora yang lebih besar dibandingkan spesies tumbuhan lainnya sangat terkait dengan kelimpahan dan penyebaran tumbuhan tersebut di lapangan. Tumbuhan tersebut memiliki kelimpahan dan penyebaran yang lebih luas sehingga lebih tampak (*apparent*) bagi serangga herbivora dibandingkan dengan tumbuhan legum lainnya. Gullan & Cranston (1994) mengemukakan bahwa tumbuhan yang lebih tampak oleh serangga lebih rentan terhadap serangan serangga herbivora dan tumbuhan yang lebih tampak oleh serangga cenderung memiliki kandungan senyawa kimia beracun yang lebih besar dan serangga yang mampu untuk beradaptasi dengan senyawa tersebut akan dapat memanfaatkan tumbuhan tersebut sebagai inangnya. Hal ini menunjukkan bahwa kelimpahan yang besar dan sebaran tumbuhan yang luas dapat mempengaruhi kemampuan tumbuhan tersebut dalam menyangga sejumlah serangga herbivora yang memanfaatkan tumbuhan tersebut sebagai inangnya. Oleh karena itu keberadaan tumbuhan legum, terutama *C. striata* sangat berperan penting dalam menentukan komunitas serangga karena jenis tumbuhan tersebut dapat mendukung jumlah spesies dan kelimpahan serangga herbivora yang besar sehingga keberadaan spesies tumbuhan ini akan dapat mempengaruhi struktur komunitas serangga secara keseluruhan.

Dari keseluruhan jenis legum yang dikumpulkan polongnya, terdapat beberapa jenis serangga herbivora, seperti *Eucorynus* dan *Etiella* memiliki kisaran inang yang lebih luas karena mampu memanfaatkan berbagai jenis polong legum

untuk tumbuh dan berkembang, sedangkan sebagian besar serangga herbivora lainnya hanya ditemukan menyerang pada satu jenis polong saja. Gillot (2005) mengemukakan bahwa kemampuan memanfaatkan tumbuhan inang yang lebih luas sangat menguntungkan bagi serangga karena ketika sumberdaya makanan terbatas, maka serangga dapat memilih alternatif tanaman lain yang dapat digunakan sebagai inangnya. Ketersediaan makanan juga dapat menjadi pembatas penyebaran dan kelimpahan serangga. Kemampuan serangga yang berbeda dalam memanfaatkan tumbuhan ini juga dapat mengakibatkan komposisi spesies maupun kelimpahan serangga herbivora pada polong legum juga dapat berubah terutama jika terjadi suatu gangguan. Murray (2000) mengemukakan bahwa komposisi kupu-kupu spesies suatu daerah selain kondisi lokal juga ditentukan oleh faktor gangguan (*disturbance*). Perubahan pada komposisi spesies dan kelimpahan serangga dapat terjadi, karena hilangnya jenis tumbuhan tertentu pada komunitas tersebut terutama yang bersifat spesialis pada tumbuhan yang hilang tersebut.

Jika dibandingkan antara legum yang tumbuh pada habitat alami dengan yang ditanam pada habitat tertentu, khususnya dengan menggunakan *Crotalaria striata* sebagai tanaman pembanding, terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan komposisi spesies serangga herbivora antara habitat alami dengan habitat modifikasi. Meskipun *Lampides boeticus* tidak ditemukan pada pengamatan ketinggian tempat yang berbeda (Bab IV), namun serangga tersebut dapat ditemukan pada koleksi polong *C. striata* yang lebih intensif di pengamatan komunitas serangga herbivora pada polong berbagai jenis legum (Bab III). Tidak ditemukannya *L. boeticus* di daerah Palu lebih disebabkan waktu pengambilan contoh polong yang lebih singkat sehingga peluang serangga tersebut ditemukan kecil. Tidak berbedanya komposisi serangga herbivora pada habitat alami dan habitat modifikasi ini menunjukkan bahwa serangga yang memanfaatkan polong tumbuhan *C. striata* sebagai inangnya merupakan serangga yang lebih spesialis, sehingga mereka dapat mencari dan menemukan inangnya yang tersebar pada berbagai habitat dan kemudian memanfaatkan tumbuhan tersebut untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Pergerakan serangga spesialis ini sangat penting untuk dapat menemukan tumbuhan inangnya. Pergerakan yang

berorientasi ke sumber rangsangan (taksis) yang berasal dari tumbuhan inangnya akan lebih meningkatkan keberhasilan serangga tersebut untuk menemukan inangnya pada habitat yang berbeda sehingga serangga tersebut mampu memanfaatkan tumbuhan inangnya. Schoonhoven *et al.* (1998) mengemukakan bahwa secara umum terdapat empat tahapan dalam perilaku seleksi tanaman inang oleh serangga herbivora, yaitu penyebaran, pencarian, kontak dengan tumbuhan dan penerimaan inang. Pada serangga spesialis, penemuan tumbuhan inangnya merupakan hal mutlak harus dilakukan agar serangga tersebut dapat melangsungkan kehidupan dan keturunannya.

Komposisi serangga herbivora penggerek polong *C. striata* yang ditemukan pada penelitian ini berbeda dengan komposisi serangga pada penelitian Mangundojo (1958) di Jawa. Mangundojo mendapatkan bahwa untuk spesies *C. juncea*, terdapat empat jenis serangga penggerek polong, yaitu *Etiella zinckenella*, *Uthethesia lotrix*, *Argina cribraria* dan *Lampides boeticus*. Pada penelitian di wilayah Sulawesi Tengah tidak ditemukan dua jenis serangga herbivora penggerek polong, yaitu *Uthethesia lotrix* dan *Argina cribraria*, sedangkan pada penelitian Mangundojo di Jawa, serangga tersebut menimbulkan juga kerusakan pada polong *Crotalaria* walaupun kerusakan yang ditimbulkannya tidak sebesar *E. zinckenella*. Tidak ditemukannya serangga tersebut pada penelitian ini diakibatkan oleh beberapa sebab. Pertama, penyebaran serangga ini di wilayah Sulawesi belum terlalu luas dibandingkan di Jawa dan penyebarannya belum sampai pada daerah penelitian, sehingga peluang ditemukannya serangga menjadi lebih kecil. Kedua, jika serangga tersebut telah tersebar pada daerah penelitian, maka populasinya belum cukup besar, sehingga serangga tersebut tidak ditemukan menyerang pada tumbuhan uji, yaitu *C. striata*. Ketiga, serangga tersebut tidak secara khusus menyerang pada polong tanaman, sehingga serangga ini tidak ditemukan menyerang pada polong. Kalshoven (1981) melaporkan bahwa *Uthethesia* sp. ditemukan menyerang *C. striata*, utamanya pada daun dan bunga, serta juga menyerang pada polong, sedangkan *Argina* sp. ditemukan menyerang *C. striata*, pada daun dan polong. *Argina* sp. tersebar di Asia Tenggara, China, Papua dan Australia.

Berbeda dengan komposisi spesies herbivora pada *C. striata*, jumlah spesies parasitoid yang lebih besar didapatkan pada habitat modifikasi. Besarnya jenis parasitoid yang ditemukan pada habitat tersebut dapat diakibatkan oleh penyebaran tumbuhan pada suatu lokasi. Pada habitat modifikasi *C. striata* sebagai inang dari herbivora, ditanam pada tempat yang sama dengan luasan tertentu sehingga tumbuhan lebih mengelompok, sedangkan pada habitat alami, tumbuhan tersebut tumbuh tersebar pada daerah yang luas. Pengelompokan tumbuhan ini menyebabkan rangsangan yang lebih besar diterima oleh parasitoid untuk menemukan serangga inangnya, karena lebih banyak rangsangan yang dikeluarkan oleh serangga herbivora pada satu lokasi. Root (1973) diacu dalam Schoonhoven (1998) mengemukakan bahwa serangga herbivora lebih mungkin didapatkan dan berdiam pada inang yang tumbuh pada tempat yang mengelompok dan kebanyakan spesies yang sangat spesialis sering mencapai kepadatan relatif yang lebih tinggi pada lingkungan yang sederhana (*The resource concentration hypothesis*). Rangsangan yang diterima oleh parasitoid dalam menemukan inangnya tidak sederhana, dapat melibatkan tanda kimia, pandangan, suara, sentuhan, panas dan bahkan untuk inang yang tersembunyi melibatkan getaran pada substrat (Quicke 1997). Pengelompokan tanaman pada satu lokasi yang sama mengakibatkan parasitoid lebih terarah dalam orientasi penemuan inangnya, sehingga akan lebih banyak jenis parasitoid yang dapat menemukan lokasi inang yang hidup pada tanaman yang mengelompok tersebut. Secara umum, tanaman yang baru diserang mengeluarkan aroma khas yang merupakan suatu kompleks campuran dari berbagai senyawa volatil yang disebut sebagai "*Green-leaf volatiles*" (Quicke 1997). Tanaman yang dirusak oleh herbivora dan mengeluarkan campuran volatil memberikan informasi yang penting bagi musuh alami untuk dapat mendeteksi serangga herbivora dari jarak yang jauh. Tanda yang dapat terdeteksi oleh musuh alami tersebut penting untuk menunjukkan keberadaan herbivora karena herbivora itu sendiri tidak terlihat (Dicke 1999). Beberapa serangga parasitoid mampu membedakan antara senyawa volatil tanaman yang terinfeksi dan yang tidak terinfeksi, namun demikian faktor warna merupakan hal yang penting (Jönsson 2005).

Meskipun jumlah spesies parasitoid yang ditemukan pada *C. striata* lebih sedikit pada habitat alami daripada habitat modifikasi, namun jika kita memfokuskan pada serangga herbivora tertentu seperti *E. crassicornis* yang berasal dari tumbuhan yang berbeda, komposisi parasitoid tidak terlalu berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan spesies parasitoid yang menyerang pada herbivora tertentu tidak hanya ditentukan oleh perbedaan habitat, namun ditentukan juga oleh keberadaan serangga inangnya, baik pada tumbuhan yang sama ataupun pada tumbuhan yang berbeda. Vidal & Tschardtke (2001) mengemukakan bahwa perilaku pencarian parasitoid mungkin dipicu oleh informasi yang didapatkan dari inang herbivora dan tanaman yang digunakan. Keberadaan serangga herbivora pada beberapa tumbuhan ini dapat merugikan parasitoid, namun di sisi yang lain dapat menguntungkan. Serangga herbivora yang makan pada tumbuhan inang yang mengandung senyawa beracun atau kurang sesuai bagi serangga herbivora, maka akan berdampak buruk pula bagi parasitoidnya. Liu *et al.* (2005) mendapatkan bahwa berat pupa dan imago serta lama hidup imago parasitoid akan berkurang ketika parasitoid memarasit serangga herbivora yang makan pada tumbuhan yang mengandung toksin Cry1Ac. Billqvist & Ekblom (2001) selanjutnya mendapatkan bahwa tingkat parasitisasi parasitoid berbeda pada inang yang berasal dari spesies tanaman berbeda, tetapi kemampuan hidup ataupun ukuran parasitoid yang muncul dari inang tersebut tidak berbeda satu dengan yang lain. Kelimpahan serangga herbivora yang besar pada tumbuhan inang yang berbeda dapat memberikan keuntungan bagi parasitoid. Pada populasi inang yang tersebar pada berbagai tumbuhan, waktu pencarian parasitoid terhadap inangnya akan lebih singkat karena inangnya mudah untuk ditemukan pada tumbuhan yang berbeda sehingga parasitoid dapat memarasit inang dengan lebih cepat. Brown & Anderson (1999) mengemukakan bahwa waktu pencarian yang digunakan pada daerah tertentu tergantung pada lingkungan yang diterima oleh sensilla pada ovipositor. Namun demikian, pengalaman pembelajaran memainkan peranan yang lebih penting dalam pencarian pada parasitoid generalis daripada parasitoid spesialis. Perilaku parasitoid generalis lebih mudah berubah oleh pengalaman dibandingkan parasitoid spesialis (Geervliet *et al.* 1998).

Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora terutama pada *C. striata* disebabkan oleh kelimpahan yang besar dari *Eucorynus crassicornis*. Serangga tersebut mendominasi serangga herbivora yang ditemukan baik pada habitat alami maupun habitat modifikasi dengan kelimpahan individu yang bahkan dapat mencapai 95% dari keseluruhan serangga herbivora yang menyerang polong pada habitat modifikasi (Bab V). *E. crassicornis* juga merupakan serangga herbivora yang dominan pada komunitas serangga herbivora penggerek polong dari berbagai jenis tumbuhan legum. Kelimpahan serangga yang besar tersebut tidak terlepas dari pengaruh proses-proses yang terlibat didalamnya yaitu proses *bottom-up* dan *top-down*. Kekuatan *top-down* (musuh alami) tidak begitu terlihat pada penekanan populasi dari *E. crassicornis*, terutama pada habitat modifikasi. Meskipun jumlah spesies dan kelimpahan parasitoid lebih besar pada habitat daerah terbuka dibandingkan habitat agroforestri lainnya, namun tidak mempengaruhi kelimpahan individu *E. crassicornis* yang besar pada habitat tersebut. Kelimpahan individu *E. crassicornis* lebih cenderung terlihat dipengaruhi oleh faktor *bottom-up* (kelimpahan tumbuhan). Kelimpahan tumbuhan yang besar cenderung diikuti oleh kelimpahan serangga yang besar. Gillot (2005) mengemukakan bahwa ketersediaan makan memiliki pengaruh yang besar dalam penyebaran dan kelimpahan serangga herbivora. Pada habitat alami, kelimpahan *E. crassicornis* juga dipengaruhi oleh ketersediaan tumbuhan di lapangan (*bottom-up*), namun demikian kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora pada polong *C. striata* juga dipengaruhi tidak hanya oleh kelimpahan *E. crassicornis* tetapi juga *Etiella*. Keberadaan parasitoid *Etiella* dapat berperan dalam penurunan tingkat kerusakan pada polong di daerah Toro. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan yang ditimbulkan oleh kelimpahan serangga herbivora terutama pada habitat alami tidak hanya melibatkan satu faktor saja tapi melibatkan beberapa faktor yang saling berkaitan. Hamback *et al.* (2007) mengemukakan bahwa peledakan populasi serangga herbivora tidak hanya melibatkan faktor *bottom-up*, tetapi juga melibatkan faktor *top-down* (musuh alami), serta perilaku serangga, sehingga tidak akan terdapat satu faktor tunggal yang berpengaruh dalam terjadinya peledakan serangga.

Rata-rata produksi biji *C. striata* dan jumlah biji yang tersisa pada polong terserang pada habitat alami lebih rendah dibanding habitat modifikasi, tetapi tingkat kerusakan pada polong lebih besar pada habitat alami. Tingginya produksi biji pada habitat modifikasi dari habitat alami disebabkan oleh faktor tempat tumbuh. Pada habitat alami, tumbuhan tersebut ditemukan pada lokasi yang kurang begitu subur karena berada pada daerah tepian sungai ataupun berada pada daerah-daerah yang agak tandus. Pada habitat modifikasi, tumbuhan ini ditanam pada lokasi yang relatif lebih subur karena berada pada habitat agroforestri. Keberadaan pohon naungan yang sebagian besar merupakan tumbuhan legum pada habitat agroforestri membuat kondisi tanah menjadi lebih remah dan subur. Sastrapradja & Afriastini (1984) mengemukakan bahwa perakaran *Crotalaria* yang lembut dan kurang kuat untuk menembus tanah menyebabkan tumbuhan ini memerlukan tanah yang remah dan subur untuk tumbuh dengan baik. Pertumbuhan *Crotalaria* yang baik ini selanjutnya berpengaruh terhadap jumlah produksi biji yang lebih besar pada habitat modifikasi. Namun demikian persentase kerusakan ditimbulkan yang lebih besar dan jumlah biji tersisa yang lebih sedikit oleh serangga herbivora pada habitat alami dibandingkan habitat modifikasi diakibatkan oleh kurangnya faktor penekan populasi herbivora, yaitu parasitoid. Pada habitat alami hanya ditemukan dua jenis parasitoid, sedangkan pada habitat modifikasi ditemukan delapan jenis parasitoid yang memarasit serangga herbivora. Tooker & Hanks (2000) mengemukakan bahwa tingginya populasi serangga pemakan tumbuhan diakibatkan tidak adanya faktor yang menekan populasinya.

Dampak ketinggian tempat terhadap komunitas serangga pengerek polong tidak memperlihatkan perbedaan yang jelas, namun untuk tipe habitat yang berbeda terdapat perbedaan komposisi komunitas serangga penggerek polong walaupun perbedaannya tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan tumbuhan inang merupakan salah satu faktor yang menentukan komunitas serangga yang memanfaatkan tumbuhan tersebut selain sebaran serangga herbivoranya itu sendiri. Keberadaan tumbuhan *C. striata*, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi diikuti pula oleh sebaran dari serangga penggerek polong di daerah dimana tumbuhan tersebut ditemukan tumbuh. van

Steenis *et al.* (1975) mengemukakan bahwa *C. striata* dapat ditemukan pada daerah dengan ketinggian 1- 1.000 m dpl bahkan menurut Ochse (1931) tumbuhan ini dapat ditemukan sampai ketinggian 1.500 m dpl. Namun demikian habitat tempat tumbuhnya inang juga merupakan faktor penting dalam membentuk komposisi serangga. Pada habitat daerah terbuka dan habitat E, polong lebih banyak diserang oleh serangga penggerek daripada tipe habitat agroforestri lainnya. Hal disebabkan pada habitat tersebut, tumbuhan inang lebih tampak bagi serangga herbivora sehingga akan lebih mudah bagi serangga herbivora untuk menemukan inangnya. Selain itu pertumbuhan yang lebih baik dari tanaman serta keberadaan sumber kolonisasi dari serangga herbivora yang lebih banyak ditemukan di sekitar habitat tersebut dapat mempengaruhi keberadaan spesies serangga herbivora. Gullan & Cranston (1994) serta Gillot (2005) mengemukakan bahwa ketersediaan dan kualitas makan memiliki pengaruh yang dominan pada penyebaran, kelimpahan dan kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga. Ochse (1931) selanjutnya mengemukakan bahwa *C. striata* lebih sering ditemukan di tempat terbuka, padang rumput, semak belukar, tepian jalan dan tepian perairan.

Meskipun kelimpahan individu serangga herbivora maupun parasitoid lebih besar pada habitat daerah terbuka, demikian pula dengan kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga herbivora pada polong *C. striata*, namun keanekaragaman serangga herbivora dan parasitoid pada habitat daerah terbuka lebih rendah dibandingkan tipe habitat agroforestri lainnya. Kelimpahan *Eucorynus* yang sangat besar pada habitat daerah terbuka mengakibatkan rendahnya nilai keanekaragaman, karena pemerataan spesies pada habitat tersebut menjadi kecil meskipun jumlah spesiesnya sama atau bahkan lebih besar dibandingkan habitat agroforestri lainnya. Nilai keanekaragaman itu sendiri merupakan gabungan informasi antara kekayaan dan pemerataan spesies pada suatu habitat (Magurran 1988; Krebs 1989). Tingginya kelimpahan *Eucorynus* dan parasitoidnya pada habitat daerah terbuka ini akibat karena adanya tumbuhan inang lain dari serangga ini pada lahan yang berdekatan dengan plot penelitian sehingga lahan tersebut menjadi sumber (*source*) bagi serangga untuk mengkolonisasi tanaman *C. striata* pada habitat terbuka. Thomas & Marshall (1999) mengemukakan bahwa pada umumnya, keanekaragaman dan kelimpahan

serangga dapat ditingkatkan oleh adanya peningkatan keanekaragaman tanaman di daerah vegetasi yang bukan tanaman budidaya. Waage (1991) selanjutnya mengemukakan bahwa vegetasi alami di sekitar tanaman yang dibudidayakan penting untuk konservasi keanekaragaman musuh alami. Frouz & Kindlmann (2001) juga mengemukakan bahwa keberhasilan rekolonisasi pada habitat *source* dapat dijamin meskipun proporsi telur yang diletakkan pada habitat *sink* kecil. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pengelolaan suatu habitat perlu juga diperhatikan habitat lain yang berdekatan karena habitat tersebut dapat menjadi sumber kolonisasi serangga yang dapat mempengaruhi rekolonisasi habitat lainnya. Höhn (2007) mengemukakan bahwa keanekaragaman yang tinggi dalam praktek penggunaan lahan memberikan sumbangan bagi keanekaragaman hayati dan harus diperhitungkan dalam perencanaan konservasi.

7. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Sebagian besar polong legum hanya mendukung kurang dari empat jenis serangga herbivora, kecuali *Crotalaria striata* dan *Mastersia bakeri* yang mendukung empat jenis serangga herbivora. Kelimpahan polong yang lebih besar dan penyebaran yang lebih luas dari *C. striata* juga dapat mempengaruhi kelimpahan serangga herbivora terutama *Eucorynus crassicornis*. Kemampuan serangga herbivora dalam menyanggah parasitoid (*parasitoid load*) tertinggi didapatkan pada *E. crassicornis*, yaitu 8 spesies, sedangkan spesies herbivora lainnya hanya ditemukan diserang oleh satu jenis parasitoid saja.
2. Komposisi serangga herbivora penggerek pada polong didominasi oleh *E. crassicornis* yang menyerang berbagai jenis polong legum, terutama *C. striata*, sedangkan komposisi parasitoid didominasi oleh *Eurytoma* sp. yang merupakan parasitoid dari *E. crassicornis*. Selain memiliki dominansi yang besar, *E. crassicornis* juga memiliki kisaran inang yang lebih luas dibandingkan serangga lainnya.
3. Tidak terdapat perbedaan komposisi komunitas serangga herbivora penggerek polong, baik antara daerah dengan ketinggian tempat yang berbeda (Palu dan Toro) maupun antara habitat alami dan modifikasi. Perbedaan komposisi serangga lebih terlihat pada komunitas parasitoid. Namun, untuk jenis herbivora tertentu seperti *Eucorynus*, komposisi serangga parasitoid tidak terlalu berbeda antara habitat alami dan modifikasi.
4. Perbedaan tipe habitat mempengaruhi kelimpahan individu serangga herbivora penggerek polong maupun parasitoidnya. Kelimpahan individu serangga pada habitat daerah terbuka lebih tinggi dibandingkan agroforestri. Kelimpahan individu serangga herbivora terendah didapatkan pada habitat D. Kerusakan polong *C. striata* tertinggi didapatkan juga pada habitat daerah terbuka. Namun demikian, keanekaragaman serangga herbivora dan parasitoid pada habitat daerah terbuka lebih rendah dibandingkan agroforestri.
5. Tidak terdapat perbedaan tingkat serangan, jumlah biji tersisa dari polong yang terserang maupun jumlah biji per polong yang dihasilkan *C. striata* pada

ketinggian tempat berbeda. Jika dibandingkan rata-rata produksi biji *C. striata* dan jumlah biji yang tersisa pada polong terserang antara habitat alami dan habitat modifikasi, maka habitat alami menghasilkan produksi biji *C. striata* dan jumlah biji yang tersisa pada polong terserang yang lebih rendah dibanding habitat modifikasi, namun untuk tingkat kerusakan pada polong habitat alami memperlihatkan tingkat kerusakan lebih besar dibandingkan habitat modifikasi.

Saran

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan khususnya untuk melihat tabel kehidupan dari serangga utama pada polong legum, yaitu *Eucorynus crassicornis*, agar dapat diketahui kemampuan perkembangan dari serangga ini sehingga dapat diambil tindakan-tindakan yang dianggap perlu untuk menanggulangi kerusakan yang ditimbulkannya.
2. Penelitian terhadap studi biologi dari serangga ini baik pada tanaman inang utama maupun tanaman lainnya perlu dilakukan untuk melihat kemampuan serangga ini untuk dapat tumbuh dan berkembang baik pada tanaman inang utamanya atau tanaman lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir M, Kahono S. 1994. Pollination in flowers of *Crotalaria urasamoensis* Baker (Pappilionaceae), by bee pollinators. *Treubia* 31: 55-57.
- Analytical Soft. 2003. Statistix 8.
- Aswari P, Pudjiastuti LE, Amir M. 1993. Serangga perusak tanaman penghijauan dan pekarangan yang potensial di DAS Cisadane, Bogor. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 14 Juni 1993.
- Atmowidi T. 2000. *Keanekaragaman morfospesis Hymenoptera parasitoid dan senyawa antiherbivora di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat* [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Axmacher JC, Holtmann G, Scheuermann L, Brehm G, Müller-Hohenstein K, Fiedler K. 2004. Diversity of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) along an Afrotropical elevational rainforest transect. *Divers Distrib* 10: 293–302.
- Barberena-Arias MF, Aide TM. 2003. Species diversity and trophic composition of litter insects during plant secondary succession. *Carib J Sci* 39(2): 161–169.
- Barbosa P, Benrey B. 1998. *The influence of plants on insect parasitoids: implications for conservation biological control*. Di dalam: Barbosa P, editor. *Conservation biological control*. San Diego: Academic Pr. 55-82 pp.
- Billqvist A, Ekblom B. 2001. Effects of host plant species on the interaction between the parasitic wasp *Diospilus capito* and pollen beetles (*Meligethes* spp.). *Agric Forest Entomol* 3: 147-152.
- Bos MM, Stefan-Dewenter I, Tschardt T. 2007. The contribution of cacao agroforests to the conservation of lower canopy ant and beetle diversity in Indonesia. *Biodivers Conserv* 16: 2429–2444.
- Bos MM. 2006. *Insect diversity and trophic interactions in shaded cacao agroforestry and natural forests in Indonesia* [dissertation]. Göttingen: Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- Boùcek Z. 1988. *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera): a biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species*. Wallingford, Oxon: CAB Int.
- Brage MJC, Karlsson HBE, Lundh ECS, Sandkvist ML, Wärnäck JB. 2002. The role of trichomes and nectaries in the defence against insect herbivores in *Passiflora*. Ecological methods, SLU, Department of Entomology

- Brehm G, Fiedler K. 2003. Faunal composition of geometrid moths changes with altitude in an Andean montane rain forest. *J Biogeogr* 30: 431–440.
- Brehm G, Homeier J, Fiedler K. 2003. Beta diversity of geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) in an Andean montane rainforest. *Divers Distrib* 9: 351–366.
- Brown PE, Anderson M. 1999. Factors affecting ovipositor probing in *Trybliographa rapae*, a parasitoid of the cabbage root fly. *Entomol Exp App* 93: 217–225.
- Carr G. 2004a. Fabaceae (Leguminosae). <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/fab.htm> [7 Desember 2004].
- Carr G. 2004b. Fabaceae (Leguminosae). http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/phylo_legum.htm [7 Desember 2004].
- Carr G. 2004c. Mimosaceae. <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/mimos.htm> [7 Desember 2004].
- Carr G. 2004d. Caesalpinaceae. <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/caesalpin.htm> [7 Desember 2004].
- Chey VK, Holloway JD, Hambler C, Speight MR. 1998. Canopy knockdown of arthropods in exotic plantations and natural forest in Sabah, north-east Borneo, using insecticidal mist-blowing. *Bull Entomol Res* 88: 15–24.
- Civelek HS, Yoldas Z, Ulusoy MR. 2004. Seasonal population trends of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) on cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Western Turkey. *J Pest Sci* 77: 85–89.
- Denno RF, Gratton C, Peterson MA, Langellotto GA, Finke DL, Huberty AF. 2002. Bottom-up forces mediate natural-enemy impact in a phytophagous insect community. *Ecol* 83(5): 1143-1458.
- Dicke M, 1999. Are herbivore-induced plant volatiles reliable indicators of herbivore identity to foraging carnivorous arthropods? *Entomol Exp App* 91: 131–142.
- Dietz J, Holscher D, Leuschner C, Hendrayanto. 2006. Rainfall partitioning in relation to forest structure in differently managed montane forest stands in Central Sulawesi, Indonesia. *Forest Ecol Manag* 237: 170–178.
- Dolch R. 2000. *Artenreichtum von Herbivoren-Parasitoiden-Gesellschaften an Leguminosen: Ein Vergleich tropischer und gemäßigter Breiten* [dissertation]. Fachgebiet Agrarökologie Fakultät für Agrarwissenschaften Georg-August-Universität-Göttingen.

- Do Nascimento EA, Del-Claro K. 2007. Floral visitors of *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae- Caesalpinioideae) at Cerrado of Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, Brazil. *Neotr Entomol* 36(4): 619-624.
- Dyer LA, Stireman III JO. 2003. Community-wide trophic cascades and other indirect interactions in an agricultural community. *Basic App Ecol* 4: 1-10
- Edmonds RP, Borden JH, Angerilli NPD, Rauf A. 2000. A comparison of the developmental and reproductive biology of two soybean pod borers, *Etiella* spp. in Indonesia. *Entomol Exp App* 97: 137-147.
- Eisner T, Eisner M, Rossini C, Iyengar VK, Roach BL, Benedikt E, Meinwald J. 1999. Chemical defense against predation in an insect egg. *PNAS* 97(4): 1634-1639.
- Elzinga RJ. 2004. *Fundamentals of entomology*. 6th edition. New Jersey: Pearson, Prentice Hall.
- Erniwati, Pudjiastuti LE, Rochandi PA. 1992. Serangga hama tanaman pekarangan dan palawija di Desa Pasir Eurih, Kec. Ciomas, Kab. Bogor, Jawa Barat. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 6 Mei 1992.
- Erniwati. 1994. Pengendalian hama dalam usaha peningkatan produktivitas lahan kering. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 4 April 1994.
- Esda M, Price PW, Cobb NS. 2000. Resource abundance and insect herbivore diversity on woody fabaceous desert plants. *Environ Entomol* 29(4): 696-703.
- Evans HE. 1984. *Insect biology: a text book of entomology*. Reading, Massachusset: Addison Wesley.
- Farid A, Johnson JB, Shafii B, Quisenberry SS. 1998. Tritrophic studies of russian wheat aphid, a parasitoid, and resistant and susceptible wheat over three parasitoid generations. *Biol Cont* 12: 1-6.
- Frouz J, Kindlmann P. 2001. The role of sink to source re-colonisation in the population dynamics of insects living in unstable habitats: an example of terrestrial chironomids. *Oikos* 93(1): 50-58.
- Gauld ID, Gaston KJ, Janzen DH. 1992. Plant allelochemicals, tritropic interaction and the anomalous diversity of tropical parasitoid: the nasty host hypothesis. *Oikos*. 65: 353-357.
- Gauld ID. 1986. *Taxonomy, its limitations and its role in understanding parasitoid biology*. Di dalam: Waage J, Greathead D, editor. *Insect parasitoids*. London: Academic Pr. 1-19 pp.

- Geervliet JBF, Vreugdenhil AI, Dicke M, Vet LEM. 1998. Learning to discriminate between infochemicals from different plant-host complexes by the parasitoids *Cotesia glomerata* and *C. rubecula*. *Entomol Exp App* 86: 241–252.
- Gillot C. 2005. *Entomology*. 3th ed. Netherlands: Springer.
- Goulet H, Huber JT, editor. 1993. *Hymenoptera of the world : an identification guide to families*. Ottawa, Ontario: Centre for land and Biological Resources Research.
- Gratton C, Denno RF. 2003. Seasonal shift from bottom-up to top-down impact in phytophagous insect populations. *Oecologia* 134: 487-495.
- Gullan PJ, Cranston PS. 1994. *The insects: an outline of entomology*. London: Chapman & Hall.
- Halim RA. 1997. *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. Di dalam: Hanum F, van der Maesen LJG, editor. *Plant resources of South-East Asia 11: Auxiliary plants*. Bogor: Prosea Foundation. 217-220 pp.
- Hambäck PA, Vogt M, Tschardt T, Thies C, Englund G. 2007. Top-down and bottom-up effects on the spatiotemporal dynamics of cereal aphids, testing scaling theory for local density. *Oikos* 116: 1995-2006.
- Hassel MP, Waage JK. 1984. Host-parasitoid population interactions. *Ann Rev Entomol*. 29: 89-114.
- Hawkins BA, Lawton JH. 1987. Species richness for parasitoids of British phytophagous insects. *Nature* 326: 788-790.
- Hawkins BA. 1990. Global patterns of parasitoid assemblage size. *J Anim Ecol* 59: 57-72.
- Hawkins BA. 1994. *Pattern and process in host-parasitoid interaction*. Cambridge: Cambridge Univ Pr.
- Höhn P. 2007. *Functional diversity of Hymenoptera along a gradient of agroforestry management in Indonesia* [dissertation]. Göttingen: Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- Hosang MLA. 2003. *Effects of ant communities on cacao pests and diseases in central Sulawesi* [dissertation]. Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Hung CC, Hwang JS, Wang HY. 2006. Survey of lepidopterous pests of litchi and longan in Taiwan. *Formosan Entomol*. 26: 27-44.
- Jamal Y, Semiadi G. 1997. Kandungan senyawa alkaloida, tanin serta nilai nutrisi beberapa jenis hijauan yang diberikan pada ternak di Pulau Timor. *Berita Biologi* 4(1): 9-14.

- Jönsson M, 2005. *Responses to oilseed rape and cotton volatiles in insect herbivores and parasitoids*. [dissertation]. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.
- Kalshoven LGE. 1981. *The pest of crops in Indonesia*. Jakarta: Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Kerstyn A, Stiling P. 1999. The effects of burn frequency on the density of some grasshoppers and leaf miners in a florida sandhill community. *Florida Entomol* 82(4): 499-505.
- Keßler PJA, Bos MM, Sierra Daza SEC, Kop, A, Willemse LPM, Pitopang R, Gradstein SR. 2002. *Cheklis of woody plants of Sulawesi, Indonesia*. Nederland: BLUMEA supplement 14.
- Kimmins JP. 1987. *Forest ecology*. New York: Macmillan.
- Klein AM, Steffan-Dewenter I, Buchori D, Tschardt T. 2003. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry system on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasp. *Conserv Biol* 11: 683–693.
- Klein AM, Steffan-Dewenter I, Tschardt T. 2002. Predator–prey ratios on cocoa along a land-use gradient in Indonesia. *Biodiv Conserv* 11: 683–693.
- Knops JMH, Tilman D, Haddad NM, Naem S, Mitchell CE, Haarstad J, Ritchie ME, Howe KM, Reich PB, Sieman E, Groth J. 1999. Effect of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundance and diversity. *Ecol Lett* 2: 286-293.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper Collins.
- Krebs CJ. 2002. *Program for ecological methodology*, 2nd ed. Vancouver: Dept. of Zoologi, Univ. of British Columbia.
- Kruess, A. 2003. Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivore-parasitoid community. *Ecogr* 26: 283–290.
- Lewis CN, Whitfield JB. 1999. Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. *Environ Entomol* 28(6): 986-997.
- Lien VV, Yuan D. 2003. The differences of butterfly (Lepidoptera, Papilionoidea) communities in habitats with various degrees of disturbance and altitudes in tropical forests of Vietnam. *Biodiv Conserv* 12: 1099–1111.
- Liu X, Zhang Q, Zhao JZ, Cai Q, Xu H, Li J. 2005. Effects of the Cry1Ac toxin of *Bacillus thuringiensis* on *Microplitis mediator*, a parasitoid of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*. *Entomol Exp App* 114: 205–213.

- Lobban C. 2004. Fabaceae (=Leguminosae: beans). http://www.uog.edu/classes/botany/Plant_Di/fabaceae.htm [7 Desember 2004].
- Loeffler CC. 1993. Host Plant and Habitat Effects on Behavior, Survival, and Growth of Early Instar *Dichomeris leuconotella* (Lepidoptera: Gelechiidae), Leaf-folders on Goldenrods. *J Res Lepidop* 32: 53-74.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London: Chapman & Hall.
- Mangundojo RGS. 1958. *Penjelidikan mengenai penggerek polong Crotalaria juncea L. di Djawa* [disertasi]. Djakarta: Universitas Indonesia, Fakultas Pertanian.
- Marchosky RJ, Craig T. 2004. Gall size-dependent survival for *Asphondylia atriplicis* (Diptera: Cecidomyiidae) on *Atriplex canescens*. *Environ Entomol* 33(3): 709-719.
- Marquis RJ, Lill JT, Piccinni A. 2002. Effect of plant architecture on colonization and damage by leaf-tying caterpillars of *Quercus alba*. *Oikos* 99: 531-537.
- Marwoto. 2005. Hama Thrips Pada Tanaman Kacang Hijau dan Strategi Pengendaliannya. Seminar Rutin Puslitbang Tanaman Pangan, 25 Agustus 2005.
- McQuate GT, Follett PA, Yoshimoto JM. 2000. Field Infestation of Rambutan Fruits by Internal-Feeding Pests in Hawaii. *J Econ Entomol* 93(3): 846-851.
- Messner S. 1997. *Biodiversity Calculator*. Würzburg: Universität Würzburg.
- Murray DL. 2000. A Survey of the Butterfly Fauna of Jatun Sacha, Ecuador (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea). *J Res Lepid* 35: 42-60.
- Naranjo SE, Ellsworth PC. 2005. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. *Entomol Exp App* 116: 93-108.
- Naumann ID. 2000. *Hymenoptera (Wasp, bees, ants, sawflies)*. Di dalam: Nauman ID, Carne PB, Lawrence JF, Nielsen ES, Spradbery JP, Taylor RW, Whitten MJ, Littlejohn MJ, editor. *The insect of Australia: a textbook for students and research workers*. Melbourne: Melbourne Univ Pr. 916-1000 pp.
- Niang AI Amadalo BA, deWolf J, Gathumbi SM. 2002. Species screening for short-term planted fallows in the highlands of western Kenya. *Agrof Syst* 56: 145-154.
- Noyes JS. 1989. The diversity of Hymenoptera in the tropic with special reference to parasitica in Sulawesi. *Ecol Entomol* 14: 197-207.

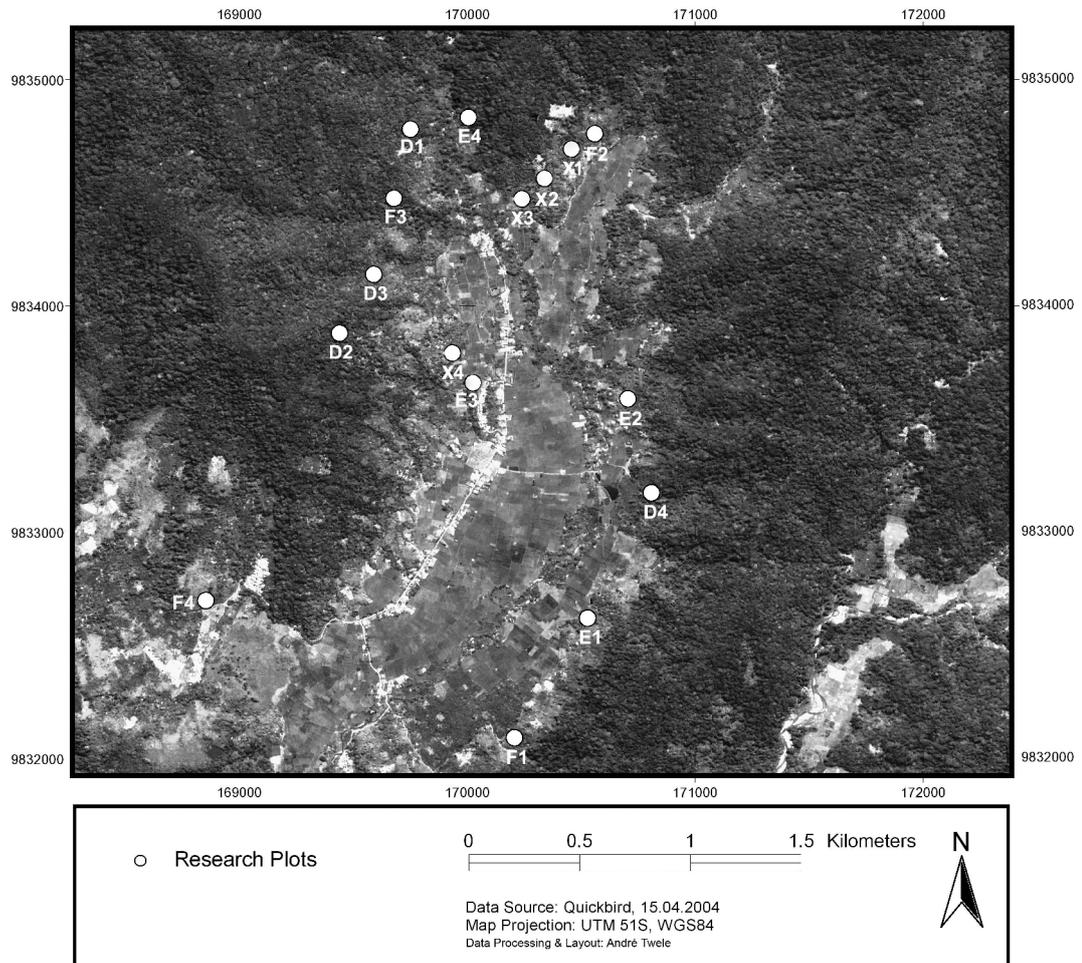
- Nuessly GS, Hentz MG, Beiringer R, Scully BT. 2004. Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae), in southern Florida. *Florida Entomol* 87(2): 204-211.
- Ochse JJ. 1931. *Vegetables of the Dutch East Indies: Survey of the indigenous and foreign plants serving as pot-herbs and side-dishes*. Java: Departemen of Agriculture, Industry and Commerce of The Netherlands East Indies.
- Ogunwande IA, Walker TM, Setzer WN, Essien E. 2006. Volatile constituents from *Samanea saman* (Jacq.) Merr. Fabaceae. *Afric J Biotec* 5(20): 1890-1893.
- Perfecto I, Mas A, Dietsch T, Vandermeer J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiv Conserv* 12: 1239-1252.
- Pitopang R. 2006. *Structure and composition of vegetation in six land-use types in The Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia* [dissertation]. Bogor: Graduate School, Bogor Agricultural University.
- Piubelli GC, Hoffman-Campo CB, De Arruda IC, Lara FM. 2003. Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes. *Neotr Entomol* 32(1): 127-132.
- Priyatiningih, Sunardi T, Apriyanto D. 1999. Kemungkinan penggunaan *Crotalaria juncea* untuk mengkonservasi dan mengefektifkan parasitoid penggerak polong kedelai, *Etiella zinckenella* Tr. <http://himita.freehomepage.com/Ning3.V2N4.htm> [15 Maret 2005].
- Pudjiastuti LE, Amir M, Aswari P. 1994. Pengaruh tanaman murni dan campuran kemangi, kacang bogor dan tomat terhadap kehadiran serangga. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 4 April 1994.
- Quayle D, Regniere J, Cappuccino N, Dupont A. 2003. Forest competition, host-population density, and parasitism of spruce budworm *Choristoneura fumiferana* eggs by *Trichogramma minutum*. *Entomol Exp App* 107: 215-227.
- Quicke DLJ. 1997. *Parasitic wasp*. London: Chapman & Hall.
- Rambo JL, Faeth SH. 1999. Effect of vertebrata grazing on plant and insect community structure. *Conserv Biol* 13(5): 1047-1054.
- Rao SP, Raju AJS. 2002. Pollination ecology of the Red Sanders *Pterocarpus santalinus* (Fabaceae), an endemic and endangered tree species. *Curr Sci* 83(9): 1144-1148.

- Rasplus JY. 1994 *Parasitoid communities associated with West African seed-feeding beetles*. Di dalam: *Parasitoid Community Ecology*. Hawkins BA, Sheehan W, editor. Oxford: Oxford Univ Pr. 319-342 pp.
- Reese JC. 1979. *Interaction of allelochemicals with nutrient in herbivore food*. Di dalam: Rosenthal GA, Janson DH, editor. *Herbivore: their interaction with secondary plant metabolites*. New York: Academic Pr.
- Rieske LK, Buss LJ. 2001. Influence of site on diversity and abundance of ground- and litter-dwelling Coleoptera in Appalachian oak-hickory forests. *Environ Entomol* 30: 484-494.
- Romero-Alcaraz E, Avila JM. 2000. Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of Scarabaeoid dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean area from Southern Iberian Peninsula. *Zool Stud* 39(4): 351-359.
- Rustam R. 1999. Biologi *Aphis glycines* Matsumura (Homoptera: Aphididae) pada beberapa tingkat umur tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *J Natur Indones* II (1): 80 – 84.
- Sahari B. 2003. *Effects of Isolation on Temporal Dynamic of Insect Community Structure and Parasitic Hymenoptera Diversity in Cacao Agroforestry Systems at the Margin of Lore Lindu National Park, Central Sulawesi* [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Sanders NJ, Moss J, Wagner D. 2003. Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem. *Global Ecol Biogeog* 12: 93–102.
- Sastrapradja S, Afriastini JJ. 1984. *Polong-polongan perdu*. Bogor: LIPI.
- Sato H, Okabashi Y, Kamijo K. 2002. Structure and function of parasitoid assemblages associated with *Phyllonorycter* leafminers (Lepidoptera: Gracillariidae) on deciduous oak in Japan. *Environ Entomol* 31(6): 1052-1061.
- Scheidel U, Röhl S, Bruelheide H. 2003. Altitudinal gradients of generalist and specialist herbivory on three montane Asteraceae. *Acta Oecol* 24: 275–283.
- Scheirs J, De Bruyn L. 2002. Temporal variability of top-down forces and their role in host choice evolution of phytophagous arthropods. *Oikos* 97(1): 139-144.
- Schoonhoven LM, Jermy T, van Loon JJA. 1998. *Insect-plant biology: from physiology to evolution*. London: Chapman & Hall.
- Schowalter TD. 2000. *Insect ecology: an ecosystem approach*. San Diego: Academic Pr.

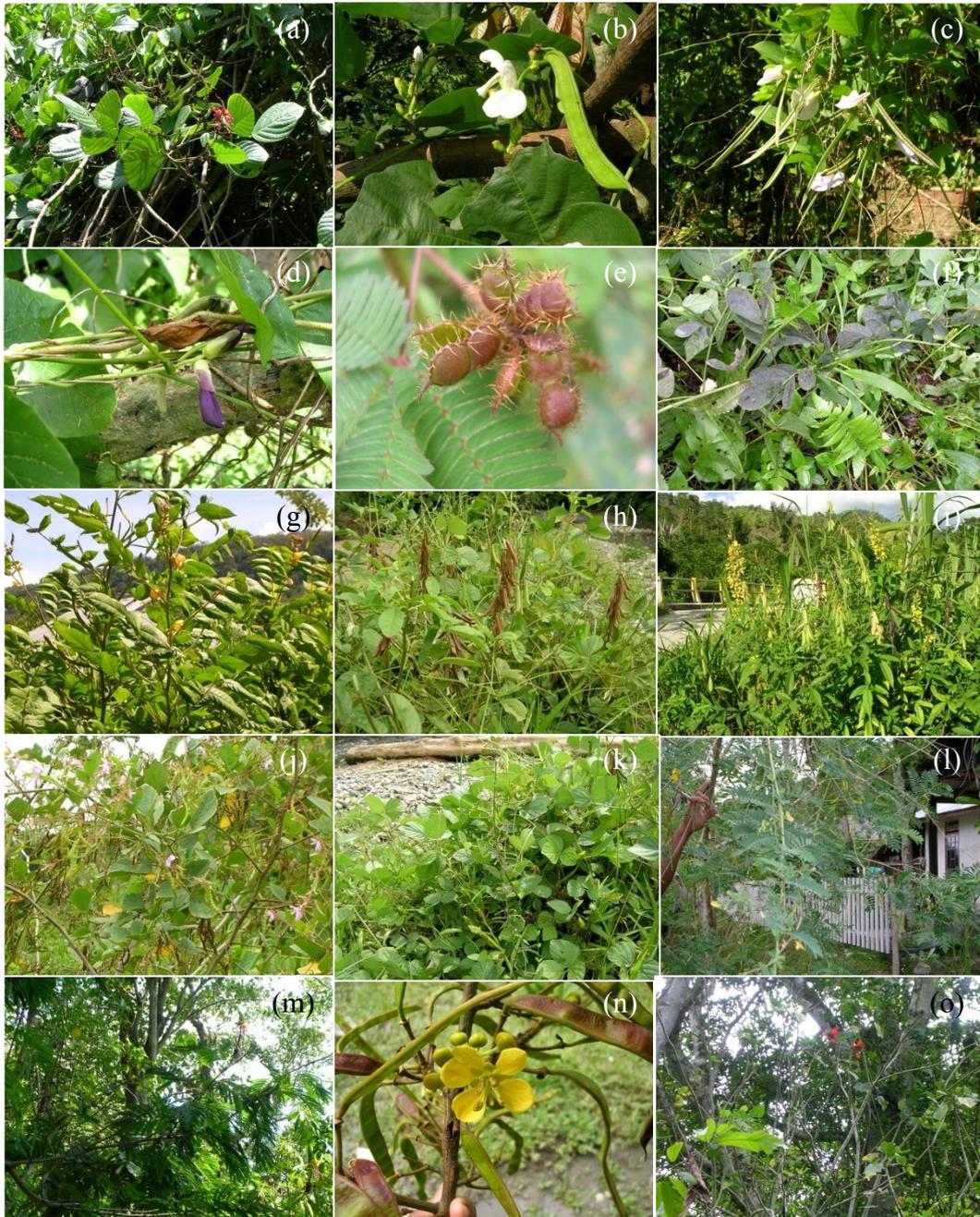
- Schulze CH, Bos M, Dietz J, Harteveld M, de Vlas M, Woltmann L. 2004. *Study sites at Toro*. Palu: Stability of Rain Forest Margin. Unpublished data.
- Schulze CH, Linsenmair KE, Fiedler K. 2001. Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant Ecol* 153: 133–152.
- Shahabuddin. 2007. *Effects of land-use on diversity of coprophagus beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and dung decomposition: a case study at the forest margin of Lore Lindu National Park, Central Sulawesi* [dissertation]. Bogor: Graduate School, Bogor Agricultural University.
- Siemann E, Tilman D, Haarstad J, Ritchie M. 1998. Experimental Tests of the Dependence of Arthropod Diversity on Plant Diversity. *Am Natur* 152(5): 738-750.
- Smyth RR, Hoffmann MP, Shelton AM. 2003. Effects of Host Plant Phenology on Oviposition Preference of *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ Entomol* 32(4): 758-764.
- Soler R, Bezemer TM, Van Der Putten WH, Vet LEM, Harvey JA. 2005. Root herbivore effects on above-ground herbivore, parasitoid and hyperparasitoid performance via changes in plant quality. *J Anim Ecol* 74: 1121–1130.
- Speight MR, Hunter MD, Watt AD. 1999. *Ecology of insects: concepts and applications*. Oxford: Blackwell Scientific.
- Statsoft. 1998. *Statistica for Windows Release 6.0*. Tulsa: StatSoft.
- Sugiharto A. 1992. Inventarisasi bakteri penambat nitrogen pada tanaman leguminosae pangan di Mahakam Tengah, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 6 Mei 1992.
- Sulistinah N, Sanger S. 1994. Penggunaan berbagai macam hijauan dan lama inkubasi terhadap kualitas kompos. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 4 April 1994.
- Sun JH, Liu ZD, Britton KO, Cai P, Orr D, Hough-Goldstein J. 2006. Survey of phytophagous insects and foliar pathogens in China for a biocontrol perspective on kudzu, *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Maesen and S. Almeida (Fabaceae). *Biol Cont* 36: 22-31.
- Symstad AJ, Siemann E, Haarstad J. 2000. An experimental test of the effect of plant functional group diversity on arthropod diversity. *Oikos* 89: 243–253.
- Sznajder B, Harvey JA. 2003. Second and third trophic level effects of differences in plant species reflect dietary specialisation of herbivores and their endoparasitoids. *Entomol Exp App* 109: 73–82.

- Tarigan N. 2006. Jenis-jenis serangga dan intensitas serangannya pada berbagai pola tanam akar wangi. *Bul Tek Pert* 11 (1): 1-4.
- Thomas CFG, Marshall EJP. 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agri Ecos Environ* 72: 131-144.
- Tooker JF, Hanks LM. 2000. Influence of plant community structure on natural enemies of pine needle scale (Homoptera: Diaspididae) in urban landscapes. *Environ Entomol* 29(6): 1305-1311.
- Tscharntke T, Greiler HJ. 1995. Insect communities, grasses, and grasslands. *Annu Rev Entomol* 40: 535-558.
- Ubaidillah R, Latupapua HJD, Kahono S. 1993. Pengamatan lalat hama *Ophiomyia phaseoli* pada tanaman kedelai (*Glycine max* var. Willis) di Wamena, Jayawijaya, Irian Jaya. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengembangan SDH. Bogor, 14 Juni 1993.
- van der Maesen LJG, Somaatmadja S, editor. 1992. *Plant resources of South-East Asia 1: Pulse*. Bogor: Prosea Foundation.
- van Steenis CGGJ, den Hoed G, Bloembergen S, Eyma PJ. 1975. *Flora*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Verkerk RHJ, Wright DJ. 1996. Multitrophic interaction and management of diamondback moth: A review. *Bul Entomol Res* 86: 205-216.
- Vidal S, Tscharntke T. 2001. Multitrophic plant-insect interactions. *Basic App Ecol* 2: 1-2
- Villalba JJ, Provenza FD, Bryant JP. 2002. Consequences of the interaction between nutrients and plant secondary metabolites on herbivore selectivity: benefits or detriments for plants? *Oikos* 97(2):282-292.
- Waage JK. 1991. *Biodiversity as a resource for biological control*. Di dalam: Hawksworth, editor. *The biodiversity of microorganisms and invertebrates: its role in sustainable agriculture*. Wallingford: CAB Int. 149-163 pp.
- Walker M, Jones TH. 2001. Relative roles of top-down and bottom-up forces in terrestrial tritrophic plant-insect herbivore-natural enemy system. *Oikos* 93: 177-187.
- Walpole RE. 1995. *Pengantar statistika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Warriner MD, Nebeker TE, Leininger TD, Meadows JS. 2002. *The effects of thinning on beetles (Coleoptera: Carabidae, Cerambycidae) in bottomland hardwood forests*. Di dalam: Kenneth W (ed). *Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference*. Gen. Tech. Rep. SRS-48. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 622 p.
- Weibull AC, Ostman O, Granqvist A. 2003 Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiv Conserv* 12: 1335–1355.
- Wessel M, van der Maesen LJG. 1997. Di dalam: Hanum F, van der Maesen LJG, editor. *Plant resources of South-East Asia 11: Auxiliary plants*. Bogor: Prosea Foundation. 19-46 pp.
- Wiersum KF, Rika IK. 1997. *Calliandra calothyrsus* Meisner. Di dalam: Hanum F, van der Maesen LJG, editor. *Plant resources of South-East Asia 11: Auxiliary plants*. Bogor: Prosea Foundation. 79-83 pp.
- Wikipedia. 2007a. Fabaceae. <http://en.wikipedia.org/wiki/Fabaceae> [7 Mei 2007].
- Wikipedia. 2007b. Crotalaria. <http://en.wikipedia.org/wiki/Crotalaria> [7 Mei 2007].
- Wikipedia. 2008a. Taman Nasional Lore Lindu. http://id.wikipedia.org/wiki/Taman_Nasional_Lore_Lindu. [21 Juni 2008]
- Wikipedia. 2008b. Kota Palu. http://id.wikipedia.org/wiki/Palu_kota. [21 Juni 2008]
- Wikipedia. 2008c. Taman Nasional Lore Lindu. http://id.wikipedia.org/wiki/Taman_Nasional_Lore_Lindu. [21 Juni 2008]
- Wurst S, Jones TH. 2003. Indirect effects of earthworms (*Aporrectodea caliginosa*) on an above-ground tritrophic interaction. *Pedobiologia* 47: 91–97,
- Yang MM, Tung GS, La Salle J, Wu ML. 2004. Outbreak of erythrina gall wasp on *Erythrina* spp. (Fabaceae) in Taiwan. *Plant Prot Bull* 46: 391 – 396.



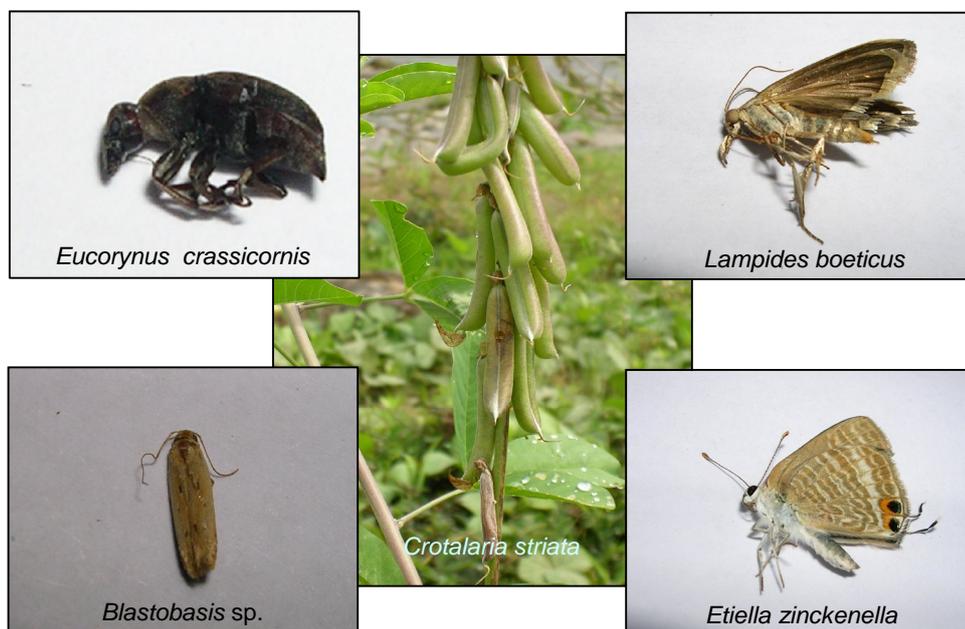
Lampiran 1 Peta lokasi beberapa tipe habitat yang digunakan dalam penelitian di desa Toro, kecamatan Kulawi, propinsi Sulawesi Tengah



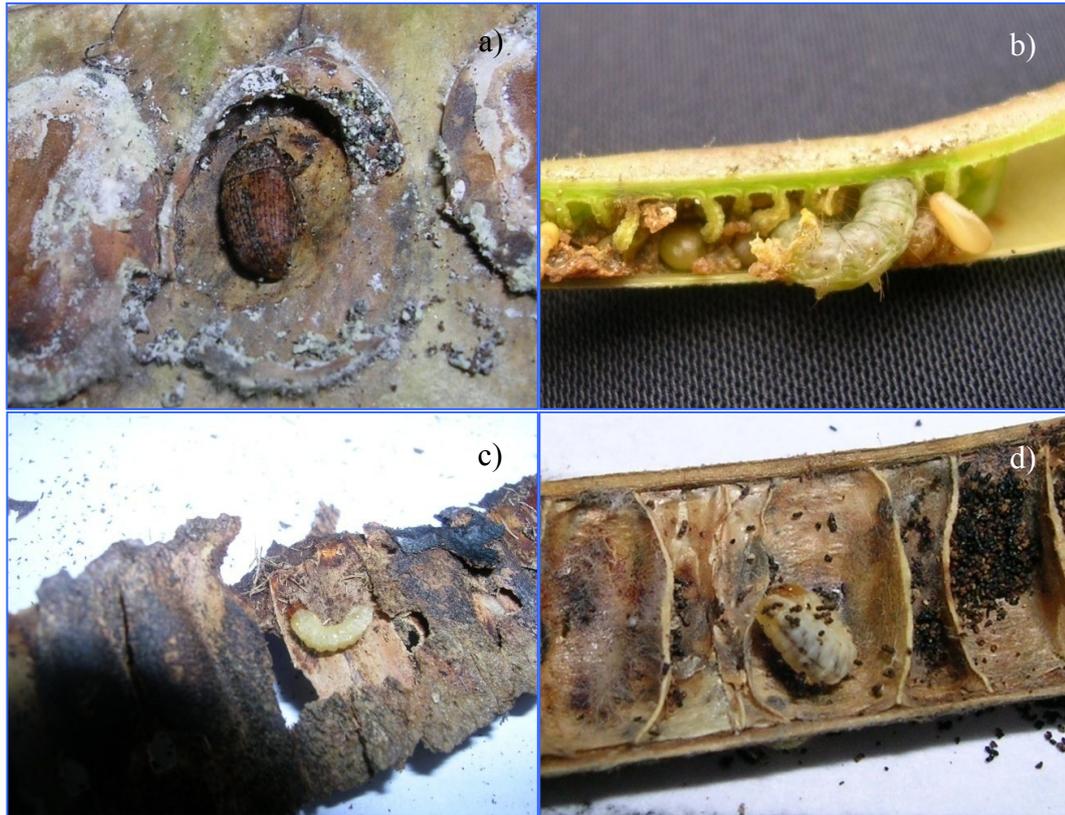
Lampiran 2 Berbagai jenis tanaman legum yang ditemukan di daerah Toro dan sekitarnya, baik yang berstruktur liana: *Mastersia bakeri* (a), herba: *Canavalia gladiata* (b), *Centrosema pubescens* (c), *Mucuna pruriens* (d), *Mimosa pudica* (e), *Cassia obtusifolia* (f), *Cassia occidentalis* (g), *Crotalaria striata* (h), *Crotalaria usaramoensis* (i) dan berstruktur semak: *Desmodium dasylobum* (j), *Desmodium laxum* (k), maupun berstruktur pohon: *Sesbania sericea* (l), *Caliandra haematocephala* (m), *Cassia siamea* (n), *Erythrina* (o)



Lampiran 3 *Crotalaria striata* yang ditanam pada habitat agroekosistem (a) dan *C. striata* yang ditemukan pada habitat alami (b)



Lampiran 4 Beberapa jenis imago serangga herbivora yang ditemukan menyerang pada polong *Crotalaria striata*



Lampiran 5 Beberapa jenis serangga herbivora yang ditemukan menyerang polong legum, yaitu imago *Acanthoscelides* (Coleoptera: Bruchidae) pada polong lamtoro (a), larva *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: Pyralidae) pada polong *Crotalaria* (b), larva *Sybra* sp. (Coleoptera: Cerambycidae) pada polong *Mastersia bakeri* (c) dan larva *Eucorynus* (Coleoptera: Anthribidae) pada polong *Cassia occidentalis* (d)