

**BIOLOGI *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA : BRACONIDAE) PARASITOID LARVA
LALAT BUAH**

***BIOLOGY OF DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA : BRACONIDAE) LARVAL PARASITOID OF
FRUIT FLY***

Achmad Nasroh Kuswadi

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

Toto Himawan dan Asep Ruhiyat Suherlan

Jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRACT

Biology of D. longicaudata, larval parasitoid of Bactrocera cambolae (Drew & Hancock) fruit fly was studied in the laboratory. Observation on ten pairs of adults, each pair confined in a laboratory cage, provided with third instar larvae of B. carambolae as their host, showed that the wasps mated 6 – 14 days after they emerged. They mated 2 – 5 times in their life time. Female wasps laid eggs until 18 days old, 1 – 6 eggs per day, with the average number of 58 eggs. Unmated female was able to lay viable eggs (parthenogenesis) that grew to male parasitoids (arrhenotoky). The life cycle of D. longicaudata extended within 16 – 22 days. The eggs hatched 1-2 days after oviposition. Duration of the 1st, 2nd, 3rd and 4th instar larvae and the pupal stage were 1 – 2 days, 2 – 3 days, 3 – 4 days, 4 – 6 days, dan 4 – 5 days, respectively. First instar larvae was an active life stage, living in the third instar larvae of the host, while the following 2nd - 4th instar were inactive, living in the pupae of the host. Adult parasitoid emerged from the puparium of host. In general, male wasp emerged 2 – 5 days earlier than the female.

Keywords: *Parasitoid, Diachasmimorpha longicaudata, fruit fly, parthenogen.*

INTISARI

Biologi parasitoid *D. longicaudata* diteliti agar musuh alami ini dapat dibiakkan dan digunakan dalam suatu program pengendalian hayati. Pengamatan terhadap 10 pasangan, masing-masing dipelihara dalam kurungan lab, dengan larva instar III *B. carambolae* tersaji sebagai inangnya, menunjukkan bahwa parasitoid ini kawin antara 5 - 14 hari setelah muncul dan dapat melakukan 2 – 5 kali perkawinan selama hidupnya. Betinanya bertelur sampai berumur 18 hari, 1 – 6 butir telur dalam sehari, dengan rata-rata produksi telur sampai 58 butir selama hidupnya. Parasitoid betina yang belum kawin dapat meletakkan telur yang menetas (parthenogenesis) menjadi

jantan (arrhenotoky). Daur hidup *D. longicaudata* berlangsung selama 16 – 22 hari. Daur hidup *D. longicaudata* berlangsung selama 16 – 22 hari. Telurnya menetas – 2 hari setelah diletakkan. Umur larva instar I, II, III, dan IV, dan pupanya berturut turut adalah 1 – 2 hari, 2 – 3 hari, 3 – 4 hari, 4 – 6 hari, dan 4 – 5 hari. Larva instar parasitoid ini merupakan instar yang aktif bergerak, hidup di dalam inang larva instar III, sedangkan instar II – IV merupakan stadium inaktif, berada dalam inang stadium pupa. Parasitoid dewasa muncul dari dalam puparium inangnya lalat buah. Umumnya imago jantan muncul 2 – 5 hari lebih awal daripada betinanya.

Kata kunci : Parasitoid, *Diacharismimorpha longicaudata*, lalat buah, *parthenogenes*

PENGANTAR

Lalat buah terutama *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) dan *B. papayae* (Drew & Hancock) merupakan hama penting pada berbagai jenis buah di Indonesia, sehingga merupakan ancaman bagi sentra-sentra produksi buah yang tengah dikembangkan di berbagai propinsi. Menurut Kalshoven (1981), kedua spesies hama ini, yang semula diidentifikasi sebagai *Bactrocera* (Syn. *Dacus*) *dorsalis*, merupakan hama polifagus yang menyerang beberapa jenis buah seperti belimbing, mangga, jeruk, cabai dan pisang. Pada komoditas tertentu seperti cabai, bila tidak ditanggulangi hama ini dapat menyebabkan gagal panen. Laporan menunjukkan bahwa kerugian oleh hama ini di kebun buah-buahan di Jawa Timur cukup besar, berkisar antara 12 – 20 % pada musim kemarau, bahkan mencapai hampir 100% pada musim penghujan (Untung 1980).

Berbagai cara pengendalian lalat buah telah dikembangkan di antaranya secara mekanis dengan pemberongsongan buah, kimiawi dengan insektisida dan cara hayati

dengan menggunakan musuh alami terutama parasitoidnya (Montoya dan Liedo 2000). Di lapangan lalat buah diserang oleh banyak parasitoid dari familia Braconidae yang berpotensi untuk digunakan sebagai agen pengendali hayati (Vargas dkk. 1993). Di Thailand hama ini diserang oleh beberapa parasitoid seperti *Biosteres sp.*, *Opius sp.* dan *Spalangia sp* (Napompeth 1990). Ibrahim (1989) menyatakan bahwa lalat buah di Jawa juga diserang oleh beberapa parasitoid. Pengamatan menunjukkan bahwa spesies parasitoid lalat buah yang menonjol di pulau Jawa adalah *Biosteres sp.* dan *Opius sp.* Selain itu juga ditemukan satu spesies belum teridentifikasi dari familia *Eulophida*, e suatu parasitoid *gregarious* yang menyerang pupa lalat buah (Soesilohadi dan Soelaksono 2000, Kuswadi 2000). Kedua spesies tersebut kemudian diidentifikasi oleh Wharton masing-masing sebagai *Fopius vandenboschi* dan *Diacharismimorpha longicaudata* (Suputa, komunikasi pribadi).

Penelitian ini mempelajari beberapa aspek biologi *D. longicaudata*, salah satu parasitoid yang berpotensi untuk digunakan dalam pengendalian hayati lalat buah. Data biologi diperlukan dalam pembiakan di laboratorium yang hasilnya dapat digunakan dalam pengendalian hayati dengan penglepasan secara augmentasi.

BAHAN DAN METODE

Koleksi parasitoid. Parasitoid *D. longicaudata* dikoleksi dari lapangan, yaitu dari Blitar Jawa Timur, dengan cara mengumpulkan buah-buah belimbing yang terserang lalat buah *B. carambolae* dari kebun yang dari pengamatan sebelumnya menunjukkan banyaknya serangan parasitoid tersebut (Nuryanto, 2001). Buah ditampung dalam ember plastik berisi serbuk gergaji steril. Larva instar III akan melompat keluar dari buah untuk berkepompong dalam serbuk. Kepompong dipisahkan dari serbuk dengan cara di ayak. Kepompong dipelihara dalam kurungan, parasitoid *D. longicaudata* yang muncul dari kepompong dipisahkan dari lalat buah dan parasitoid lain.

Perilaku kawin dan oviposisi. Ke dalam kurungan kassa ukuran 15 x 15 x 15 cm dimasukkan sepasang imago parasitoid *D. longicaudata* yang baru muncul dari puparium inang (*virgin*). Dibuat 10 kali ulangan. Untuk makanan parasitoid di dalam kurungan disediakan bola kapas jenuh larutan madu 10 %. Lima sampai sepuluh ekor larva lalat buah

B. carambolae instar III, diletakkan dalam cawan saji yang disediakan sebagai inang parasitoid untuk dijadikan media oviposisi. Dalam cawan ini larva instar III yang umumnya sangat aktif bergerak dibuat tidak bergerak dengan dijepit di antara permukaan dasar cawan yang dilapis dengan parafin dan kain kasa nilon. Lubang-lubang pada kasa nilon memungkinkan larva tersaji bagi imago *D. longicaudata* untuk oviposisi. Larva inang ini diganti setiap empat jam. Terhadap pasangan-pasangan parasitoid dewasa dilakukan pengamatan saat dan lamanya proses perkawinan dan peletakkan telur oleh parasitoid betina pada tubuh inang. Pengamatan dilakukan pukul 07.00 sampai pukul 15.00 setiap hari selama hidup parasitoid.

Untuk mengamati keberadaan telur dalam inang setelah oviposisi, dilakukan pembedahan dan pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 200 kali. Diamati jumlah telur yang diletakkan setiap hari, dan total selama hidupnya.

Daur hidup. Dipisahkan beberapa ekor inang yang mengandung telur, yaitu inang yang pada pengamatan sebelumnya diketahui dihindangi parasitoid untuk melakukan oviposisi pada tubuhnya. Terhadap inang ini dilakukan hal-hal berikut:

a. Pada 0, 1, 2, 4, 6, ...22 hari setelah telur diletakkan, dibedah dan diamati stadium hidup parasitoid yang ditemukan di dalam tubuhnya. Dari pengamatan ini dapat diketahui kapan telur menetas, dan kapan berada dalam stadium larva instar I, II dst, dan menjadi kepompong.

b. Pemotretan pada saat parasitoid berada dalam stadium telur, larva instar I, II, III, dan IV, kepompong. Pemotretan juga dilakukan terhadap imago.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perilaku kawin parasitoid. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perkawinan hanya terjadi setelah imago *D. longicaudata* berumur lima hari atau lebih. Kebanyakan parasitoid selama hidupnya melakukan kopulasi (kawin) dua kali. Tabel 1 menunjukkan bahwa dari pasangan yang diamati kawin lebih dari sekali selama hidupnya. Pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar (60%) kawin dua kali. Ditemukan pasangan parasitoid yang kawin tiga kali (20%), empat kali (10%) dan lima kali (10%). Sebagian besar perkawinan terjadi pada pagi hari sebelum jam 9.00, terjadi juga perkawinan antara jam 9.00 – 11.00, dan sesudah jam 13.00. Namun tidak ditemukan perkawinan yang terjadi pada tengah hari antara jam 11.00 – 13.00.

Menjelang terjadinya perkawinan imago jantan terlihat aktif menggerakkan antenanya sambil bergerak mendekati betina. Imago betina yang siap kawin akan diam dan merendahkan tubuhnya untuk memudahkan jantan naik ke atas punggungnya, sedangkan yang tidak siap akan terbang menjauh. Kopulasi terjadi selama 4 – 10 detik, rata-rata enam detik. Setelah melakukan perkawinan jantan akan menjauh dari betina sambil membersihkan antenanya dengan menggunakan kaki depan, dan sayapnya dengan kaki belakang.

Oviposisi. Sejak berumur dua hari sudah ada imago *D. longicaudata* yang meletakkan telur, dengan menyuntikkan ovipositor (oviposisi) ke dalam tubuh larva lalat buah instar III yang menjadi inangnya (Gambar 1). Perkawinan baru terjadi setelah imago berumur enam hari (Tabel 1), sehingga ini berarti parasitoid mampu menghasilkan telur sebelum sel telur dibuahi. Jumlah telur rata-rata yang diletakkan setiap harinya, makin hari makin banyak, sampai mencapai maksimum 4,2 butir pada umur 18 hari, untuk kemudian jumlah tersebut menurun, menjadi rata-rata hanya 0,5 butir pada umur 30 hari (Gambar 1).

Pengamatan visual menunjukkan bahwa imago betina menggunakan antenanya untuk meraba permukaan, untuk mengetahui keberadaan inang secara *vibrotaksis* (Waage dan Greathead 1986). Setelah pengenalan keberadaan inang, parasitoid segera merendahkan tubuhnya untuk menusukkan ovipositornya ke dalam tubuh inang, ke bawah permukaan kulit. Saat mencari inang dan menyuntikkan telur ke dalam tubuh inang parasitoid, imago betina seringkali menggetarkan sayapnya secara cepat tak teratur. Setelah melakukan oviposisi parasitoid membersihkan ovipositornya dengan kaki belakang.

Kenyataan bahwa sebelum perkawinan terjadi, parasitoid ini sudah meletakkan telur yang dapat menetas yang berarti dapat menghasilkan telur *viable* dari *ovum* yang belum dibuahi, menunjukkan bahwa *D. longicaudata* dapat berbiak secara *parthenogenesis*.

Tabel 1. Rata-rata persentase jumlah parasitoid yang kawin dan mati selama 30 hari pengamatan

Umur (hari)	Jumlah pasangan kawin pada jam:					Jumlah parasitoid mati (ekor, kumulatif)	
	07 - 09	09 - 11	11 - 13	13 - 15	15 - 17	?	?
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	10	0	0	0	0	0
6	10	0	0	0	0	0	0
7	10	10	0	0	0	0	0
8	10	0	0	0	0	0	0
9	0	10	0	0	0	0	0
10	10	0	0	0	10	0	0
11	10	0	0	0	0	0	0
12	0	10	0	0	0	0	0
13	0	10	0	0	0	0	0
14	0	0	0	10	0	0	0
15	10	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	10	0	0	0	0	0
18	10	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	30	0	0	10	0	0	0
21	0	10	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	20	0
23	0	0	0	0	0	20	0
24	10	0	0	0	10	30	0
25	0	0	0	10	0	30	0
26	10	0	0	0	0	40	10
27	10	0	0	0	0	70	10
28	0	0	0	0	0	80	30
29	0	0	0	0	0	90	40
30	0	0	0	0	0	90	90

Telur yang tidak dibuahi akan menghasilkan keturunan jantan (*arrhenotoky*), seperti tampak selama penelitian dari nisbah kelamin jantan dan betina adalah 5 : 1, yang berarti lebih banyak dihasilkan keturunan jantan daripada keturunan betinanya.

Lebih banyak dihasilkannya keturunan jantan daripada betina sebagai akibat pembiakan *parthenogenesis*, sering disebut *male bias*. Kenyataan ini dapat memper-lambat keberhasilan pembiakan parasitoid ini di laboratorium. Harris dkk. (2000), dalam pembiakan laboratorium parasitoid *Fopius arisanus*,

(Hymenoptera: Braconidae) memecahkan hambatan ini dengan cara memasangkan imago parasitoid induk pada perbandingan antara jantan betina 1 : 4.

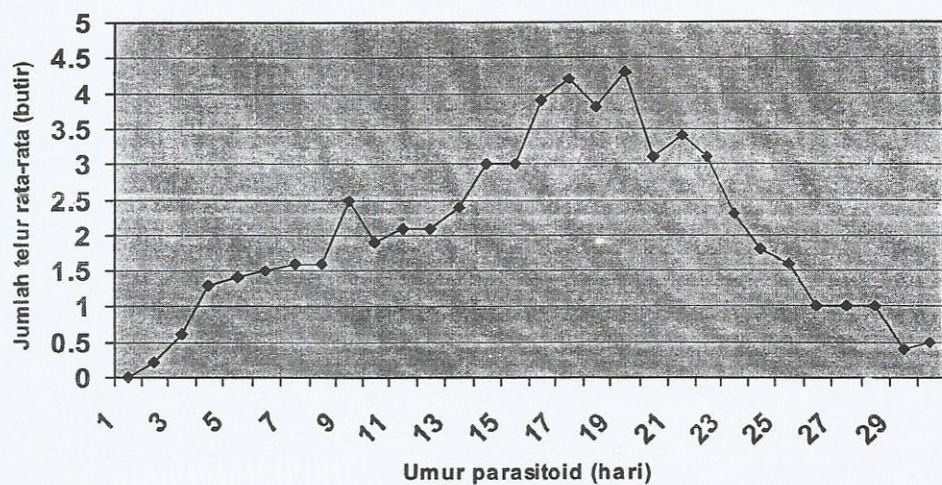
Daur hidup dan morfologi parasitoid.

Daur hidup parasitoid *D. longicaudata*, sejak diletakkan sebagai telur dalam tubuh inang sampai dengan muncul sebagai imago dari dalam tubuh (puparium) inang, berlangsung antara 16 - 22 hari. Bentuk telur, larva, kepompong dan imago *D. longicaudata* berdasarkan pengamatan mikroskopis tersaji dalam Gambar 2. Selama stadium telur, larva dan

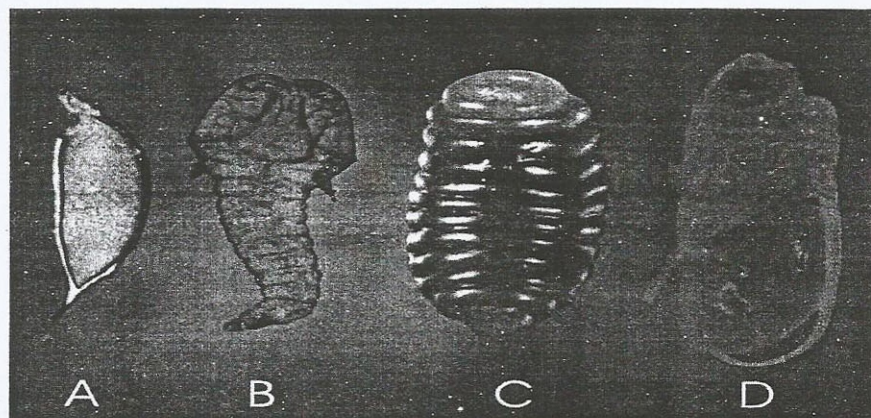
kepompong, parasitoid hidup di dalam tubuh inangnya yaitu larva dan kepompong lalat buah. Imago *D. longicaudata* muncul dari dalam puparium lalat buah yang menjadi inangnya.

Telur. Telur *D. longicaudata* berbentuk silindris dengan ujung *caudal* meruncing

berukuran ukuran panjang 0,76 mm (Gambar 2, A) Telur diletakkan oleh parasitoid dewasa ke dalam tubuh inangnya, larva instar III lalat buah *B. carambolae*. Telur berwarna kekuningan dengan selaput luar berwarna bening (transparan). Stadium telur berlangsung selama 1 - 2 hari.



Gambar 1. Histogram rata-rata jumlah telur yang diletakkan oleh seekor betina *D. longicaudata* ke dalam inangnya larva instar III lalat buah *B. carambolae*



Gambar 2. Bentuk stadium pradewasa *D. longicaudata*, A = telur (ukuran 0,76 mm), B = larva instar I (ukuran 0,88 mm), C = larva instar II - IV, D = kepompong (ukuran 3,5 - 4,0 mm)

Larva. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa larva *D. longicaudata* memiliki empat instar. Larva instar I yang baru menetas dari telur masih diliputi oleh cairan sel telur yang lengket. Parasitoid berada dalam stadium hidup ini selagi lalat buah, sebagai inangnya, masih berada dalam stadium larva instar III. Dari bentuknya (Gambar 2, B), terlihat bahwa larva instar I merupakan stadium yang aktif bergerak. Kepala dan thoraknya besar dan keras dengan alat mulut berupa *mandibula* yang panjang dan tajam, sedangkan abdomennya lebih kecil, lunak meruncing ke arah *abdominal*. Sesuai dengan pengamatan Willard (1920) pada *O. fletcheri*, larva *D. longicaudata* instar I juga tidak akan mengalami pergantian kulit (*ekdisis*) menjadi instar II sebelum inangnya berubah menjadi kepompong. Oleh karena itu walaupun umur instar ini umumnya hanya 1 - 2 hari, dalam keadaan inang tidak segera menjadi kepompong umurnya dapat memanjang. Larva instar I berukuran panjang 0,88 mm dan berwarna keputihan. *D. longicaudata* mengalami pertumbuhan tipe *hipermetamorphosis* karena stadium larvanya memiliki dua bentuk yang berbeda. Larva instar 2, 3, dan 4 berbeda dengan instar sebelumnya, memiliki kapsul kepala dan dada (*thorax*) yang kecil tanpa alat mulut yang jelas, dan sebaliknya abdomennya membesar (C pada Gambar 2). Bentuk ini merupakan bentuk tidak aktif bergerak (*immobile*), oleh karena itu gerakannya sangat lamban. Larva instar II berukuran 2,5 mm dan berumur 2 - 3 hari, instar III 2,5 - 3,0 mm 3 - 4 hari, sedangkan instar IV 4,0 mm 3 - 4 hari.

Tubuh instar II biasanya masih sangat lunak sehingga, waktu pengamatan, mudah rusak bila tertekan gelas penutup. Sedangkan instar III dan IV warnanya putih dan agak keras.

Kepompong. Ketika pertama kali terbentuk, kepompong (D pada Gambar 2) berwarna putih dan lama kelamaan makin menguning sampai akhirnya menjadi kuning kemerahan pada saat menjelang parasitoid muncul menjadi imago. Pada stadium ini tampak jelas bagian kepala, dada dan abdomennya. Pada bagian kepala terdapat mata yang berupa bulatan warna coklat kemerahan yang semula samar-samar, lama kelamaan makin jelas. Kepompong berukuran 3,5 - 4,0 mm dengan umur stadium 4 - 5 hari.

Imago. Imago *D. longicaudata* muncul dari dalam puparium lalat buah yang terparasit antara 16 - 22 hari setelah telur diletakkan. Jantan umumnya muncul 2 - 5 hari lebih awal dari betina. Pada saat muncul tampak puparium bergerak-gerak, lalu imago membuat lubang bulat pada bagian anterior puparium cukup untuk keluar. Pertama-tama muncul kepala dan kaki depan. Setelah kepala dan *prothorax* keluar kaki depan membantu keluarnya bagian *mesothorax*, *metathorax* kemudian *abdomen* dengan menjejak bibir lubang di puparium. Begitu keluar, imago menjauhi puparium lalu membersihkan anggota tubuhnya dengan kaki. Antena dibersihkan dengan alat mulut dan kaki depan, kaki depan dengan alat mulut, sedangkan sayap dan abdo-

men dengan kaki tengah dan belakang. Imago sudah mampu terbang 1 – 2 jam setelah muncul. Dalam kondisi laboratorium stadium ini mampu hidup 25 – 30 hari, dan umumnya betina mampu hidup 2 – 5 hari lebih lama. Bentuk dan ciri imago *D. longicaudata* seperti terlihat pada Gambar 3 diuraikan secara rinci oleh Wharton dan Gilstvap (1987).

KESIMPULAN

Parasitoid *D. longicaudata* memparasit lalat buah *B. carambolae* dengan cara menyuntikkan telur ke dalam tubuh larva instar III inang. Telurnya menetas menjadi larva instar I dan tetap berada dalam instar ini selama inangnya belum berubah

menjadi kepompong. Parasitoid menyelesaikan stadium larva instar II, III dan IV, dan kepompongnya dalam kepompong/puparium lalat buah, lalu imagonya muncul dari dalam puparium antara 16 – 22 hari setelah telur disuntikkan. Imago dapat hidup antara 25 – 30 hari, dan mulai melakukan perkawinan pada umur antara 5 – 8 hari. *D. longicaudata* dapat berbiak secara parthenogenesis, betinanya juga menghasilkan telur *fertile* dari sel telur yang tidak dibuahi selain dari telur yang dibuahi. Sel telur yang tidak dibuahi menghasilkan keturunan berkelamin jantan (*arrhenotoky*). Sifat parthenogenesis ini menjadi hambatan bagi keberhasilan pembiakan parasitoid di laboratorium.



Gambar 3. Imago *D. longicaudata*, A = betina (ukuran 0,88 mm), B = jantan (ukuran 0,76 mm),

UNGKAPAN TERIMAKASIH

Para penulis terutama berterimakasih kepada Dr. Ir. Sri Karindah, Jurusan HPT Fakultas Pertanian UNIBRAW atas sumbangan ide dan saran-sarannya. Ucapan yang sama disampaikan kepada Ir. Darmawi, Ir. Indah Arastuti Nasution, dan Dra. Murni Indarwatmi staf peneliti di P3TIR – BATAN atas bantuan-bantuannya selama penyelenggaraan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Harris, E.J., R.C. Bautista dan J.P. Spencer. 2000. Utilization of the Egg-Larval Parasitoid *Fopius (Biostares) arisanus* for Augmentation Biological Control of Tephritid Fruit Flies. *dalam* Tan (edit.) *Area Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests*. Penerbit Universiti Sains Malaysia. Pulau Pinang. 719 – 24.
- Ibrahim, A.G. 1989. The Prospect of Biological Control of Fruit Fly *Dacus dorsalis* complex in Malaysia. Proc, Symp. Biol. Control of Pest in Tropical Agriculture System. June 1988. SEAMEO-BIOTROP. No. 36: 301 – 312.
- Kalshoven. L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. P.T. Ichtiar Baroe – van Hoeve. Jakarta. 710.
- Soesilohadi, R.C.H. dan S. Sastrodihardjo. 2000. Jenis-jenis Parasitoid Lalat Buah *Bactrocera spp.* Prosiding Simp. Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Cipayung. 291 – 300.
- Kuswadi, A. N. 2000. Initiation for an Area Wide Control of *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) (Diptera : Tephritidae) Through Augmentative release of Natural Enemies and Sterile Insect technique in Java. Res. Coord. Meeting on Evaluating the Use of Nuclear Technique for Colonization and Production of Natural Enemies of Agricultural Insect Pest 18 – 22 Oktober 2000. FAO - IAEA.
- Montoya, P. dan P. Leido. 2000. Biological control of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) through Parasitoid Augmentative Release; Current Status. *dalam* Tan (edit.) *Area Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests*. Penerbit Universiti Sains Malaysia. Pulau Pinang. 719 – 24.
- Napompeth, B. 1989. Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pest in Thailand. FFT for Asian and Pacific Region. Book Series No. 40 : 8 – 29.
- Nuryanto. 2001. Inventarisasi Parasitoid Larva Lalat Buah *Bactrocera dorsalis* complex (Diptera : Tephritidae) Pada Pertanaman Belimbing (*Averrhoa carambola L.*). (Skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

- Untung, K. 1980. Usaha Untuk Mengukur Besarnya Hambatan Peningkatan Produksi sayuran dan Buah-buahan oleh Serangan Lalat Buah (Tephritidae: Diptera) di Jawa Timur. Lap. Proyek Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Dirjen PT. Depdikbud RI. 40 hal.
- Vargas, R.I., J.D. Stark, G.K. Uchida dan M. Purcell. 1993. Opiinae parasitoids (Hymenoptera : Braconidae) of Oriental Fruit Fly (Diptera : Tephritidae) on Kauai Island, Hawaii Island with Relative Abundance and Parasitism Rate in Wild and Orchard Habitats. *Environ. Entomol.* 22 (1) 246 – 253.
- Waage, J. dan D. Greathead. 1986. *Insect Parasitoid*. Academic Press London. 396 p.
- Wharton, R.A. dan F.E. Gilstrap. 1983. Key to Status of *Opiine Braconod* (Hymenoptera) Parasitoid Used in Biological Control of *Ceratitis* and *Dacus sp.* (Diptera : Tephritidae). *Annals Entomol. Soc. Amer.* 76 : 741 – 742.
- Willard, H.F. 1920. *Opius fletcheri* as a Parasitoid of Melon Fly in Hawaii. *Agricultural Research. Washington DC* XX (6) : 77 – 80.