

STUDI BIOLOGI KUTU DAUN (*APHIS GOSSYPHII* GLOVER) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Riyanto, Djunaidah Zen, Zainal Arifin

Universitas Sriwijaya

Email: riyanto1970@yahoo.com

Abstract: This paper aims at addi information about the biology of aphids (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae). *A. gossypii* biological information include: 1). Imago *A. gossypii* have winged and wingless. *A. gossypii* have cauda pale somewhat blackish and two or three pairs of setae hair and have tubercles head apart, front head is relatively flat and there is no protrusion at the base of the antenna. The cornicles of *A. gossypii* dark color, relatively short and black. *A. gossypii* have antennae shorter than its body length. Imago *A. gossypii* wings have black kornikel from the base to the tipsmall tubercles between the antenna and do not have additional protrusions on the dorsal side of the abdomen. The colour of nimfa *A. gossypii* dispersal from gray to green, sometimes its has a black mark on the head, thorax and abdomen proto-wings and blackish green. Nimfa *A. gossypii* can develop into winged and wingless imago. The colour of the newly eggs is yellow, but soon becomes shiny black. The eggs are laid on average amounted to 5 eggs per day for 16-18 days. 2). *A. gossypii* is fitofag cosmopolitan insects which are found in the tropics, subtropics and temperate. *A. gossypii* have host plants of various families of plants around the world such as Asteraceae, Acanthaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Moraceae, Araceae, boraginaceae, Cucurbitaceae, Verbenaceae, Sterculiaceae, Rubiaceae, Malvaceae, musaceae, Piperaceae, portulacaceae, Rosaceae, Apocynaceae, Labiatae, Urticeae and Apocynaceae '

Keywords: Aphid, Biology and *Aphis gossypii* (Glover)

Abstrak: Penulisan makalah ini bertujuan untuk menambah informasi tentang biologi kutu daun (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae). Informasi biologi *A. gossypii* meliputi: 1). Imago *A. gossypii* ada yang bersayap dan tanpa sayap. *A. gossypii* mempunyai kauda pucat agak kehitaman dan dua-tiga pasang rambut setae serta mempunyai tuberkel kepala berjauhan, kepala depan relatif rata dan tidak terjadi penonjolan di dasar antena. Warna kornikel gelap, relatif pendek dan hitam. *A. gossypii* mempunyai antena lebih pendek dari panjang tubuhnya. Imago *A. gossypii* bersayap mempunyai kornikel hitam dari dasar sampai ujung, tuberkel kecil diantara antena dan tidak mempunyai tonjolan tambahan pada sisi dorsal abdomen. Nimfa *A. gossypii* berwarna abu-abu sampai hijau, kadang-kadang mempunyai tanda hitam pada kepala, toraks dan bakal sayap serta abdomen berwarna hijau kehitam-hitaman. Nimfa *A. gossypii* dapat berkembang menjadi imago bersayap dan imago tidak bersayap. Telur *A. gossypii* yang baru diletakkan berwarna kuning, tetapi segera menjadi hitam mengkilat. Telur yang diletakkan rata-rata berjumlah 5 butir setiap hari selama 16-18 hari. 2). *A. gossypii* merupakan serangga fitofag kosmopolitan yang ditemukan di wilayah tropis, subtropis dan temperata. *A. gossypii* mempunyai tumbuhan inang dari berbagai famili tumbuhan di seluruh dunia. Famili tumbuhan inang *A. gossypii* dari famili Asteraceae, Acanthaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Moraceae, Araceae, Boraginaceae, Cucurbitaceae, Verbenaceae, Sterculiaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Musaceae, Piperaceae, Portulacaceae, Rosaceae, Apocynaceae, Labiatae, Urticeae dan Apocynaceae.

Kata Kunci: Kutu daun, Biologi dan *Aphis gossypii* (Glover)

PENDAHULUAN

A. gossypii sering terlihat di helai daun, ranting, cabang, batang dan tangkai buah tumbuhan inang. *A. gossypii* dapat menyebabkan daun mengecil dan keriting, lalu berangsur-angsur menguning dan layu. Koloni *A. gossypii* di bagian pucuk tunas menyebabkan pucuk tunas tepinya mengulung atau melengkung (Capinera, 2007). *A. gossypii* dapat mengisap nutrisi tumbuhan inang, bekas tusukkannya menyebabkan muncul bercak-bercak klorotik. Tumbuhan inang yang rusak jumlah bunga berkurang (Mahr *et al.*, 2001). Koloni kutu daun menyebabkan bunga dan polong gugur, jumlah polong turun dan ukuran kacang kedelai mengecil. Selain itu, kutu daun dapat menghasilkan eksudat berjamur yang berwarna hitam menutupi permukaan daun dan batang, sehingga eksudat itu mengganggu proses fotosintesis (Rice & O'neil, 2008).

A. gossypii dapat menjadi vektor penyakit virus tumbuhan. Menurut Blackman dan Eastop (2007) bahwa lebih dari 50 penyakit virus tumbuhan ditularkan oleh *A. gossypii*. Wang *et al.*, (1998) menginformasikan *A. gossypii* sangat efektif sebagai vektor penyakit virus tembakau (TEV) dan *turnip mosaic potyvirus* (TuMV). Menurut Mahr *et al.* (2001) bahwa *A. gossypii* merupakan vektor penyakit virus pada tanaman. Borrer & Johnson (2005) menginformasikan *A. gossypii* adalah vektor penyakit *Citrus Tristeza Virus* (CTV) serta penyakit virus mosaik pada mentimun dan tembakau.

Kepadatan populasi *A. gossypii* yang berfluktuasi sepanjang musim tanam dapat menurunkan hasil panen. Informasi Afshari *et al.*, (2009) bahwa kepadatan populasi *A. gossypii* yang terjadi secara musiman di Gordan Iran Utara dapat menurunkan hasil

panen kapas. De-Almeida (2006) menginformasikan populasi *A. gossypii* dapat menurunkan kualitas serat kapas, hasil panen dan merusak perkecambahan di Brazil.

Aplikasi insektisida untuk pengendalian *A. gossypii* dapat mempengaruhi populasi *A. gossypii* di lapangan. Menurut Adachi *et al.* (2008) aplikasi *imidacloprid* dapat menurunkan populasi *A. gossypii* mencapai nol di pertanaman mentimun Jepang. Informasi Martin dan Workman (1997) bahwa aplikasi pestisida endosulfan dapat menyebabkan mortalitas *A. gossypii* mencapai 100 % di pertanaman krisan Auckland New Zealand. Jones (1999) menginformasikan bahwa aplikasi insektisida pymetrozine dan thiamethoxam dapat menurunkan populasi *A. gossypii* secara nyata di pertanaman kapas Louisiana USA. Dari latar belakang di atas, mengingat *A. gossypii* merupakan vektor penyakit virus pada tumbuhan dan dapat menurunkan hasil panen, maka penulis tertarik menambahkan informasi tentang biologi *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae).

Biologi *Aphis gossypii* (Glover)

Imago bersayap (alate). Imago *A. gossypii* bersayap memiliki panjang 1,1-1,7 mm. Kepala dan toraks berwarna hitam, abdomen kuning kehijauan dan ujung abdomen lebih gelap. Venasi sayap berwarna coklat. Imago betina oviparous berwarna gelap hijau keungu-unguan seperti warna imago jantan. Imago viviparous memproduksi keseluruhan 70 - 80 keturunan dengan rata-rata 4,3 ekor nimfa per hari. Periode reproduksi imago sekitar 15 hari, sedangkan periode postreproduksi imago lima hari. Suhu optimal untuk reproduksi 21°C-27°C (Capinera, 2007). Warna tubuh *A. gossypii* bervariasi mulai dari kuning, hijau

dan hijau gelap sampai hitam (Gambar 1a dan Gambar 1b). Nimfa yang berkembang menjadi imago bersayap dapat berwarna kuning dan mensekret warna putih, berupa tepung lilin pada tubuhnya. *A. gossypii* yang berwarna gelap dapat berkembang lebih cepat, meletakkan keturunan lebih banyak dan tubuhnya lebih besar dari pada yang berwarna cerah. Faktor yang menyebabkan *A. gossypii* berwarna gelap adalah suhu dingin, panjang hari dan kandungan nutrisi tumbuhan inang (Godfrey *et al.*, 2000).

Imago tidak bersayap (*apterous*). Imago *A. gossypii* betina partenogenetik tanpa sayap memiliki panjang 1-2 mm. Warnanya bervariasi mulai dari hijau cerah sampai hijau gelap, kadang-kadang putih, kuning dan hijau muda. Ujung tungkai tibia dan tarsi serta kornikel berwarna hitam. Kepala dan toraks berwarna hitam, abdomen berwarna hijau kekuningan, kecuali ujung abdomen lebih gelap. Kauda mempunyai dua atau tiga pasang setae. Pada koloni yang padat dihasilkan *A. gossypii* yang berwarna kuning dengan ukuran tubuh lebih kecil (Capinera, 2007). Kutu daun ini memiliki rata-rata masa hidup 16,1 hari. Imago *A.*

gossypii dapat memproduksi tetesan madu, gula dan keturunan yang lebih tinggi pada suhu 26,7°C dari pada suhu 15,6°C atau 32,2°C. Imago *A. gossypii* tidak bersayap mempunyai kauda lebih terang dengan dua sampai tiga rambut di setiap sisinya (Gambar 1c dan Gambar 1d) (Denmark, 1990).

Nimfa *A. gossypii*. Nimfa *A. gossypii* berwarna abu-abu sampai hijau, kadang-kadang mempunyai tanda hitam pada kepala, toraks dan bakal sayap serta abdomen berwarna hijau kehitam-hitaman. Selain itu, tubuh nimfa *A. gossypii* dapat berwarna pudar, ditutupi oleh sekresi lilin. Periode nimfa sekitar tujuh hari (Capinera, 2007). Nimfa *A. gossypii* dapat berkembang menjadi imago bersayap dan imago tidak bersayap (Gambar 1e).

Telur *A. gossypii*. Telur *A. gossypii* hanya ditemukan di negara 4 musim. Telur yang baru diletakkan berwarna kuning, tetapi segera menjadi hitam mengkilat. Telur-telur itu diletakkan pada tumbuhan *Catalpa bignoniodes* dan *Hibiscus syriacus* (Capinera, 2007). Telur yang diletakkan rata-rata berjumlah 5 butir setiap hari selama 16-18 hari (Simanjuntak, 2000).

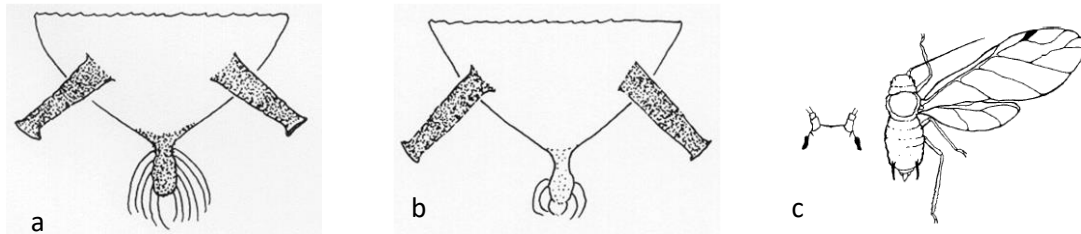


Gambar.1 Morfologi *Aphis gossypii*. Imago bersayap warna hitam (a), imago bersayap warna kuning (b) (Capinera, 2007), imago tidak bersayap warna hijau (c) (Miyazaki, 2001) dan imago tidak bersayap warna kuning (d) (Capinera, 2007) dan nimfa (↓) (Ghidiu, 2005).

Karakteristik *A. gossypii*. *A. gossypii* sulit dibedakan dengan *Aphis spiraecola* Patch. *A. gossypii* mempunyai kauda pucat agak kehitaman dan dua-tiga pasang rambut setae, sedangkan *A. spiraecola* mempunyai kauda berwarna coklat kehitaman sampai hitam dan lima-enam pasang rambut setae (Gambar 2a dan Gambar 2b). *A. gossypii* mempunyai tuberkel kepala berjauhan, kepala depan relatif rata dan tidak terjadi penonjolan di dasar antena. Warna kornikel *A. gossypii* gelap, relatif pendek dan hitam (Dreistadt, 2007). Menurut Thomas (2003) *A. gossypii* mempunyai antena lebih pendek dari panjang tubuhnya. Warna tubuhnya bervariasi mulai dari hijau, hijau kebiruan

sampai abu-abu kebiru-biruan. Imago *A. gossypii* bersayap mempunyai kornikel hitam dari dasar sampai ujung, tuberkel kecil diantara antena dan tidak mempunyai tonjolan tambahan pada sisi dorsal abdomen (Gambar 2c).

Keanekaragaman fenotip *A. gossypii* dipengaruhi oleh tumbuhan inang. Menurut Blackman dan Eastop (2007) bahwa *A. gossypii* mempunyai keragaman ukuran dan warna berkaitan erat dengan tumbuhan inang dan geografi. *A. gossypii* yang hidup pada suhu rendah warna tubuhnya hijau atau hijau kehitaman, sedangkan *A. gossypii* yang hidup pada suhu tinggi warna tubuhnya kuning.



Gambar.2 Perbedaan morfologi kauda *Aphis spiraecola* dan *Aphis gossypii*. Kauda *Aphis spiraecola* (a), kauda *Aphis gossypii* (b) (Capinera, 2007) dan kauda imago *Aphis gossypii* bersayap (c) (Bagwell & Baldwin, 2009).

Penyebaran dan tumbuhan inang *A. gossypii*

Penyebaran *A. gossypii* dari wilayah temperata, subtropis sampai tropis dapat merusak tanaman budidaya (Schirmer *et al.*, 2008; Loureiro & JR, 2006). *A. gossypii* berada di rumah kaca selama musim dingin, lalu masuk ke ladang melalui bibit tanaman pada musim semi seperti di USA. Oleh karena itu, *A. gossypii* berpotensi ditemukan di berbagai tempat di Florida USA (Capinera, 2007).

A. gossypii adalah serangga yang bersifat folifag mempunyai tumbuhan inang dari berbagai famili dan spesies. Informasi Blackman dan Eastop (2007) bahwa *A. gossypii* dapat mengkoloni tumbuhan inang dari berbagai famili tumbuhan termasuk tanaman pangan *A. gossypii* dapat mengkoloni

tanaman kapas, mentimun, kacang okra, krisan, jeruk, kopi, coklat, *aubergine*, lada, kentang dan hibiscus. Menurut Capinera (2007) tumbuhan inang *A. gossypii* di Florida USA adalah mentimun, melon, semangka, jeruk, kapas, labu, asparagus, cabai, terung, kacang-kacangan dan hibiscus. Evans & Halbert (2007) menemukan famili dan spesies tumbuhan inang *A. gossypii* di Honduras Amerika, adalah *Cecropia hondurensis* Standl. (Moraceae), *Colocasia esculenta* (L.) Schott., *Xanthosoma roseum* Schott. (Araceae), *Cordia dentata* Poiret. (Boraginaceae), *Cucumis melo* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurpita pepo* L., *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae), *Priva lappulacea* (L.) Pers., *Gmelina arborea* Roxb. (Verbenaceae), *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae), *Hamelia patens* Jacq., *Ixora*

coccinea L. (Rubiaceae), *Hampea stipitata* Watson., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Malachra fasciata* Jacq., *Sida acuta* Burm. (Malvaceae), *Musa sapientum* L. (Musaceae), *Piper* sp. (Piperaceae), *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae), *Prunus persica* (L.) Batsch. (Rosaceae), *Rauwolfia tetraphylla* L. (Apocynaceae), *Teucrium inflatum* Sw. (Labiatae), *Urera* sp. (Urticeae) dan *Vinca major* L. (Apocynaceae) *Acalypha wilkesiana* Muell. Arg. (Euphorbiaceae), *Ageratum conyzoides* L., *Baltimora recta* L., *Chaptalia nutans* (L.) Polak., *Gynura aurantiaca* (Blume) D.C., *Sphagneticola trilobata* (L.) Praski, *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. (Asteraceae), *Aristolochia grandiflora* Sw. (Aristolochiaceae), *Blechnum pyramidatum* (Lam.) Urb. (Acanthaceae), *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet. (Myrtaceae), *Capsicum annuum* L., *Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtner, *Solanum hirsutum* Vahl., *Solanum melongena* L., *Solanum nigrum* L., *Solanum verbascifolium* L. (Solanaceae). Micheloto dan Busoli (2003) menginformasikan *A. gossypii* di Brazil mempunyai tumbuhan inang kapas dan gulma seperti *Sida santaremnensis*, *Sidatrum micranthum* dan *Commelina benghalensis*.

Tumbuhan inang *A. gossypii* ditemukan di kepulauan Hawaii USA. Messing *et al.* (2006) menyatakan di kepulauan Hawaii USA *A. gossypii* menyerang 9 tumbuhan indigenous dan 24 tumbuhan endemik. Spesies tumbuhan indigoneus, yaitu *Hibiscus furcellatus*, *Sida fallax*, *Thespesia populnea* (Malvaceae), *Myoporum sandwicense* (Myoporaceae), *Boerhavia* spp. (Nyctaginaceae) dan *Vitex rotundifolia* (Verbanaceae), *Heliotropium anomalum* (Boraginaceae), *Vigna marina* (Fabaceae), *Scaevola taccada* (Goodeniaceae). Spesies tumbuhan endemik, yaitu *Erythrina sandwicensis*, *Strongylodon ruber* (Fabaceae), *Scaevola coriacea* (Goodeniaceae), *Abutilon menziesii*, *Gossypium tomentosum*, *Hibiscus arnottianus*, *Hibiscus brackenridgei*, *Hibiscus*

clayi, *Hibiscus kokio*, *Hibiscus waimeae*, *Kokia drynaroides* (Malvaceae), *Myrsine lessertiana* (Myrsinaceae), *Metrosideros polymorpha* (Myrtaceae), *Gardenia brighamii*, *Hedyotis formosa*, *Hedyotis littoralis* (Rubiaceae) dan *Pipturus albidus* (Urticaceae), *Charpentiera* spp., (Amaranthaceae), *Bidens menziesii*, *B. micrantha*, *Lipochaeta lavarum*, *Pseudognaphalium sandwicense* (Asteraceae), *Capparis sandwichiana* (Capparaceae) dan *Chamaesyce* spp. (Euphorbiaceae).

PENUTUP

1. Biologi *A. gossypii*

- a) Imago *A. gossypii* ada yang bersayap dan tanpa sayap. *A. gossypii* mempunyai kauda pucat agak kehitaman dan dua-tiga pasang rambut setae. Tuberkel kepala *A. gossypii* berjauhan, kepala depan (*forehead*) relatif rata dan tidak terjadi penonjolan di dasar antena. Warna kornikel *A. gossypii* gelap, relatif pendek dan hitam. Ukuran antena *A. gossypii* lebih pendek dari panjang tubuhnya. Warna tubuh *A. gossypii* bervariasi mulai dari hijau, hijau kebiruan sampai abu-abu kebiru-biruan. Imago *A. gossypii* bersayap mempunyai kornikel hitam dari dasar sampai ujung, tuberkel kecil diantara antena dan tidak mempunyai tonjolan tambahan pada sisi dorsal abdomen.
- b) Nimfa *A. gossypii* berwarna abu-abu sampai hijau, kadang-kadang mempunyai tanda hitam pada kepala, toraks dan bakal sayap serta abdomen berwarna hijau kehitam-hitaman. Nimfa *A. gossypii* dapat berkembang menjadi imago bersayap dan imago tidak bersayap.
- c) Telur *A. gossypii* baru diletakkan berwarna kuning, tetapi segera menjadi hitam mengkilat. Telur yang diletakkan rata-rata berjumlah 5 butir setiap hari selama 16-18 hari.

2. Penyebaran dan tumbuhan inang *A. gossypii*

- a) *A. gossypii* merupakan serangga fitofag kosmopolitan yang ditemukan di wilayah tropis, subtropis dan temperata.
- b) *A. gossypii* mempunyai tumbuhan inang dari berbagai famili tumbuhan di seluruh dunia. Tumbuhan inang *A. gossypii* dari famili Asteraceae, Acanthaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Moraceae, Araceae, Boraginaceae, Cucurbitaceae, Verbenaceae, Sterculiaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Musaceae, Piperaceae, Portulacaceae, Rosaceae, Apocynaceae, Labiatae, Urticeae dan Apocynaceae.

DAFTAR PUSTAKA

- Adachi A, Komura T, Andoh K, Okano T. 2008. Effects of spherosomes on control of *Aphis gossypii* in cucumber using imidacloprid. *J. Health Science* 55 (1):143-146.
- Afshari A, Soleiman-Negadian E, Shishebor P. 2009. Population density and spatial distribution of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on cotton in Gorgan, Iran. *J. Agric. Sci. Technol.* 11:27-38.
- Bagwell RD, Baldwin JL. 2009. *Aphids on cotton*. LSU Ag Center Research & Extension.
- Blackman RL, Eastop VF. 2007. Taxonomy issues. Di dalam Emden HFV, Harrington, R. 2007. *Aphid as crop pests*. Printed and Bound in The UK by Cromwell Press, Trowbridge. London.
- Borror DJ, Johnson NF. 2005. *Introduction to study of insects*. 7th Edition. Thomson Brooks/Cole. Australia, Canada, Singapura, Spain, United Kingdom, USA.
- Capinera JL. 2007. Melon aphid or cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Insecta: Hemiptera: Aphididae). <http://creatures.ifas.ufl.edu>. Diakses tanggal 27 juni 2009.
- De-Almeida RP. 2001. Effect of the population levels of *Aphis gossypii* on cotton agronomic traits and fibre quality. *Proc. Exper. APPL. Entomol., Nev Amsterdam* 12: 97-100.
- 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.
- Evans GA, Halbert SE. 2007. A checklist of the aphids of Honduras (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist* 90 (3):518-523.
- Ghidiu GM. 2005. *Melon aphid*. Desktop Publishing by Rutgers' Cook College Resource Center. Rutgers Cooperative Research & Extension, (NJAES,) Rutgers, The State University of New Jersey.
- Godfrey LD, Rosenheim JA, Goodell PB. 2000. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. *California Agriculture* 54 (6):26-29.
- Jones RH. 1999. Effect of cotton aphid, *Aphis gossypii* (Glover) on cotton plant development and yield component. *Thesis Master of Science* in The

- Department of Entomology B.S.
Louisiana Tech University.
- Loureiro EDS, JR EAM. 2006. Pathogenicity of hyphomycet fungi to aphids *Aphis gossypii* Glover and *Myzus Persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology* 35(5):660-665.
- Mahr SER, Cloyd RA, Mahr DL, Sadof CS. 2001. Biology control of insects and the other pest of the greenhouse crop. *North Central Regional Publication 581*. University of Wisconsin-Exstention, Cooperative Exstention.
- Martin NA, Workman PJ. 1997. Melon aphid (*Aphis gossypii*) resistance to pesticides. *Proc. 50th N.Z. Plant Protection Conf.*:405-408.
- Messing RH, Tremblay MN, Mondor EB, Footitt RG, Pike KS. 2006. Invasive aphids attack native Hawaiian plants. *Biol Invasions* DOI 10.1007/s10530-006-9045-1.
- Michelotto MD, Busoli AC. 2003. Biological aspects of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) cotton cultivars on tree weeds species. *Ciencia, Rural, Santa Maria* 33(6):999-1004.
- Miyazaki M. 2001. Important aphid vectors of fruit tree virus diseases in tropical Asia. *Plant Protection* No. 20001-1.
- Rice ME, O'Neal M. 2008. *Soybean aphid management field guide*. Iowa State University of Science and Technology, Iowa Soybean Association.
- 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.
- Simanjuntak H. 2000. *Musuh alami dan hama pada kapas*. Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat. Direktorat Proteksi Tanaman Perkebunan, Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- Thomas C. 2003. Bug vs ug: biological control and identification of aphids. *Vegetable and Small Fruit Gazette* 7 #6.
- Wang R Y, Powell G, Hardie J, Pirone TP. 1998. Role of the helper component in vector-specific transmission of potyviruses. *Journal of General Virology* 79:1519-1524.