

PENGARUH JENIS MANGSA DAN SUHU PADA PERKEMBANGAN *Menochilus sexmaculatus* FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DAN PERANANNYA DALAM PENGENDALIAN *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

EFFECTS OF PREY AND TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT OF Menochilus sexmaculatus FABRICIUS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) AND ITS ROLE IN CONTROLLING Diaphorina citri KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

Tris Haris Ramadhan*

Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Y. Andi Trisyono, Eddy Mahrub, Arman Wijonarko, dan Siti Subandiyah

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan,

Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

George Andrew Charles Beattie

Centre for Horticulture and Plant Sciences,

University of Western Sydney, Locked Bag 1797,

Penrith South DC, New South Wales 1797, Australia

* Penulis untuk korespondensi. E-mail: tris_ramadhan2002@yahoo.com

ABSTRACT

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) is the vector of citrus greening (Huanglongbing) bacterium and the most serious impediment to citrus culture. Classical biological control of this psyllid vector should contribute to suppress their population. This research was conducted to determine the performance of *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) when they were fed with *D. citri*. The larval performance index of *M. sexmaculatus* on *D. citri* compared with *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) diet was 1.3. *M. sexmaculatus* fed with *D. citri* had lower fitness than those fed with *A. craccivora* as shown by longer larval stadium, lower adult dry weight, less number of egg produced and lower percentage of egg hatched. *M. sexmaculatus* grew best at the temperature of 27°C. Employing the exclusion procedure under field condition, *M. sexmaculatus* could reduce the population of *D. citri* up to 90%. These findings showed that the *M. sexmaculatus* could be a potential predator in reducing *D. citri*, particularly when the more preferred prey *A. craccivora* was not present.

Key words: *Diaphorina citri*, *Menochilus sexmaculatus*, prey effect, temperature effect

INTISARI

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) merupakan kelompok Psyllid yang menularkan penyebab penyakit Huanglongbing yang sangat berbahaya pada tanaman jeruk. Pengendalian hayati klasik telah banyak memberikan kontribusi dalam pengendalian di lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat penampilan *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) dengan pakan *D. citri*. Indeks penampilan larva *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri* dibandingkan dengan *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae) adalah 1,3. *M. sexmaculatus* yang diberi pakan *D. citri* menunjukkan penurunan kebugaran dibandingkan jika diberi pakan *A. craccivora* seperti yang ditunjukkan dengan stadium larva lebih lama, penurunan berat kering serangga dewasa, telur yang dihasilkan lebih sedikit, dan penurunan jumlah telur yang menetas. Menggunakan metode eksklusi pada kondisi lapangan, *M. sexmaculatus* mampu menurunkan populasi *D. citri* sampai 90%. *M. sexmaculatus* berkembang baik pada suhu 27°C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *M. sexmaculatus* berpotensi untuk menurunkan populasi *D. citri*, terutama jika inang utamanya *A. craccivora* tidak ditemukan.

Kata kunci: *Diaphorina citri*, *Menochilus sexmaculatus*, pengaruh mangsa, pengaruh suhu

PENGANTAR

Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) merupakan kelompok Psyllid yang sering ditemukan pada tanaman jeruk dan tersebar di Asia. Serangga tersebut ditemukan pada daerah beriklim panas dan kering seperti di bagian Selatan China, Taiwan, Okinawa dan kepulauan Jepang, bagian wilayah India, bagian Barat Jazirah Arab, Asia Tenggara, Kepulauan Reunion, Mauritius serta Brazil (Kalshoven, 1981; Aubert & Qualici, 1984).

D. citri merusak tanaman jeruk dengan menghisap ca-

iran tanaman, karena cairan ludahnya mengandung racun maka tunas yang dihisap menjadi terganggu dan bahkan menyebabkan sel tanaman mati kemudian tanaman mengering. Serangga juga merusak dengan mengeluarkan cairan madu yang menyebabkan tumbuhnya jamur embun jelaga (Husain & Nath 1927; da Graça 1991). Dampak yang paling buruk dengan kehadiran *D. citri* adalah perannya sebagai vektor *Candidatus Liberibacter asiaticus* yang merupakan patogen penyebab penyakit Huanglongbing. Penyakit ini dapat menyebabkan penurunan

produksi dan bahkan kematian tanaman jeruk dalam jangka waktu 4-5 tahun (McFarland & Hoy, 2001).

Populasi *D. citri* berhubungan erat dengan keberadaan tunas baru pada tanaman, suhu dan curah hujan. Usaha eradikasi belum pernah berhasil dalam pengendalian *D. citri*, tetapi pengendalian hayati secara klasik mampu menekan populasinya di lapangan (Waterhouse, 1998). Salah satu Coccinellidae yang memangsa *D. citri* di Nepal, Kepulauan Re Union, dan di beberapa Negara Asia adalah *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) (Etiene & Aubert, 1984; Ke, 1991; Regmi, 1992; Chen, 1998). *M. sexmaculatus* merupakan Coccinellidae yang sangat umum dikenal sebagai predator afid di India, Jepang dan daerah Timur Jauh serta negara-negara bagian Selatan Asia. *M. sexmaculatus* diketahui mampu memangsa sekitar 57 jenis afid (Agarwala & Yasuda, 2000), lima jenis Coccidae dan satu jenis Psyllidae (Sugiura & Takada, 1998) serta satu jenis Lepidoptera (Jotwani & Verma, 1969).

Predator polifag dapat berperan dengan baik dalam mengendalikan mangsanya pada kondisi sistem yang sangat beragam, bahkan jika predator tersebut mempunyai daya jelajah yang tinggi dapat membuat sistem yang sudah terganggu menjadi stabil (Koul & Dhaliwal, 2003). Predator Coccinellidae merupakan bagian terpenting dalam pengendalian alami dan dapat mencegah terjadinya ledakan populasi beberapa jenis serangga terutama afid dan serangga lunak lainnya termasuk jenis psyllid di habitat pertanian dan habitat alami (Metcalf & Luckman, 1994; Hodek & Honek, 1996; Pedigo, 1996). Pada kondisi tertentu fluktuasi mangsa, jenis mangsa dan pengaruh suhu sangat mempengaruhi kehidupan larva predator serta kemampuan serangga betina untuk bereproduksi. Hal ini disebabkan karena masa hidup Coccinellidae predator lebih lama dari masa hidup mangsanya (Dixon, 2000).

Hasil survei yang kami lakukan pada tanaman jeruk didapatkan berbagai jenis Coccinellidae dan salah satunya adalah *M. sexmaculatus*. Dinamika populasi *M. sexmaculatus* selalu mengikuti pola populasi *D. citri* di lapangan (Ramadhan *et al.*, 2008; tidak dipublikasikan). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan *M. sexmaculatus* pada *D. citri* serta pengaruh suhu pada kondisi laboratorium. Untuk mengetahui kemampuan predator dewasa dalam memangsa *D. citri* dalam kondisi seperti di alam, maka dilakukan pengujian dengan metode eksklusi.

BAHAN DAN METODE

A. Pemeliharaan *D. citri*, *A. craccivora* dan *M. sexmaculatus*

Koloni *D. citri* dan *A. craccivora* dipelihara pada tanaman kemuning (*Murraya paniculata* L.) dalam pot pada kondisi suhu yang terkontrol yaitu 27°C. Koloni di-

ambil dari lapangan dan dipelihara sampai jumlahnya cukup untuk pelaksanaan penelitian.

M. sexmaculatus diambil dari lapangan di daerah Purworejo. Sepasang kumbang dewasa dipelihara dalam cawan petri (Diameter 9 cm) dan diberi pakan dengan *A. craccivora* sebagai pakan alaminya. Setelah bertelur serangga dewasa jantan dipisahkan dan yang betina dibiarkan terus sampai waktu penelurannya selesai. Telur dipanen tiap hari dengan cara memindahkan predator betina pada cawan petri lain. Larva yang baru keluar dari telur dipelihara secara kelompok (5 ekor setiap cawan petri) dan diberi pakan *A. craccivora* setiap hari sampai dewasa. Predator dewasa dipindah ke dalam kurungan plastik yang berdiameter 10 cm dengan tinggi 20 cm, dan bagian atasnya ditutup dengan kain kasa sedangkan bagian bawahnya ditutup dengan busa dan diberi pakan *A. craccivora*. Perkawinan berlangsung dalam wadah ini jika sudah satu minggu atau lebih, jika sudah mendekati masa bertelur maka serangga betina dipindah dalam cawan petri untuk masa peneluran (Michaud & Olsen, 2004).

B. Pertumbuhan dan perkembangan *M. sexmaculatus* pada *D. citri* dan *A. craccivora*

1) Uji Perkembangan

Tiga puluh ekor larva yang baru muncul dibagi dalam dua kelompok masing-masing menjadi 15 ulangan. Larva ditempatkan secara terpisah dalam cawan petri (Diameter 9 cm). Satu kelompok sebagai kontrol diberi pakan *A. craccivora* dan kelompok lain diberi pakan *D. citri* setiap hari dalam jumlah yang berlebihan.

Data mortalitas larva, jumlah pupa dan munculnya serangga dewasa dicatat setiap hari. Serangga dewasa yang muncul segera dimasukkan dalam botol kaca yang berukuran diameter 2 cm dengan tinggi 5 cm kemudian dioven selama tiga hari dengan suhu 50°C dan ditimbang berat keringnya. Data stadium larva, stadium pupa, persentase kemunculan imago dan berat kering imago dianalisis dengan uji *t*. Indeks penampilan larva dengan pakan *D. citri* dan pakan *A. craccivora* secara relatif dihitung dengan rumus menurut Michaud & Olsen (2004).

2) Uji reproduksi

Kumbang dewasa yang baru muncul dipelihara dalam cawan petri (Diameter 9 cm) secara berpasangan dengan rasio jantan betina 1:1 untuk melakukan perkawinan. Saat kumbang betina mulai bertelur serangga jantan dipisah dan serangga betina dipelihara secara individual di dalam cawan petri. Satu kelompok kumbang betina berjumlah 20 ekor yang dipelihara secara terpisah diberi pakan dengan nimfa *D. citri* setiap hari dan kelompok lainnya dengan jumlah yang sama diberi pakan *A. craccivora* sebagai pembanding. Telur dikumpulkan setiap hari dan dihitung jumlahnya lalu disimpan dalam tempat terpisah. Waktu penetasan telur dihitung sejak telur dikumpulkan

sampai tanggal penetasan. Peneluran diamati hanya pada delapan hari sejak awal peneluran (Michaud & Olsen, 2004). Data dianalisis dengan uji *t* pada tingkat kepercayaan 95%.

3) Pengaruh suhu terhadap perkembangan *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri*

Tiga puluh ekor larva *M. sexmaculatus* instar pertama dimasukkan ke dalam cawan petri (Diameter 9 cm) secara terpisah, kemudian larva dibagi menjadi tiga kelompok untuk diberi perlakuan yang berbeda. Kelompok pertama dipelihara pada kondisi suhu 20°C dan yang lainnya 27°C serta 34°C dalam rumah kaca dengan suhu terkontrol. Semua larva diberi pakan *D. citri* instar 3-4 dengan jumlah yang berlimpah kemudian diamati perkembangannya yang meliputi jumlah larva mati, larva yang berhasil mencapai pupa dan jumlah pupa menjadi dewasa. Setiap serangga dewasa yang muncul dimasukkan dalam botol kaca (Diameter 2 cm dan tinggi 5 cm) kemudian didekang dalam oven selama tiga hari dengan suhu 50°C lalu ditimbang beratnya. Data dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%.

4) Peranan *M. sexmaculatus* dalam pengendalian *D. citri* dengan metode eksklusi.

Penelitian ini dilakukan pada kondisi lapangan dengan menggunakan tanaman jeruk yang berumur dua tahun di dalam polibag. Pada saat tanaman bertunas maka tanaman segera diinfestasi dengan *D. citri* yang siap bertelur selama dua hari. Setelah itu *D. citri* dewasa diambil dan telurnya dipelihara sampai menetas. Jumlah nimfa yang digunakan 55 ekor untuk masing-masing tanaman. Semua tanaman yang digunakan disungkup dengan kain kasa berdiameter 10 cm dan tinggi 40 cm. Perlakuan dibagi menjadi dua kelompok; kelompok pertama, tanaman dengan *D. citri* dan diberi sepasang *M. sexmaculatus* dewasa, dan kelompok kedua, tanaman dengan *D. citri* tanpa diberi pemangsa. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 14 kali. Perkembangan *D. citri* dan pemangsanya diamati setiap hari sampai nimfa berubah menjadi dewasa dan data yang didapatkan dibandingkan dengan menggunakan uji *t*.

HASIL

A. Perkembangan *M. sexmaculatus* pada *D. citri* dan *A. craccivora*

Indeks penampilan larva dengan pakan *A. craccivora* dan *D. citri* adalah 1,3. Stadium larva predator menjadi lebih lama dengan pakan *D. citri* (7,2 hari) dibandingkan pada pakan *A. craccivora* (6,1 hari). Lama stadium pupa dengan pakan *D. citri* dan pakan *A. craccivora* menunjukkan kecenderungan yang sama. Proporsi dewasa yang terbentuk secara berurutan dengan pakan *D. citri* dan

A. craccivora relatif sama, yaitu: 86,7 dan 100%. Berat kering serangga dewasa dengan pakan *A. craccivora* lebih berat (3,1 mg/ekor) dibandingkan dengan pakan *D. citri* (2,0 mg/ekor) (Tabel 1).

B. Reproduksi *M. sexmaculatus*

Kemampuan reproduksi *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri* lebih rendah jika dibandingkan dengan pakan *A. craccivora*, tetapi lama waktu penetasan telur sama antara pakan *D. citri* dan *A. craccivora* (Tabel 2).

C. Pengaruh suhu terhadap perkembangan *M. sexmaculatus*

Larva *M. sexmaculatus* berkembang dengan baik pada suhu 27°C dengan pakan *D. citri*. Sebaliknya, larva *M. sexmaculatus* yang dipelihara pada suhu tinggi (34°C) mempunyai stadium larva lebih lama dan stadium pupa lebih pendek. Mortalitas terjadi pada stadium larva dan pupa pada suhu tinggi. Serangga dewasa yang terbentuk dari larva yang dipelihara pada suhu tinggi mempunyai berat kering lebih rendah (Tabel 3).

D. Peranan *M. sexmaculatus* dalam pengendalian *D. citri* dengan metode eksklusi

M. sexmaculatus dapat menekan populasi *D. citri* sampai 90% dari total jumlah nimfa awal yang diberikan. Enam belas hari setelah perlakuan hanya 0,5 ekor *D. citri* dari 55 ekor pada awal pengujian yang mampu menjadi dewasa, sedangkan pada kontrol jumlah *D. citri* dewasa yang dihasilkan jauh lebih banyak (39,2 ekor). Hasil ini berbeda nyata secara statistik dengan uji *t* ($p < 0,05$) (Tabel 4).

PEMBAHASAN

Hasil pengujian dengan pakan *D. citri* dan *A. craccivora* pada larva *M. sexmaculatus* didapatkan nilai indeks penampilan larvanya adalah 1,3 yang berarti kesetaraan kedua pakan tersebut masih mendekati satu sehingga dapat dikatakan relatif sama. *M. sexmaculatus* memang mengalami penurunan penampilan jika diberikan pakan *D. citri*, karena *D. citri* bukan merupakan inang utamanya, namun kalau dilihat dari proporsi keberhasilan pupa yang menjadi dewasa (Tabel 1) maka tidak ada perbedaan antara pakan *D. citri* dan *A. craccivora*. Michaud & Olsen (2004), melaporkan nilai indeks penampilan larva hasil pengujian dengan pakan *D. citri* dan telur *Ephestia* sp. pada lima jenis Coccinellidae (*Exochomus childreni* Mulsant, *Olla V-nigrum* Mulsant, *Curinus coeruleus* Mulsant, *Harmonia axyridis* Pallas dan *Cycloneida sanguinea* L.) adalah 0,85; 0,82; 0,80; 0,71; dan 0,48 secara berurutan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *D. citri* dapat dimanfaatkan oleh kelima spesies Coccinellidae yang diujikan untuk perkembangannya, kecuali *C. sanguinea*.

Reproduksi *M. sexmaculatus* menurun jika diberi pakan *D. citri* (Tabel 2). Hal ini berarti nutrisi yang terkandun-

Tabel 1. Perkembangan *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri* dan *A. craccivora*

Jenis pakan	n (ulangan)	Larva (hari)	Pupa (hari)	Keberhasilan menjadi imago (%)	Berat kering imago (mg/ekor)
<i>Aphis craccivora</i>	15	6,1 ± 0,6a	3,9 ± 0,1a	100 ± 0a	3,1 ± 0,5a
<i>Diaphorina citri</i>	15	7,2 ± 0,8b	3,9 ± 0,1a	86,7 ± 0,3a	2,0 ± 0,4b

Keterangan: Nilai rata-rata dalam kolom yang mempunyai huruf sama tidak berbeda pada tingkat kepercayaan 95%. Berat kering imago didapat dari serangga yang baru muncul dari pupa tanpa dibedakan kelaminyanya.

Tabel 2. Kemampuan reproduksi *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri* dan *A. craccivora*

Indikator reproduksi	n (Ulangan)	Jenis pakan	
		<i>Aphis craccivora</i>	<i>Diaphorina citri</i>
Jumlah telur (butir)	20	171,7 ± 111,7a	114,8 ± 33,6b
Penetasan telur (%)	20	84,3 ± 8,9a	73,2 ± 11,2b
Lama waktu penetasan (hari)	20	2,7 ± 0,3a	2,7 ± 0,2a

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap baris yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 3. Pengaruh suhu terhadap perkembangan *M. sexmaculatus* pada pakan *D. citri*

Perkembangan larva	n (Ulangan)	Suhu		
		20°C	27°C	34°C
Masa larva (hari)	15	10,1 ± 1,5b	6,8 ± 1,0a	10,7 ± 4,9b
Masa pupa (hari)	15	3,9 ± 1,2a	3,5 ± 1,2a	2,0 ± 1,6b
Tingkat stadia (jumlah)	15	6,7 ± 1,0a	6,7 ± 0,9a	5,1 ± 2,1b
Berat kering dewasa (mg/ekor)	15	2,5 ± 0,7a	1,5 ± 0,5b	1,2 ± 0,4c
Dewasa yang terbentuk (%)	15	93 ± 25,8a	86 ± 35,2a	40 ± 40b

Keterangan: Nilai rata-rata pada setiap baris yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 4. Uji eksklusi *M. sexmaculatus* dengan *D. citri* dalam kurungan pada kondisi lapangan

Perlakuan	n (Ulangan)	Dengan	Tanpa
		Coccinellidae	Coccinellidae
Populasi awal <i>D. citri</i> (ekor)	14	51,4 ± 4,7	52,4 ± 4,9
Populasi <i>D. citri</i> 16 hari setelah perlakuan (ekor)	14	0,5 ± 0,5a	39,2 ± 12,1b

Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda memperlihatkan perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

dung pada *D. citri* tidak dapat mencukupi asupan nutrisi untuk bertelur secara normal. Jumlah telur menetas juga menurun berarti kualitas telur yang dihasilkan dengan pakan *D. citri* tidak sebaik jika diberi pakan *A. craccivora*. Berat kering *M. sexmaculatus* dengan pakan *D. citri* terlihat lebih rendah jika dibandingkan dengan pakan *A. craccivora* (Tabel 1). Produksi telur *M. sexmaculatus* dengan pakan *A. craccivora* adalah 171,7 butir/betina dan hasil ini sama dengan hasil yang pernah didapatkan oleh Sugiura & Takada (1998). Hal ini semakin menguatkan dugaan bahwa kandungan nutrisi *D. citri* tidak cukup untuk pertumbuhan mencapai potensi maksimal dan ini menunjukkan bahwa *D. citri* bukanlah pakan utama *M. sexmaculatus*.

Menurut Hodek & Honek (1996), serangga mempunyai strategi yang berbeda dalam menghadapi kondisi ketidaksesuaian pakan yaitu mengurangi ukuran telur dengan jumlah tetap atau memperbesar ukuran telur dengan jumlah yang dikurangi. Khusus pada Coccinellidae yang

umum terjadi adalah dengan strategi kedua yaitu mengurangi jumlah telur yang diproduksi. Hasil penelitian ini mendapatkan hal yang sama, yaitu *M. sexmaculatus* mengekspresikan jumlah telur yang berkurang jika diberikan pakan *D. citri* dibandingkan dengan pakan *A. craccivora*.

Menurut Agarwala *et al.* (2001), *M. sexmaculatus* yang diberi pakan afid dengan jumlah yang cukup ukuran tubuhnya akan lebih besar dibandingkan dengan jumlah yang kurang, dengan asumsi *D. citri* bukan inang utamanya, nutrisi yang terkandung rendah sehingga jumlah yang dimakan pun sedikit, dan menyebabkan berat kering *M. sexmaculatus* yang diberi pakan *D. citri* menjadi lebih rendah. Kalau dibandingkan antara pakan *D. citri* dengan *A. craccivora* terlihat bahwa *A. craccivora* memberikan hasil yang lebih baik pada persentase serangga mencapai dewasa dan berat kering serangga. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memakan *A. craccivora* serangga dapat berkembang secara maksimal namun dengan pakan *D.*

citri perkembangan serangga menjadi terhambat. Singkatnya waktu perkembangan dan banyaknya jumlah telur yang diproduksi oleh serangga merupakan refleksi dari kesesuaian inang oleh serangga tersebut (Van lenteren & Noldus, 1990).

Suhu yang rendah cenderung memperlambat perkembangan larva menjadi dewasa, sedangkan suhu yang terlalu panas mempercepat dan bahkan dapat membunuh larva dan pupa. Berat kering serangga dewasa menjadi menurun dibandingkan dengan yang dipelihara pada suhu ruang. Hal ini berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap enzim pertumbuhan serangga, enzim pertumbuhan bereaksi normal pada suhu kamar tetapi akan meningkat jika suhu semakin dinaikkan, yang menyebabkan terjadinya penumpukan metabolit dan tidak dapat disebarkan secara cepat ke seluruh tubuh (Wigglesworth, 1977).

Hasil penelitian Grafton-Cardwell (2004) dengan *Rodolia cardinalis* Muls. menunjukkan bahwa jenis Coccinellidae ini tidak dapat berkembang dengan baik pada suhu >34°C atau <10°C. Suhu terbaik untuk perkembangannya adalah 25°C dengan kisaran perkembangan terbaik adalah 25-31°C. Ying & Tsai (2000) & Nakata (2006) juga mendapatkan hal yang sama pada pengujian pengaruh suhu terhadap *D. citri* yaitu pada suhu 10°C dan 33°C serangga tidak dapat hidup, hidup dengan normal pada kisaran suhu 15-30°C, dan suhu terbaik untuk perkembangannya adalah pada kisaran 25-28°C. *Diomus austriacus* Gordon yang diberikan pakan kutu jeruk menjadi lebih lama hidupnya dibandingkan dengan pakan alaminya. Pada suhu rendah (20°C) hidupnya menjadi lebih lama dibandingkan pada suhu yang normal (30°C). Peristiwa ini umum dijumpai pada Coccinellidae yang memakan afid (Juang *et al.*, 2005) dan pada *Phenacoccus madeirensis* Green juga terjadi hal yang sama (Juang *et al.*, 2003).

Uji eksklusi merupakan salah satu cara untuk melihat reaksi predator terhadap inang yang diberikan. Walaupun *D. citri* bukan merupakan inang utama *M. sexmaculatus* namun dengan uji eksklusi ini memberikan gambaran bahwa dalam kondisi yang dipaksakan tanpa makanan lain, *M. sexmaculatus* mau memakan *D. citri*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *M. sexmaculatus* dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendali di lapangan. Furlong *et al.* (2004) mendapatkan dengan metode eksklusi, Pengendalian Hama Terpadu *Plutella xylostella* L. berdampak positif terhadap peran musuh alami pada penurunan populasinya di lahan PHT dibandingkan dengan lahan yang dikendalikan secara konvensional.

Secara keseluruhan penelitian ini menggambarkan bahwa *M. sexmaculatus* merupakan predator *D. citri* yang potensial. Pakan afid dapat digunakan untuk memperbanyak predator di laboratorium karena memperbanyak afid jauh lebih mudah dibandingkan dengan memperbanyak *D. citri*. Jika populasi *D. citri* di lapangan tinggi maka pe-

ngendalian hayati dengan teknik inundasi dapat diterapkan. Pelepasan predator dapat dilakukan secara berkala sesuai dengan kondisi populasi *D. citri* di lapangan. Kemungkinan keberhasilan predator untuk mapan pada ekosistem jeruk menjadi lebih tinggi karena pada ekosistem tanaman jeruk ditemukan berbagai jenis kutu-kutuan lainnya.

KESIMPULAN

M. sexmaculatus yang diberi pakan *D. citri* menunjukkan penurunan kebugaran yang ditunjukkan dengan stadium larva lebih lama, berat kering imago lebih rendah, keperidian menurun dan persentase penetasan telur lebih rendah dibandingkan jika diberi pakan *A. craccivora*. *M. sexmaculatus* berkembang baik pada suhu 27°C. *M. sexmaculatus* berpotensi untuk menurunkan populasi *D. citri*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih pada ACIAR atas kontribusinya pada sebagian pembiayaan penelitian ini dengan nomor proyek: HORT/2000/043 dan Dr. Zamir Hossain atas bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwala, B.K & H. Yasuda. 2000. Competitive Ability of Ladybird Predators of Aphids: a Review of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) with a Worldwide Checklist of Prey. *Journal of Aphid* 14: 1-20.
- Agarwala, B.K, P. Bardhanroy, H. Yasuda & T. Takizawa. 2001. Prey Consumption and Oviposition of the Aphidophagous Predator *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) in Relation to Prey Density and Adult Size. *Environmental Entomology* 30: 1182-1187.
- Aubert, B. & S. Qualici. 1984. Biological Control of the African and Asian Citrus Psyllids (Homoptera, Psyllonidae) through Eulophid and Encyrtid Parasites (Hymenoptera, Chalcidoidea) in Reunion Island. p. 100-108. In S.M. Garnsey, L.W. Timmer, & J.A. Dodds (eds.), *Proc. 9th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*. University of California, Riverside, California.
- Chen, Chiou-nan. 1998. Ecology of the Insect Vectors of Citrus Systematic Disease and Their Control in Taiwan. <http://www.ffc.agnet.org/library/article/eb459a.html#0>, modified 20/11/2006. 7 p.
- da Graca, JV. 1991. Citrus Greening Disease. *Annual Review of Phytopathology* 29: 109-136.

- Dixon, A.F.G. 2000. *Insect Predator-Prey Dynamics, Ladybird Beetles and Biological Control*. Cambridge University Press, Cambridge. 246 p.
- Etiene, J. & B. Aubert. 1984. Biological Control of Psyllid Vectors of Greening Disease on Reunion Island. p. 118-121. In S.M. Garnsey, L.W. Timmer, & J.A. Dodds (eds.), *Proc. 9th Conference of the International Organization of Citrus Virologists*. University of California, Riverside, California.
- Furlong, M.J., S.Z. Hua, L.Y. Quan, G.S. Jian, L.Y. Bin, L.S. Sheng, & M.P. Zalucki. 2004. Experimental Analysis of the Influence of Pest Management Practice on the Efficacy of an Endemic Arthropoda Natural Enemies Complex of the Diamondback Moth. *Journal of Economic Entomology* 97: 1814-1827.
- Grafton-Cardwell, E.E., P. Gu, & G.H. Montez. 2005. Effects of Temperature on Development of Vedalia Beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant). *Biological Control* 32:473-478.
- Hodek, I. & A. Honek. 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands. 464 p.
- Husain MA & D. Nath . 1927. The Citrus Psylla (*Diaphorina citri* Kuw.) [Psyllidae: Homoptera]. *Memoirs of the Department of Agriculture India, Entomology Series* 10: 5-27.
- Juang, H.C., R.D. Oetting & M.W. Van Iersel. 2003. Temperature Effect on the Development, Survival, and Reproduction of the Madeira Mealybug, *Phenacoccus madeirensis* Green (Hemiptera: Pseudococcidae), on *Chrysanthemum*. *Annals of the Entomological Society of America* 96: 539-543.
- Juang, H.C., R.D. Oetting & L.S. Osborne. 2005. Development of *Diomus austrinus* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) on Two Mealybug Prey Species at Five Constant Temperatures. *Biological Control* 33: 39-48.
- Jotwani, M.G. & K.K. Verma. 1969. *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) as a Predator of Sorghum Stem Borer *Chilo zenollus* (Swinnoe). *Indian Journal of Entomology* 31: 84-85.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia* (English version). PT. Ichtiar-Baru Van Hoeve. Jakarta. 701 p.
- Ke, C. 1991. The Present Status of Citrus Huanglongbin and its Control in China, p. 10-14. In K. Chung & S.B. Osman (eds.), *Proceedings of the 6th International Asia Pasific Workshop on Integrated Citrus Health Management*. Kuala Lumpur, Malaysia 20-30th June 1991.
- Koul, O. & G.S. Dhaliwal. 2003. Predators and Parasitoids: An Introduction, p. 1-15. In O. Koul & G.S. Dhaliwal (eds.), *Predators and Parasitoids*. Taylor & Francis, London.
- McFarland, C.D. & M.A. Hoy. 2001. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its Two Parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), Under Different Relative Humidities and Temperature Regimes. *Florida Entomologist* 84: 227-233.
- Metcalf, R.L. & W.H. Luckman. 1994. *Introduction to Insect Pest Management*. Wiley & Sons, New York. 658 p.
- Michaud, J.P. & L.E. Olsen. 2004. Suitability of Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri*, as Prey for Lady Beetles. *Biological Control* 49: 417-431.
- Nakata, T. 2006. Temperature-Dependent Development of the Citrus Psyllids, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psylloidea), and the Predicted Limit of its Spread Based on Overwintering in the Nymphal Stage in Temperate Region of Japan. *Applied Entomology and Zoology* 41: 383-387
- Pedigo, L.P. 1996. *Entomology and Pest Management* 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey. 679 p.
- Regmi, C. 1992. Prospect and Problem for Biological Control of Citrus Greening Vector in Nepal, p. 186-193. In L. Setyobudi, F. Bahar, M. Winarno, & A.M. Whittle (eds.), *Proc. of Asian Citrus Rehabilitation Conference*. Ministry of Agriculture Republic Indonesia. Central Research Inst. For Horticulture.
- Sugiura, K. & H. Takada. 1998. Suitability of Seven Aphids Species as Prey of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). *Applied Entomology and Zoology* 42:7-14.
- Van Lenteren, J.C. & L.P.J.J. Noldus. 1990. Whitefly-Plant Relationship: Behavioral and Ecological Aspects, p. 47-49. In D. Gerling (ed.), *Whiteflies: Their Bionomics, Pests Status and Management*. Intercep Andover, Hampshire, England.
- Waterhouse, D.F. 1998. *Biological Control of Insect Pests: Southeast Asian Prospects*. Australian Centre for International Agriculture Research, Canberra. 548 p.
- Wigglesworth, V.B. 1977. *The Principle of Insect Physiology* 7th ed. English Language Book Society. Chapman and Hall, London. 827 p.
- Ying, H.L. & J.H. Tsai. 2000. Effects of Temperature on Biology and Life Table Parameters of The Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Annals of Applied Biology* 137: 201-202