

S Majalah Ilmiah SRIWIJAYA

SPEKIES TUMBUHAN INANG DAN SEBARAN PENYAKIT VIRUS OLEH SERANGGA VEKTOR (*APHIS GOSSYPII*) DI RAWA LEBAK DAN DATARAN TINGGI SUMATERA SELATAN

Siti Herlinda, Riyanto, Chandra Irsan, dan Abu Umayah

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PERMEN JELI EKSTRAK GAMBIR (*PROCESSING TECHNOLOGY OF Uncaria gambir Roxb JELLY CANDY*)

Rindit Pambayun, Budi Santoso, dan Dian Nurul Huda

PRODUKSI N-NH₃, VFA TOTAL DAN POPULASI MIKROBA RUMEN YANG DISUPLEMENTASI Zn LYSINAT DENGAN BERBAGAI MACAM HIJAUAN

A. Fariani E, Satriawan, A. Abrar dan G. Muslim

PEMANFAATAN KULIT TIMUN SURI DAN PATI GANYONG SEBAGAI BAHAN BAKU EDIBLE FILM

(THE USE OF CUCUMBER PEER AND GANYONG STARCH FOR EDIBLE FILM)

Budi Santoso, Kartika Ayu Panggabean, Tri Widowati dan RinditPambayun

PENGARUH PENGOLAHAN TANAH DAN TAKARAN PUPUK K TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG MANIS

(ZEA MAYS SACCHARATA STURT)

Maria Fitriana, Zachruddin Romli Samjaya dan Zeriski

RESPON PUPUK FOSFOR TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN LIDAH BUAYA (*ALOE VERA L*) PADA TANAH GAMBUT

Yernelis Syawal, Astuti Kurnianingsih dan Afrina

PENGARUH FREKUENSI PENGGORENGAN VAKUM KERIPIK LABU KUNING TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA MINYAK GORENG YANG DIGUNAKAN

Sugito, Gatot Priyanto, Melky Editya Dwi Pratama



Lembaga Penelitian - Universitas Sriwijaya

MIS	Vol. XXVI	No. 19	Halaman 1- 71	Inderalaya, Agustus 2014	ISSN 0126-4680
-----	-----------	--------	---------------	--------------------------	----------------

Spesies Tumbuhan Inang dan Sebaran Penyakit Virus oleh Serangga Vektor (*Aphis gossypii*) di Rawa Lebak dan Dataran Tinggi Sumatera Selatan
Siti Herlinda^{1*)}, Riyanto², Chandra Irsan¹, dan Abu Umayah¹

¹Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

^{*)}Corresponding author: Telp. +62711580663, Fax. +62711580276,

E-mail: sitiherlinda@unsri.ac.id

²Jurusan Biologi, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Host Plants Species and Distribution of Virus Diseases Carried by Insect Vector (*Aphis gossypii*) in Fresh Swamp and Highlands of South Sumatra. This reasearch was done to identify host plants of *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera : Aphididae), and to determine distribution of virus diseases carried by the aphid. Survey was carried out at 11 vegetable centres in South Sumatra, and identification was done in laboratory. The result showed that *A. gossypii* could attack 33 species host plants from 14 families, among them there were 23 species of weed, and the rest species were crops. The crops attacked were *Capsicum annum*, *Solanum melongena*, *Capsicum frutescens*, *Solanum nigrum*, *Solanum tuberosum*, *Apium graveolens*, *Sechium edule*, *Cucurbita moschata*, *Cucumis sativus*, *Momordica charantia*, and *Colocasia esculentum*. Curly and mosaic virus were found in almost all vegetables centers in South Sumatra, especially in the centers of the lowland vegetables. Host plants that attacked by curly virus reached 60%, while the mosaic virus reached 20%. Plants that were attacked by the virus were *C. annum*, *C. moschata*, *C. sativus*, *S. tuberosum*, dan *A. graveolens*, *S. torvum*, *M. micranta*, *E. odoratum*, *A. conyzoides*, *E. valerianfolia*, *Bidens* sp., *A. oleracea*, *E. hirta*, *C. hirtus*, dan *C. nudiflora*.

Keywords: host plant, *Aphis gossypii*, virus vector

PENDAHULUAN

Aphis gossypii (Glover) (Homoptera : Aphididae) adalah hama tanaman yang dapat ditemukan di dataran rendah, dataran tinggi, wilayah tropis, subtropis (Schirmer, Sengonca and Blaeser, 2008). Spesies ini ditemukan di negara Yunani, Inggris, Gambia, Kenya, Lebanon, New Guinea, Pakistan, Thailand, Suriname, Brazil, Filipina, dan Serbia (Margaritopoulos *et al.* 2006). *A. gossypii* yang diketahui serangga kosmopolitan dan polifag ini juga di temukan di Indonesia. *A. gossypii* yang diketahui kosmopolitan dapat ditemukan di agroekosistem dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan (Herlinda *et al.* 2009).

A. gossypii merupakan kutudaun bersifat polifag diketahui menyerang berbagai tumbuhan. *A. gossypii* merupakan hama utama tanaman budidaya terutama dari famili Cucurbitaceae, Rutaceae dan Malvaceae yang tersebar di seluruh dunia (Schirmer *et al.* 2008). Di Indonesia *A. gossypii* ditemukan menyerang berbagai tanaman pangan, gulma, kapas (*Gossypium hirsutum* L.), kapok (*Ceiba pentandra* Linn.), rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan wijen (*Sesamum indicum* L.). Komposisi tumbuhan inang di sekitar dapat mempengaruhi perkembangan populasi dan serangan *A. gossypii* (Outward *et al.* 2008).

A. gossypii selain sebagai hama juga berperan sebagai vektor virus penyakit pada berbagai tanaman (Blackman & Eastop, 2000). Dari 13 spesies kutudaun yang diteliti sebagai vektor penyakit *cucumber mosaic virus* (CMV) di ladang kacang buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Pennsylvania, sedangkan *A. gossypii* adalah kutudaun vektor yang paling efektif dan mampu menyebarkannya dalam areal yang luas (Gildow 2008). Berbagai tumbuhan yang telah diserang *A. gossypii* memperlihatkan gejala kerdil, daun keriting dan layu (Herlinda 2010), sehingga menurunkan produksi hasil panen. Penelitian ini bertujuan

untuk mengidentifikasi tumbuhan inang *A. Gossypii*, dan memetakan sebaran penyakit virus keriting yang ditularkannya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli 2009-Juli 2010 di sentra produksi sayuran dataran rendah (Kenten, Soak, Talang Buruk, Tanjung Raja, Inderalaya, Gelumbang) dan dataran tinggi (Kerinijing, Muarasiban, Pagardin, Bedeng Kresek, dan Jarai) Sumatera Selatan dengan ketinggian tempat 10 m-1.430 m di atas permukaan laut (m dpl). Suhu dan kelembaban nisbi saat penelitian rata-rata 32,56 °C dan 61,27%, sedang curah hujan 15,33 mm/hari. Identifikasi tumbuhan inang dilakukan di laboratorium Entomologi Jurusan HPT Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Survei Tumbuhan Inang dan Pengamatan Gejala Serangan. Survei tumbuhan inang dilakukan secara visual dan diamati langsung pada tumbuhan inang yang dikoloni dan diserang oleh *A. gossypii*. Survei dan eksplorasi tersebut dilakukan dengan menggunakan transek garis sejauh 5 km pada masing-masing sentra produksi sayuran. Jika panjang satu lokasi contoh tidak mencapai jarak tersebut, maka diadakan pembelokan ke arah semula dengan jarak 1 m dari garis yang telah dilewati (modifikasi metode Khan, 2006; Herlinda 2008). Survei dan eksplorasi dilakukan sebanyak enam kali per lokasi, yaitu tiga kali pada musim hujan dan tiga kali pada musim kemarau dengan selang antara satu pengamatan dengan pengamatan berikutnya satu bulan.

Jenis tumbuhan inang *A. gossypii* yang diamati terutama dari informasi penelitian sebelumnya, yaitu Messing *et al.* (2006) dan Margaritopoulos *et al.* (2006) dan yang belum ditemukan di Sumatera Selatan. Pada setiap stasiun di garis transek, bagian tumbuhan yang diamati adalah pucuk, daun, batang, bunga dan akar yang

menjadi ter
itu, data d
dicatat. U
dilakukan
tumbuhan i
dalam larut
koloni kut
tumbuhan i
untuk mema
berpedoman
Dreistadt (2
(2008). Id
dilakukan b
identifikasi
memuat
kutudaun
Halbert, 2007
Analisis
tumbuhan in
penyebaran *A*
virus kerit
dikelompok
kegunaan dan
tanaman yang
akan ditampil

HASIL
Tumbuh
Dari hasil p
dataran rendah
Selatan ditemu
A. gossypii (Ta
budidaya yang
annuum L.
melongena L.
rawit), *S. nigr*
(kentang), *Ap*
Sechium edule
moschata Duch
(mentimun), *M*
dan *Colocasia*
sedangkan 25
tumbuhan liar
tumbuhan inang
besar akan bert
diperluas, karen
di sentra produk

han inang *A.*
aran penyakit
ya.

ODE

Penelitian.
ari bulan Juli
duksi sayuran
oak, Talang
Inderalaya,
gi (Kerinjing,
g Kresek, dan
an ketinggian
ermukaan laut
an nisbi saat
dan 61,27%,
33 mm/hari.
dilakukan di
urusan HPT
Sriwijaya.

**Inang dan
ngan.** Survei
ara visual dan
an inang yang
A. gossypii.
but dilakukan
garis sejauh 5
entra produksi
lokasi contoh
rsebut, maka
arah semula
ris yang telah
Khan, 2006;
an eksplorasi
ali per lokasi,
hujan dan tiga
dengan selang
an pengamatan

g *A. gossypii*
dari informasi
Messing *et al.*
s *et al.* (2006)
n di Sumatera
di garis transek,
diamati adalah
dan akar yang

menjadi tempat koloni *A. gossypii*. Selain itu, data daun keriting dan mozaik juga dicatat. Untuk kebutuhan identifikasi dilakukan pengkoleksian contoh daun tumbuhan inang dengan cara pengawetan di dalam larutan formalin 4%. Selanjutnya koloni kutudaun yang ditemukan pada tumbuhan inang dikoleksi dan diidentifikasi untuk memastikan spesies *A. gossypii* yang berpedoman pada Denmark (1990), Dreistadt (2007) serta Rice dan O'neal (2008). Identifikasi tumbuhan inang dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi. Identifikasi menggunakan buku yang memuat jenis-jenis tumbuhan inang kutudaun (Halbert, 2006; Evans dan Halbert, 2007).

Analisis data. Untuk setiap jenis tumbuhan inang dibuat tabulasi, lokasi penyebaran *A. gossypii* dan sebaran penyakit virus keriting. Selain itu, data dikelompokkan berdasarkan ketinggian, kegunaan dan tempat *A. gossypii* di organ tanaman yang paling sering ditemukan. Data akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumbuhan inang *Aphis gossypii*. Dari hasil pengamatan di sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan ditemukan 33 jenis tumbuhan inang *A. gossypii* (Tabel 1 dan 2). Jenis tanaman budidaya yang terserang, yaitu *Capsicum annuum* L. (cabai besar), *Solanum melongena* L. (terung), *C. frutescens* (cabai rawit), *S. nigrum* (leuncak), *S. tuberosum* (kentang), *Apium graveolens* (seledri), *Sechium edule* (labu siam), *Cucurbita moschata* Duch. (labu), *Cucumis sativus* L. (mentimun), *Momordica charantia* L. (pare), dan *Colocasia esculentum* Schoot (talas), sedangkan 23 jenis lainnya merupakan tumbuhan liar atau gulma. Jumlah jenis tumbuhan inang *A. gossypii* kemungkinan besar akan bertambah apabila lokasi survei diperluas, karena pada penelitian ini dibatasi di sentra produksi sayur dataran rendah dan

dataran tinggi saja. Dengan demikian, *A. gossypii* merupakan hama polifag yang dapat menyerang berbagai jenis tumbuhan inang dari beberapa famili.

Hasil pengamatan menunjukkan 14 famili tumbuhan yang diserang oleh *A. gossypii*, yaitu Solanaceae, Cucurbitaceae, Araceae, Asteraceae, Compositae, Apiaceae, Ericaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Commelinaceae, Oxalidaceae, Graminae dan Malvaceae. Famili tumbuhan yang diserang *A. gossypii* terutama dari famili Solanaceae, Cucurbitaceae, Asteraceae dan Malvaceae. Dilaporkan oleh Messing *et al.* (2006) *A. gossypii* menyerang 11 famili tumbuhan endemik dan 7 famili tumbuhan indigenous di kepulauan Hawaii. Sebelas famili tumbuhan endemik yaitu Amaranthaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Goodeniaceae, Malvaceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, dan Urticaceae. Tujuh famili tumbuhan indigenous, yaitu Boraginaceae, Fabaceae, Goodeniaceae, Malvaceae, Myoporaceae, Nyctaginaceae, dan Verbanaceae. Perbedaan dan persamaan famili tumbuhan yang diserang oleh *A. gossypii* disebabkan perbedaan geografi, tumbuhan yang ada di wilayah masing-masing dan luas area penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Messing *et al.* (2006) sampelnya seluruh Hawaii dan di daerah subtropis sedangkan pada penelitian ini hanya 11 lokasi sentra sayur Sumatera Selatan dan di wilayah tropis.

Margaritopoulos *et al.* (2006) melaporkan *A. gossypii* menyerang tanaman dari tiga famili, yaitu Compositae dengan spesies *Chrysanthemum* sp., *Sonchus oleraceus*, *Dahlia variabilis*, *Vernonia* sp., *Senecio vulgaris*, *Crassocephalum crepidioides*, *Tagetes erecta*, *Eupatorium odoratum*, *Zinnia angustifolia*, *Carthamus tinctorius* dan *A. conyzoides*. Famili Cucurbitaceae dengan spesies *Ecballium elaterium*, *Citrullus lanatus*, *C. melo*, *C.*

pepo, dan *C. sativus*. Famili Malvaceae dengan spesies *Gossypium hirsutum*, *Abelmoschus esculentus*, *H. syriacus* dan *Malva sylvestris*. Perbedaan dan persamaan spesies tanaman yang diserang *A. gossypii* karena perbedaan jenis tumbuhan yang ada. Pada penelitian yang dilakukan oleh Margaritopoulos *et al.* (2006) terbatas hanya mendeskripsikan spesies dari 3 famili tumbuhan saja, sedangkan pada penelitian ini meliputi seluruh jenis tumbuhan inang yang ditemukan.

Tabel 1. J

Tumbuhan	
1	C
2	M
3	G
4	H
5	M
6	M
7	M
8	C
9	C
10	M
11	M
12	M
13	M

Tabel 1. Jenis tumbuhan inang *A. gossypii* di agroekosistem dataran rendah Sumatera Selatan

Tumbuhan inang	Famili	Lokasi	Keterangan
1 <i>Cucumis sativus</i> L. (mentimun)	Cucubitaceae	Kenten, dan Gelumbang	Tan. budidaya
2 <i>Momordica charantia</i> L.(pare)	Cucubitaceae	Talang buruk	Tan. budidaya
3 <i>Capsicum frutescens</i> (cabai rawit)	Solanaceae	Indralaya	Tan. budidaya
4 <i>Solanum nigrum</i> (leuncak)	Solanaceae	Gelumbang	Tan. budidaya
5 <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell (gelam)	Myrtaceae	Kenten	Gulma
6 <i>Euphorbia hirta</i> Linn (rumpun penisilin)	Euphorbiaceae	Kenten, dan Gelumbang	Gulma
7 <i>Alternanthera sessilis</i> (bayeman)	Amaranthaceae	Soak	Gulma
8 <i>Croton hirtus</i> 1'Herit (payungan)	Euphorbiaceae	Soak, Indralaya, dan Gelumbang	Gulma
9 <i>Commelina nudiflora</i> L. (rumpun sapi)	Commelinaceae	Soak	Gulma
10 <i>Eleutheranthera ruderalis</i> Sch.Bip (Babadotan)	Compositae	Soak dan Talang buruk	Gulma
11 <i>Oxalis barrelieri</i> (rumpun kenikir)	Oxalidaceae	Soak	Gulma
12 Galotrek (<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC)	Graminae	Gelumbang	Gulma
13 Rumpun Anggrek (<i>Richardia scabra</i>)	Graminae	Gelumbang	Gulma

Tabel 2. Jenis tumbuhan inang *A. gossypii* di agroekosistem dataran dataran tinggi Sumatera Selatan

Tumbuhan inang	Famili	Lokasi	Keterangan
14 <i>Solanum tuberosum</i> (kentang)	Solanaceae	Kerinjing	Tan. budidaya
15 <i>Apium graveolens</i> (seledri)	Apiaceae	Muarasiban, dan Pagardin,	Tan. budidaya
16 <i>Sechium edule</i> (labu siam)	Cucurbitaceae	Jarai	Tan. budidaya
17 <i>Erechthites valerianfolia</i> DC. (rumput sayur)	Compositae	Kerinjing, Muarasiban, Pagardin, dan Bedeng Kresek	Gulma
18 <i>Bidens</i> sp. (ambung-ambung)	Asteraceae	Kerinjing, Muarasiban, dan Pagardin	Gulma
19 <i>Malvaviscus arboreus</i> (kembang sepatu kecil)	Malvaceae	Kerinjing,	Gulma
20 <i>Hibiscus rosasinensis</i> (kembang sepatu)	Malvaceae	Muarasiban	Gulma
21 <i>Ageratum houstonianum</i> Mill. (Bandotan b. biru)	Compositae	Muarasiban dan Pagardin	Gulma,
22 <i>Acmella oleracea</i> (antingan)	Asteraceae	Bedeng Kresek	Gulma
23 <i>Sida</i> sp.	Malvaceae	Jarai	Gulma,
24 <i>Sida acuta</i> Burm. f	Malvaceae	Jarai	Gulma
25 <i>Capsicum annum</i> L. (cabai besar)	Solanaceae	Kenten, Soak, Talang buruk, Tanjungraja, Indralaya, Gelumbang, Muarasiban, dan Jarai	Tan. budidaya
26 <i>Solanum melongena</i> L. (terung)	Solanaceae	Talang buruk, Tanjungraja, Indralaya, Kerinjing, Bedeng Kresek, dan Jarai	Tan. budidaya
27 <i>Cucurbita moschata</i> Duch. (labu)	Cucurbitaceae	Tanjungraja dan Jarai	Tan. budidaya
28 <i>Colocasia esculentum</i> Schoot (talas)	Araceae	Kenten, Kerinjing, dan Bedeng Kresek.	Gulma/ Tan. budidaya
29 <i>Mikania micranta</i> H.Bk. (tetap tunggul)	Asteraceae	Kenten, Soak, Talang buruk, Tanjungraja, Indralaya, Gelumbang, Kerinjing, Muarasiban, Pagardin, Bedeng Kresek dan Jarai	Gulma
30 <i>Eupatorium odoratum</i> L. (perdu merdeka)	Asteraceae	Kenten, Soak, Talang buruk, Tanjungraja, Indralaya, Gelumbang, Muarasiban dan Pagardin	Gulma
31 <i>Eupatorium</i> sp. (sungki liar)	Ericaceae	Talang buruk dan Kerinjing	Gulma
32 <i>Solanum torvum</i> Sw. (Takokak)	Solanaceae	Indralaya dan Muarasiban	Gulma
33 <i>Ageratum conyzoides</i> L. (bandotan)	Asteraceae	Talang buruk, Tanjungraja, Indralaya, Gelumbang, dan Jarai	Gulma

Keterangan
Tan. budidaya
Tan. budidaya
Tan. budidaya
Gulma
Gulma
Gulma
Gulma
Gulma
Gulma
Tan. budidaya
Tan. budidaya
Tan. budidaya
Gulma/ Tan. budidaya
Gulma
Gulma
Gulma
Gulma

Hasil survei *A. gossypii* selalu menyerang tanaman budidaya yaitu *C. annuum* L. (cabai besar), dan *S. melongena* L. (terung) serta pada gulma *M. micranta* HBK. (tetap tunggul) dan *E. odoratum* L. (perdu merdeka) di 11 lokasi sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan (Tabel 1 dan 2). *A. gossypii* lebih menyukai tumbuhan tersebut karena kandungan nutrisi terutama metabolit primer dan metabolit sekunder sesuai. Menurut Simanjuntak (2000) *A. gossypii* lebih menyukai tumbuhan dengan kadar air yang tinggi, karena tumbuhan inang dapat memberikan nutrisi yang lebih banyak pada populasi *A. gossypii*, sehingga serangan terhadap tumbuhan dapat terjadi. Menurut Panda dan Khush (1995) kutudaun memerlukan tumbuhan inang sebagai sumber karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin untuk mempertahankan hidup dan meneruskan keturunannya. Setiap spesies atau varietas tumbuhan memiliki kandungan senyawa metabolit primer dan sekunder dengan kualitas dan kuantitas yang berbeda.

Spesies *A. gossypii* selalu ditemukan di 11 lokasi sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan yaitu di Kenten (Kabupaten Banyuasin), Soak dan Talang Buruk (Kota Palembang), Tanjung Raja, Inderalaya (Kabupaten Ogan Ilir), Gelumbang (Kabupaten Muara Enim), Kerinjing, Muarasiban, Pagardin, Bedeng Kresek (Kota Madya Pagar Alam), dan Jarai (Kabupaten Lahat). Artinya spesies hama ini bersifat kosmopolitan ditemukan di berbagai wilayah panas dan dingin. *A. gossypii* merupakan serangga fitofag kosmopolitan yang dapat ditemukan di wilayah tropis, subtropis dan temperata (Schirmer, Sengonca and Blaeser, 2008). Spesies ini dilaporkan ditemukan di negara Yunani, Inggris, Gambia, Kenya, Lebanon, New Guinea, Pakistan, Thailand, Suriname, Brazil, Filipina, dan Serbia (Margaritopoulos et al. 2006).

Hasil pengamatan di lapangan spesies dalam koloni *A. gossypii* dapat mempunyai berwarna yang berbeda-beda tergantung tumbuhan inangnya yaitu hijau, hijau gelap, hitam, coklat, hijau kekuningan dan coklat kekuningan. Warna tubuh *A. gossypii* disebabkan kandungan pigmen di dalam jaringan tumbuhan yang dikonsumsinya. Karakteristik utama pesies ini kornikel hitam dari dasar sampai ujung dan kauda lebih terang dari kornikel. Spesies *A. gossypii* memiliki berbagai warna tergantung pada varietasnya. *A. gossypii* dapat berwarna hijau sampai hitam atau coklat kuning (Simanjuntak, 2000). Spesies ini mempunyai warna kuning, hijau, hijau gelap sampai hitam (Goodfrey et al., 2000). *A. gossypii* mempunyai karakteristik kornikel hitam dari dasar sampai ujung, tuberkel kecil pada kepala diantara antena dan tidak mempunyai tonjolan tambahan pada sisi dorsal abdomen. Berwarna hijau, kuning, hijau kekuningan, coklat terang atau campuran warna yang ada. Kauda lebih terang dari kornikel (Bagwell & Baldwin 2009).

Dalam satu koloni *A. gossypii* dapat ditemukan imago bersayap dan tidak bersayap pada koloni yang telah padat atau jumlahnya populasinya hanya sedikit. Pada kondisi tertentu, kutudaun mempunyai waktu regenerasi yang singkat. Hal ini sebagai respon terhadap perubahan lingkungan, misalnya dihasilkannya bentuk kutudaun bersayap dan tidak bersayap tergantung pada status nutrisi tumbuhan inang atau tingkat kepadatan koloni (Harrington & Stork 1995). Mekanisme fisiologi munculnya sayap karena dirangsang oleh faktor lingkungan seperti kualitas makanan. Apabila kadar hormon juvenil pada kutudaun tinggi sayap tidak dapat berkembang. Ketika frekuensi persaingan yang tinggi antar individu kutudaun dapat menekan JH sehingga terjadi pembentukan sayap (Schoonhoven, Jermy and Loon 1998).

Koloni *A. gossypii* pada tumbuhan inang terdapat pada bagian tertentu saja seperti pada daun muda, pucuk dan bunga kuncup dari pada bagian tanaman yang sudah tua seperti daun tua, bunga yang telah mekar dan bagian bawah tanaman atau batang bawah (Tabel 3). Bagian daun, pucuk dan bunga tanaman diserang *A. gossypii* adalah tanaman *C. annuum* (cabai besar), *C. sativus* (mentimun), *A. conyzoides* (bandotan), *Bidens* sp. (ambung-ambung), *A. oleracea* (antingan), *E. ruderalis* (Babadotan), *E. valerianifolia* (rumpuk sayur), *A. houstonianum* (Bandotan bunga biru), *A. graveolens* (seledri), *Eupatorium* sp. (sungki liar), *E. hirta* (rumpuk penisilin), *C. hirtus* (payungan) dan *O. barrelieri* (rumpuk kenikir). Chau *et al.* (2005) menyatakan *A. gossypii* memerlukan tumbuhan inang untuk memperoleh nutrisi terutama nitrogen. Kelimpahan populasi dan serangan *A. gossypii* dipengaruhi oleh tingkat kesuburan pada konsentrasi nitrogen (N) tertentu (0-38 ppm). Pada tumbuhan *A. gossypii* terdistribusi pada bagian organ yang lebih kaya N, sehingga *A. gossypii* sering ditemukan pada organ pucuk dan tengah tumbuhan dari pada dasar tumbuhan yang lebih rendah kandungan N.

Hasil pengamatan menunjukkan koloni *A. gossypii* sering ditemukan bersimbiosis dengan semut. Diduga kehadiran semut untuk mendapatkan makanan berupa madu dan dapat melindungi koloni *A. gossypii* dari serangan predator. Kutudaun dapat mengisap nutrisi tanaman dan meneteskan cairan madu dari ujung abdomennya. Kutudaun juga mensekresi embun madu yang disenangi dari banyak semut (Suzuki & Hehner 1991)). Selain itu, simbiosis ini bertujuan untuk melindungi kutudaun dari predator, sedangkan semut mendapat keuntungan karena semut dapat mencerna madu yang dikeluarkan dari anus kutudaun (Simanjuntak 2000; Byers 2005).

Sebaran Virus Keriting dan Mozaik yang Ditularkan oleh *Aphis*

gossypii. Sebaran virus keriting dan mozaik dari vektor *A. gossypii* ditemukan di semua sentra sayur Sumatera selatan terutama di sentra sayur dataran rendah, yaitu Kenten, Soak, Talang Buruk, Tanjungraja, Indralaya dan Gelumbang (Tabel 4). Tanaman budidaya yang terserang ada 5 jenis, yaitu *C. annuum* (cabai besar), *C. moschata* (labu), *C. sativus* (mentimun), *S. tuberosum* (kentang), dan *A. graveolens* (seledri). Sedangkan gulma ada 10 jenis, yaitu *S. torvum* (Takokak), *M. micranta* (tetap tunggul), *E. odoratum* (perdu merdeka), *A. conyzoides* (bandotan), *E. valerianifolia* (rumpuk sayur), *Bidens* sp. (ambung-ambung), *A. oleracea* (antingan), *E. hirta* (rumpuk penisilin), *C. hirtus* (payungan) dan *C. nudiflora* L. (rumpuk sapi). Dilaporkan oleh Blackman dan Eastop (2000) *A. gossypii* merupakan hama dan vektor virus penyakit pada berbagai tanaman budidaya. *A. gossypii* dapat menjadi vektor penyakit mosaik timun yang disebabkan oleh virus. Kutudaun adalah vektor patogenik penting pada tanaman. *A. gossypii* merupakan vektor penyakit virus keriting (Sisterson, 2009), virus mosaik dan 75 jenis penyakit virus lainnya (Satar *et al.* 1999).

Dari 11 lokasi sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan hampir selalu ditemukan tumbuhan inang *A. gossypii* terserang virus keriting dan mozaik. Hasil pengamatan menunjukkan tumbuhan inang *A. gossypii* yang hampir selalu terserang virus keriting dan mozaik di sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan adalah *C. annuum* (cabai besar), *M. micranta* (tetap tunggul) dan *E. odoratum* (perdu merdeka). Ketiga tanaman inang ini diyakini menjadi sumber penyakit virus keriting dan mozaik di sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi. Artinya sebaran virus keriting dan mozaik di tumbuhan inang *A. gossypii* pada sentra sayur dataran rendah dan dataran tinggi diyakini dibawa oleh *A. gossypii*. *A. gossypii*

keriting dan mozaik ditemukan di semua dataran terutama di dataran rendah, yaitu Kenten, Pangraja, Indralaya dan sebagainya.

4). Tanaman yang terdapat di dataran rendah ada 5 jenis, yaitu *C. moschata* (cabai), *S. tuberosum* (mentimun), *E. odoratum* (perdu merdeka), *A. conyzoides* (bandotan), *E. valerianifolia* sp. (ambung-tingan), *E. hirta* (payungan) dan *A. gossypii* (sapi). Dilaporkan oleh Siswanto (2000) bahwa *A. gossypii* dan vektor virus keriting adalah vektor penyakit keriting pada tanaman budidaya. *A. gossypii* vektor penyakit keriting disebabkan oleh virus keriting. *A. gossypii* patogenik penting *A. gossypii* merupakan vektor penyakit keriting (Sisterson, 1999).

5). Pada dataran tinggi Sumatera Selatan terdapat tumbuhan inang *A. gossypii* keriting dan mozaik. Hampir selalu terdapat tumbuhan inang mozaik di sentra dataran tinggi Sumatera Selatan. *C. annuum* (cabai), *S. tuberosum* (mentimun) dan *E. odoratum* (perdu merdeka). Ketiga tanaman tersebut adalah sumber penyakit keriting dan mozaik di dataran tinggi. Artinya *A. gossypii* dan mozaik di dataran tinggi disebabkan oleh *A. gossypii*.

6). *A. gossypii* dapat mentransmisi penyakit virus dari tanaman lain ke tanaman pangan.

Hasil pengamatan menunjukkan luas terdapat penyakit keriting per 100 m² di pertanaman *C. annuum* (cabai besar) yang terserang virus keriting mencapai 60% dan virus mozaik mencapai 15%. Pada tanaman *C. sativus* (mentimun) yang terserang virus keriting mencapai 10% dan mozaik mencapai 50%. Triplehorn, and Johnson (2005) menyatakan penyakit ini dapat ditemukan pada mentimun dan tembakau. Pada tanaman *M. micranta* (tetap tunggul) yang terserang virus keriting mencapai 70% serta *E. odoratum* (perdu merdeka), *A. conyzoides* (bandotan) masing-masing terserang virus keriting mencapai 30%.

Tabel 3. Letak koloni *Aphis gossypii* (Glover) di tumbuhan inang

No	Tumbuhan inang	Posisi koloni <i>A. gossypii</i>			Keterangan
		Daun	Pucuk	Bunga	
Solanaceae					
1	<i>Capsicum annuum</i> L. (cabai besar)	√	√	√	Daun muda dan tua*
2	<i>Solanum melongena</i> L. (terung)	√	-	√	Daun muda dan tua*
3	<i>Capsicum frutescens</i> (cabai rawit)	√	-	-	Daun tua*
4	<i>Solanum nigrum</i> (leuncak)	√	-	-	Daun muda*
5	<i>Solanum tuberosum</i> (kentang)	√	-	-	Daun muda dan tua
6	<i>Solanum torvum</i> Sw. (Takokak)	√	-	√	Daun muda dan tua*
Cucurbitaceae					
7	<i>Cucurbita moschata</i> Duch. (labu)	√	-	-	Daun muda
8	<i>Cucumis sativus</i> L. (mentimun)	√	√	√	Daun muda
9	<i>Momordica charantia</i> L. (pare)	√	-	-	Daun muda dan tua
10	<i>Sechium edule</i> (labu siam)	√	-	-	Daun muda*
Araceae					
11	<i>Colocasia esculentum</i> Schoot (talas)	√	-	-	Daun muda
Asteraceae					
12	<i>Mikania micranta</i> H.Bk. (tetap tunggul)	√	-	√	Daun muda*
13	<i>Eupatorium odoratum</i> L. (perdu merdeka)	√	√	-	Daun muda dan tua*
14	<i>Ageratum conyzoides</i> L. (bandotan)	√	√	√	Daun muda*
15	<i>Bidens</i> sp. (ambung-ambung)	√	√	√	Daun muda*
16	<i>Acmella oleracea</i> (antingan)	√	√	√	Daun muda*
Compositae					
17	<i>Eleutheranthera ruderalis</i> Sch.Bip (Babadotan)	√	√	-	Daun muda*
18	<i>Erechthites valerianifolia</i> DC. (rumpun sayur)	√	√	√	Daun muda*
19	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill. (Bandotan bunga biru)	√	√	√	Daun muda*
Apiaceae					
20	<i>Apium graveolens</i> (seledri)	√	√	√	Daun muda
Ericaceae					
21	<i>Eupatorium</i> sp. (sungki liar)	√	√	√	Daun muda*
Myrtaceae					
22	<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell (gelam)	√	√	-	Daun muda
Euphorbiaceae					
23	<i>Euphorbia hirta</i> Linn (rumpun penisilin)	√	√	√	Daun muda*
24	<i>Croton hirtus</i> L'Herit (payungan)	√	√	√	Daun muda*
Amaranthaceae					
25	<i>Alternanthera sessilis</i> (bayeman)	√	√	-	Daun muda
Commelinaceae					
26	<i>Commelina nudiflora</i> L. (rumpun sapi)	√	√	-	Daun muda
Oxalidaceae					
27	<i>Oxalis barrelieri</i> (rumpun kenikir)	√	√	√	Daun muda*
Graminae					
28	Galotrek (<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC)	√	√	-	Daun muda
29	Rumpun Anggrek (<i>Richardia scabra</i>)	√	√	-	Daun muda*
Malvaceae					
30	<i>Malvaviscus arboreus</i> (kembang sepatu kecil)	√	√	-	Daun muda
31	<i>Hibiscus rosasinensis</i> (kembang sepatu)	√	-	-	Daun muda*
32	<i>Sida</i> sp.	√	√	-	Daun muda*
33	<i>Sida acuta</i> Burm. f	√	√	-	Daun muda

Keterangan : (√) = ditemukan koloni kutudaun *Aphis gossypii* (Glover), (-) = ditemukan koloni kutudaun *Aphis gossypii* (Glover). Daun muda (tidak kuncup dan belum menguning) dan daun tua (mulai menguning atau sudah kuning). * = bersimbiosis dengan semut

Tabel 4. Bahasan virus keriting dan mosaik dari vektor *A. gossypii* di agroekosistem dataran rendah dan tinggi Sumatera Selatan. K1 (Kerten), K2 (Kerten), K3 (Kerten), K4 (Kerten), K5 (Kerten), K6 (Kerten), K7 (Kerten), K8 (Kerten), K9 (Kerten), K10 (Kerten), K11 (Kerten), K12 (Kerten), K13 (Kerten), K14 (Kerten), K15 (Kerten), K16 (Kerten), K17 (Kerten), K18 (Kerten), K19 (Kerten), K20 (Kerten), K21 (Kerten), K22 (Kerten), K23 (Kerten), K24 (Kerten), K25 (Kerten), K26 (Kerten), K27 (Kerten), K28 (Kerten), K29 (Kerten), K30 (Kerten), K31 (Kerten), K32 (Kerten), K33 (Kerten), K34 (Kerten), K35 (Kerten), K36 (Kerten), K37 (Kerten), K38 (Kerten), K39 (Kerten), K40 (Kerten), K41 (Kerten), K42 (Kerten), K43 (Kerten), K44 (Kerten), K45 (Kerten), K46 (Kerten), K47 (Kerten), K48 (Kerten), K49 (Kerten), K50 (Kerten), K51 (Kerten), K52 (Kerten), K53 (Kerten), K54 (Kerten), K55 (Kerten), K56 (Kerten), K57 (Kerten), K58 (Kerten), K59 (Kerten), K60 (Kerten), K61 (Kerten), K62 (Kerten), K63 (Kerten), K64 (Kerten), K65 (Kerten), K66 (Kerten), K67 (Kerten), K68 (Kerten), K69 (Kerten), K70 (Kerten), K71 (Kerten), K72 (Kerten), K73 (Kerten), K74 (Kerten), K75 (Kerten), K76 (Kerten), K77 (Kerten), K78 (Kerten), K79 (Kerten), K80 (Kerten), K81 (Kerten), K82 (Kerten), K83 (Kerten), K84 (Kerten), K85 (Kerten), K86 (Kerten), K87 (Kerten), K88 (Kerten), K89 (Kerten), K90 (Kerten), K91 (Kerten), K92 (Kerten), K93 (Kerten), K94 (Kerten), K95 (Kerten), K96 (Kerten), K97 (Kerten), K98 (Kerten), K99 (Kerten), K100 (Kerten).

Tabel 4. Sebaran virus keriting dan mozaik dari vektor *A. gossypii* di agroekosistem dataran rendah dan tinggi Sumatera Selatan. Kn (kenten), So (Soak), Tr (Talang buruk), Ty (Talang buruk), Ind (Indralaya), Gel (Gelumbang), Krj (Kerinjing), Mu (Muarasiban), Pg (Pagardin), Bk (Bedeng Kresek), dan Jr (Jarat). (✓) = ditemukan dikoloni *A. gossypii* serta terserang virus keriting dan mozaik (0) = ditemukan dikoloni *A. gossypii* serta tidak terserang

No.	Jenis tumbuhan inang	Gejala virus										Lokasi sentra sayur					Luas per 100 m ²
		Kn	So	Tr	Ind	Gel	Krj	Mu	Pg	Bk	Jr						
Solanaceae																	
1	<i>Capsicum annuum</i> L. (cabai besar)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0	Mencapai 60 %	
2	<i>Solanum tuberosum</i> (kentang)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	Mencapai 15 %	
3	<i>Solanum torvum</i> Sw. (Takokak)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 10 %	
Cucurbitaceae																	
4	<i>Cucurbita moschata</i> Duch. (labu)	x	x	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 5 %	
5	<i>Cucumis sativus</i> L. (mentimun)	✓	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 5 %	
Asteraceae																	
6	<i>Mikania micrantha</i> H.Bk. (tetap tunggul)	✓	✓	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mencapai 20 %	
7	<i>Eupatorium odoratum</i> L. (perdu merdeka)	✓	✓	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mencapai 50 %	
8	<i>Ageratum conyzoides</i> L. (bandotan)	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mencapai 70 %	
9	<i>Bidens</i> sp. (ambung-ambung)	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Mencapai 30 %	
10	<i>Acmella oleracea</i> (antingan)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 30 %	
Compositae																	
11	<i>Erechthites valerianifolia</i> DC. (rumpun sayur)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 20 %	
Apiaceae																	
12	<i>Apium graveolens</i> (seledri)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 20 %	
Euphorbiaceae																	
13	<i>Euphorbia hirta</i> Linn (rumpun penisilin)	0	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 5 %	
14	<i>Croton hirtus</i> L'Herit (payungan)	x	x	x	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 10 %	
Commelinaceae																	
15	<i>Commelina nudiflora</i> L. (rumpun sapi)	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mencapai 10 %	

virus keriting dan mozaik (x) = tidak ditemukan koloni *A. gossypii* dan tidak terserang virus keriting dan mozaik

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa di Sumatera Selatan *A. gossypii* dapat menyerang 33 jenis tumbuhan inang yang berasal dari 14 famili. Dari 33 jenis tumbuhan inang tersebut 23 jenis merupakan tumbuhan liar dan sisanya tanaman budidaya, yaitu *C. annum*, *S. Melongena*, *C. frutescens*, *S. nigrum*, *S. tuberosum*, *Apium graveolens*, *S. edule*, *C. moschata*, *C. sativus*, *M. charantia* dan *C. esculentum*. Virus keriting dan virus mozaik ditemukan hampir di semua sentra sayuran di Sumatera Selatan terutama di sentra sayur dataran rendah. Tumbuhan inang yang terserang virus keriting mencapai 60%, sedangkan virus mozaik mencapai 20%. Tumbuhan yang terserang virus tersebut ialah *C. annum*, *C. moschata*, *C. sativus*, *S. tuberosum*, dan *A. graveolens*, *S. torvum*, *M. micranta*, *E. odoratum*, *A. conyzoides*, *E. valerianifolia*, *Bidens* sp., *A. oleracea*, *E. hirta*, *C. hirtus*, dan *C. nudiflora*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Riset Dasar, Program Insentif Riset Dasar yang dibiayai oleh Program Insentif, Kementerian Negara Riset dan Teknologi, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Program Insentif Tahun Anggaran 2010, Kontrak Nomor: 106/RD-DF/D.PSIPTN/Insentif/PPK/I/2010, tanggal 15 Januari 2010 yang diketuai oleh Siti Herlinda.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagwell RD, Baldwin JL. 2009. *Aphids on Cotton*. LSU Ag Center Research & Extension.
- Blackman RL, Eastop VF. 2000. *Aphids on the World's Crops: an Identification Guide*. Second Edition. Chichester: Wiley.
- Byers JA. 2005. A cost of alarm pheromone production in cotton aphids, *Aphis gossypii*. *Naturwissenschaften* 92:69-72.
- Chau A, Heinz KM, Davies FT. 2005. *Influences of Fertilization on Aphis gossypii and Insecticide Usage*. @ 2005 Blackwell Verlag, Berlin, JEN 129(2) doi: 10.1111/j.1439-0418.2005.00943.89-97.
- Denmark HA. 1990. A field key to the citrus aphids in Florida. *Entomology Circular* 335:1-2.
- Dreistadt SH. 2007. *Aphids*. Integrated Pest Management for Floriculture and Nurseries. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3402.
- Evan GA, Halbert SE. 2007. Checklist of The Aphids of Honduras (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist* 90(3):518-523.
- Gildow FE, Shah DA, Sackett WM, Butzler T, Nault BA, Fleischer SJ. 2008. Transmission efficiency of cucumber mosaic virus by aphids associated with virus epidemics in snap bean. *Phytopathology* 98(11):1233-1241.
- Goodfrey LD, . Rosenheim JA, Goodell PB. 2000. Catton aphid emerges as major pest in sjv cotton. *California Agriculture* 54(6): 26-29.
- Halbert SE. 2006. Entomology section. *Tri-Ology* 45(1): 4-11.
- Harrington R, Stork NE. 1995. *Insects in a Changing Environment*. Academy Press, INC. London, San Diego, New York, Boston, Sydney, Tokyo, and Toronto.
- Herlinda S. 2008. Species of fruitfly infesting solanaceous and cucurbitaceous vegetables in South Sumatra. *Jurnal Hortikultura* 18(2):212-220.
- Herlinda S. 2010. Spore density and viability of entomopathogenic fungal isolates from Indonesia, and its virulence against *Aphis gossypii*

- enschaften 92:69-
- avies FT. 2005. *ization on Aphisicide Usage*. @lag, Berlin, JEN 10.1111/j.1439-97.
- l key to the citrus a. *Entomology*
- s. Integrated Pest Floriculture and y of California ure and Natural 3402.
07. Checklist of uras (Hemiptera: *Entomologist*
- Sackett WM, A, Fleischer SJ. efficiency of virus by aphids epidemics in *Phytopathology*
- n JA., Goodell aphid emerges as tton. *California* 99.
- ogy section. *Tri-*
995. *Insects in a ent*. Academy San Diego, New y, Tokyo, and
- es of fruitfly ceous and bles in South *Hortikultura*
- e density and hogenic fungal esia, and its *Aphis gossypii*
- Glover (Homoptera: Aphididae). *Tropical Life Sciences Research*. 21(1):13-21.
- Herlinda S, Irwanto T, Adam T, Irsan C. 2009. Perkembangan populasi *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) dan kumbang lembing pada tanaman cabai merah dan rawit di Inderalaya. *Makalah Seminar Nasional Perlindungan Tanaman, Bogor, 5-6 Agustus 2009*.
- Khan I, Din S, Khalil SK, Rafi MA. 2006. Survey of predatory Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the Chitral, District, Pakistan. *Journal of Insect Science* 7(7):1-6.
- Margaritopoulos JT, Tzortzi M, Zarpas KD, Tsitsipis JA, Blackman RL. 2006. Morphological discrimination of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) populations feeding on compositae. *Bulletin of Entomological Research* 96:153-165.
- Messing RH, Tremblay MN, Mondor EB, Footitt RG, Pike KS. 2006. Invasive aphids attack native hawaiian plants. *Biol Invasions* 9(5):601-607.
- Outward R, Sorenson CE, Bradley JR. 2008. Effects of vegetated field borders on arthropods in cotton fields in eastern north carolina. *Journal of Insect Science*: 8(9):1-16.
- Panda N, Kush GS. 1995. *Host Plant Resistance to Insects*. Manila: CAB International and International Rice Research Institute.
- Rice M, O'nea M. 2008. *Soybean Aphids Management Fields Guide. Pocket Guide to Crop Development*. Iowa State University. Washington.
- Sattar S, Kersting U, Uygun U. 1999. Development and fecundity of *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. *J. Agric. For.* 23:637-643.
- Schirmer S, Sengonca C, Blaeser P. 2008. Influence of abiotic factors on some biological and ecological characteristics of the aphid parasitoid *aphelinus asychis* (hymenoptera: aphelinidae) parasitizing *Aphis gossypii* (Sternorrhyncha: Aphididae). *Eur. J. Entomol.* 105:121-129.
- Schoonhoven LM, Jermy T, Loon JJA. 1998. *Insect-Plant Biology from Physiology to Evolution*. Chapman & Hall. London. Glasgow. New York. Melbourne. Madras.
- Simanjuntak H. 2000. *Musuh Alami dan Hama pada Kapas. Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat*. Direktorat Proteksi Tanaman Perkebunan, Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- Sisterson MS. 2009. Transmission of insect-vectored pathogens: effects of vector fitness as a function of infectivity status. *Environ. Entomol.* 38(2):345-355.
- Suzuki D, Hehner B. 1991. *Looking at Insects*. Jhon Wiley & Sons. Inc. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapura.