

Research Article

**Pengaruh Ketiadaan Inang terhadap Kapasitas Reproduksi dan Perilaku Parasitoid
Apanteles taragamae Viereck (Hymenoptera: Braconidae)**

***Effect of Host Deprivation toward Reproductive Capacity and Behavior of
Apanteles taragamae Viereck (Hymenoptera: Braconidae)***

Fatimah Siddikah^{1)*}, Ihsan Nurkomar¹⁾, & Damayanti Buchori¹⁾

¹⁾Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jln. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680

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

Diterima 28 Februari 2018; diterima untuk diterbitkan 6 Juli 2018

ABSTRACT

Apanteles taragamae (Hymenoptera: Braconidae) is a gregarious larval endoparasitoid of cucumber moth *Diaphania indica* (Lepidoptera: Crambidae). The success of biological control using parasitoids depends on reproductive behavior of adult female parasitoids, especially those related to the host availability that can affect oviposition behavior. The objectives of this research is to study the effect of host deprivation against reproductive capacity and searching and handling time behavior of *A. taragamae*. The study was conducted by depriving adult females of *A. taragamae* of host for 1, 2, 3, 4 days after emergence (virgin females with no oviposition experience) and experienced females. The parameters observed were the number of eggs laid on the first day after treatment, actual fecundity, ovary egg load, potential fecundity, longevity, searching and handling time of the first host after treatment. The results showed that host deprivation affect the number of eggs laid on the first day after treatment, ovary egg load, searching and handling time of host. Adult virgin females of *A. taragamae* without oviposition experience has more eggs laid on the first day after treatment, but has a slower searching and handling time for the first host after treatment than females with oviposition experience.

Keywords: *Diaphania indica*, oosorption, oviposition, parasitoid

INTISARI

Apanteles taragamae (Hymenoptera: Braconidae) merupakan parasitoid larva utama dari *Diaphania indica* (Lepidoptera: Crambidae) yang bersifat gregarius. Keberhasilan pengendalian hayati menggunakan parasitoid sangat tergantung pada perilaku reproduksi imago betina parasitoid, terutama yang berhubungan dengan ketersediaan inang yang dapat memengaruhi perilaku peletakan telur. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ketiadaan inang terhadap perilaku dan kapasitas reproduksi parasitoid *A. taragamae*. Penelitian dilakukan dengan cara memberikan perlakuan berupa ketiadaan inang selama 1, 2, 3, dan 4 hari setelah kemunculan *A. taragamae* menjadi imago (ketiadaan inang di depan) dan setelah *A. taragamae* mendapatkan inang terlebih dahulu (ketiadaan inang di belakang). Parameter yang diamati adalah jumlah telur yang diletakkan pada hari pertama setelah perlakuan, total telur yang diletakkan, sisa telur dalam ovarium, potensi produksi telur, lama hidup imago *A. taragamae*, serta waktu pencarian dan penanganan inang pertama setelah ketiadaan inang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ketiadaan inang memberikan pengaruh terhadap jumlah telur yang diletakkan pada hari pertama setelah perlakuan, jumlah telur yang tersisa dalam ovarium, serta waktu pencarian dan penanganan inang pertama setelah perlakuan. Imago *A. taragamae* pada perlakuan ketiadaan inang di depan meletakkan telur yang lebih banyak pada hari pertama setelah perlakuan, namun memerlukan waktu lebih lama dalam mencari dan menangani inang pertama dibandingkan imago *A. taragamae* pada perlakuan ketiadaan inang di belakang.

Kata kunci: *Diaphania indica*, oviposisi, parasitoid, penyerapan telur

PENDAHULUAN

Diaphania indica Saunders merupakan hama minor pada tanaman Cucurbitaceae yang berpotensi menjadi hama primer, karena dapat menyebabkan kerusakan dalam jumlah besar pada tanaman mentimun (Fitriyana *et al.*, 2015). Parasitoid *Apanteles taragamae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) merupakan endoparasitoid larva yang berpotensi mengendalikan *D. indica* di lapangan (Nixon, 1965). Nurkomar *et al.* (2017a) melaporkan bahwa *A. taragamae* memiliki keperidian potensial dengan tingkat parasitisasi yang tinggi serta kemampuan pencarian inang yang tinggi (Nurkomar *et al.*, 2017b).

Salah satu faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan pengendalian hayati dengan parasitoid adalah kapasitas reproduksi parasitoid. Menurut Godfray (1994), kapasitas reproduksi parasitoid dipengaruhi oleh kemampuan parasitoid dalam memproduksi telur. Bagi tipe parasitoid tertentu, ketersediaan inang menjadi faktor penting dalam produksi telur. Tersedianya inang secara terus-menerus dapat menstimulasi parasitoid untuk memproduksi telur, tetapi tidak tersedianya inang dalam beberapa waktu dapat menyebabkan terjadinya penyerapan kembali telur (Flanders, 1950; Jarvis & Kidd, 1986). Akbar (2012) dalam penelitiannya melaporkan berkurangnya ketersediaan inang dapat memengaruhi reproduksi parasitoid *Snellenius manilae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), yaitu dapat menurunkan potensi telur yang diproduksi oleh parasitoid. Selain itu, Rohmani (2002) dalam penelitiannya melaporkan ketiadaan inang selama 3 jam terhadap parasitoid *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatoidea) dapat meningkatkan jumlah telur dalam ovarium dan jumlah telur yang diletakkan pada hari pertama, tetapi menurun setelah 12 jam mengalami ketiadaan inang.

Sejauh ini, bagaimana pengaruh ketiadaan inang terhadap kapasitas reproduksi dan perilaku *A. taragamae* belum dipelajari. Tujuan dari penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh ketiadaan inang terhadap kapasitas reproduksi dan perilaku parasitoid *A. taragamae* pada inang *D. indica*. Penelitian ini memberikan manfaat berupa informasi yang dapat digunakan dalam perbanyakannya massal *A. taragamae* di laboratorium sebagai bagian dari kegiatan pengendalian hayati dengan parasitoid di masa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB, dari bulan Maret sampai Desember 2016.

Perlakuan Ketiadaan Inang

Penelitian dilakukan dengan mengacu pada Akbar (2012) dengan modifikasi berupa penyesuaian jenis perlakuan ketiadaan inang yang disesuaikan dengan karakter biologi parasitoid *A. taragamae*. Parasitoid *A. taragamae* memiliki lama hidup reproduktif selama 4,90 hari (Nurkomar *et al.*, 2017a), sehingga ditentukan lama ketiadaan inang untuk penelitian ini selama 4 hari.

Perlakuan ketiadaan inang dilakukan selama 1, 2, 3, 4 hari baik di depan (D) yaitu perlakuan ketiadaan inang yang diberikan sejak awal kemunculan *A. taragamae* menjadi imago, dan perlakuan ketiadaan inang di belakang (B) yaitu perlakuan ketiadaan inang yang diberikan setelah imago *A. taragamae* mendapatkan inang terlebih dahulu di awal kemunculannya menjadi imago. Kombinasi dari lama hari ketiadaan inang dan saat pemberian inang yang diujikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis perlakuan ketiadaan inang

Perlakuan	Umur parasitoid betina (hari)					
	1	2	3	4	5	6
P1D	-	+	+	+	+	+
P2D	-	-	+	+	+	+
P3D	-	-	-	+	+	+
P4D	-	-	-	-	+	+
P1B	+	+	+	+	-	+
P2B	+	+	+	-	-	+
P3B	+	+	-	-	-	+
P4B	+	-	-	-	-	+
Kontrol	+	+	+	+	+	+

Keterangan: D: ketiadaan inang di depan; B: ketiadaan inang di belakang; -: tidak diberi inang; +: diberi inang

Masing-masing perlakuan dilakukan dengan cara memarasitkan satu imago betina parasitoid *A. taragamae* yang telah berkolonisasi terhadap 10 larva *D. indica* berumur 3–4 hari selama 24 jam. Pemasaran *D. indica* oleh *A. taragamae* dilakukan setiap hari dengan jumlah inang yang sama sampai

A. taragamae mati. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 7 kali. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu:

- Jumlah telur yang diletakkan pada hari pertama setelah ketiadaan inang.** Jumlah telur dihitung dengan cara membedah tubuh inang yang sudah diparasitkan selama 24 jam di hari pertama imago betina *A. taragamae* mendapatkan inang setelah perlakuan. Pembedahan dilakukan di bawah mikroskop stereo. Pembedahan dilakukan dengan cara menarik ujung posterior larva dengan jarum mikro sehingga kutikula robek dan hemolimf serta telur parasitoid keluar. Jumlah telur dihitung dengan *handcounter* secara manual.
- Total telur yang diletakkan imago betina *A. taragamae*.** Jumlah telur yang diletakkan oleh imago betina *A. taragamae* sampai mati.
- Potensi produksi telur.** Potensi produksi telur (keperidian potensial/*potential fecundity*) merupakan kemampuan maksimum parasitoid betina menghasilkan telur selama hidupnya, yang meliputi jumlah telur yang diletakkan dalam inang dan jumlah telur yang tersisa dalam ovarium (Handayani *et al.*, 2004).
- Lama hidup imago betina *A. taragamae*,** dan
- Perilaku *A. taragamae*** yang mencakup waktu dalam mencari inang (*searching time*) serta waktu untuk menangani inang (*handling time*) ketika pertama kali imago *A. taragamae* mendapatkan inang setelah perlakuan ketiadaan inang.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis ragam (*One Way ANOVA*) dan perbandingan nilai tengah dianalisis dengan uji Duncan pada taraf nyata 5%. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistic Analytical Software* (SAS) versi 9.1.

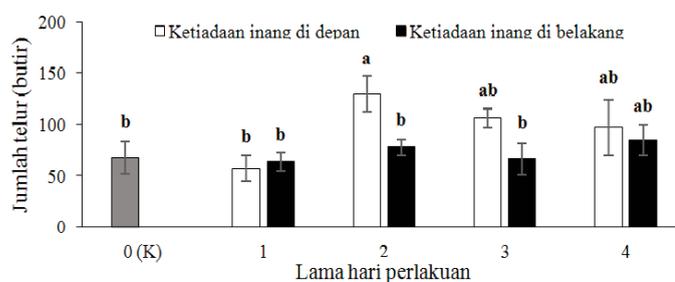
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Ketiadaan Inang terhadap Jumlah Telur yang Diletakkan pada Hari Pertama setelah Ketiadaan Inang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ketiadaan inang memberikan pengaruh terhadap jumlah telur yang diletakkan di hari pertama setelah perlakuan ($P=0,02$; $F=2,38$). Tidak ada perbedaan jumlah telur yang diletakkan *A. taragamae* setelah mengalami ketiadaan inang selama 1 hari baik pada perlakuan ketiadaan inang di depan maupun di belakang. Begitupun pada perlakuan ketiadaan inang selama 4 hari. *A. taragamae* meletakkan telur paling banyak setelah mengalami ketiadaan inang di depan selama dua hari (Gambar 1).

Parasitoid *A. taragamae* adalah parasitoid pro-sinovigenik (Nurkomar *et al.*, 2017a), yaitu parasitoid yang memiliki sejumlah telur yang telah matang pada saat kemunculannya menjadi imago dan jumlahnya terus mengalami peningkatan (Quicke, 1997). Peningkatan jumlah telur tersebut menunjukkan bahwa parasitoid *A. taragamae* dapat memproduksi telur kembali selama sisa hidupnya. Berbeda halnya dengan parasitoid proovigenik yang tidak dapat memproduksi telur terus menerus selama hidupnya (Godfray, 1994). Hal tersebut didukung dengan adanya peningkatan jumlah telur bagi imago yang mengalami ketiadaan inang selama 2 hari di depan sebagai akumulasi telur dari respons ketiadaan inang tersebut. Sedangkan, penurunan jumlah telur setelah imago betina *A. taragamae* tidak mendapatkan inang selama 3 hari di depan menunjukkan adanya penyerapan kembali telur sebagai respon yang dikenal dengan fenomena *oosorption* (Quicke, 1997).

Peningkatan lama hari ketiadaan inang dapat meningkatkan jumlah telur yang diletakkan pada



Gambar 1. Jumlah telur yang diletakkan betina *Apanteles taragamae* pada hari pertama setelah perlakuan ketiadaan inang; setiap bar yang disertai huruf berbeda menunjukkan nilai yang berbeda nyata berdasar uji Duncan pada taraf nyata 5%

hari pertama setelah perlakuan meski hanya pada perlakuan ketiadaan inang sampai 2 hari. Peningkatan jumlah telur yang diletakkan diduga disebabkan oleh terjadinya penumpukan telur dalam ovarium imago betina. Handayani *et al.* (2004) mengatakan bahwa parasitoid akan memaksimumkan peletakan telur pada saat pertama kali parasitoid mendapatkan inang. Jumlah telur yang diletakkan di hari pertama setelah perlakuan pada ketiadaan inang di depan memiliki jumlah telur yang lebih tinggi dibandingkan dengan imago betina *A. taragamae* pada perlakuan ketiadaan inang di belakang. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengalaman bertemu inang ternyata tidak meningkatkan jumlah telur yang diletakkan imago *A. taragamae* pada hari pertama setelah perlakuan. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Drost dan Carde (1992) yang melaporkan bahwa pemaparan awal inang terhadap parasitoid sebelum ketiadaan inang dapat meningkatkan produksi telur viabel yang lebih tinggi dibandingkan dengan parasitoid tanpa pemaparan awal inang.

Pengaruh Ketiadaan Inang terhadap Potensi Produksi Telur dan Lama Hidup *A. taragamae*

Perlakuan ketiadaan inang memberikan pengaruh terhadap telur yang tersisa di dalam ovarium imago *A. taragamae* ($P=0,03$; $F=2,31$). *Apanteles taragamae* yang mengalami ketiadaan inang di depan memiliki jumlah sisa telur dalam ovarium yang relatif sama. Namun, *A. taragamae* yang mengalami ketiadaan inang di belakang hanya memiliki jumlah sisa telur dalam ovarium yang relatif sama setelah tiga hari tidak mendapatkan inang. Jumlah sisa telur dalam ovarium meningkat setelah 4 hari tidak mendapat inang di belakang (Tabel 2). Imago *A. taragamae* pada perlakuan ketiadaan selama 4 hari di belakang memiliki jumlah telur tersisa dalam ovarium yang lebih banyak dibandingkan perlakuan ketiadaan inang di depan.

Sisa telur dalam ovarium imago betina *A. taragamae* pada perlakuan ketiadaan inang di belakang yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan ketiadaan inang di depan, terkait dengan jumlah telur yang diletakkan oleh imago. Semakin tinggi jumlah telur yang diletakkan imago maka semakin sedikit jumlah telur yang tersisa dalam ovarium imago.

Perlakuan ketiadaan inang memberikan pengaruh terhadap total telur yang diletakkan (keperidian nyata) imago *A. taragamae* ($P=0,05$; $F=2,04$). Telur yang diletakkan pada perlakuan P1D lebih banyak dibandingkan pada perlakuan P4D, P3B, P4B, tapi tidak berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa *A. taragamae* yang mengalami ketiadaan inang selama satu hari di depan, mampu meletakkan telur lebih banyak dibanding perlakuan lainnya.

Adanya perbedaan jumlah telur yang diletakkan pada setiap perlakuan diduga karena adanya proses penyerapan kembali telur sebagai respon perlakuan ketiadaan inang (Gordh *et al.*, 1999). Menurut Jervis dan Kidd (1986), penyerapan kembali telur (*oosorption*) adalah mekanisme yang dilakukan imago betina untuk mendaur ulang nutrisi yang tersimpan dalam telur ketika kekurangan makanan dan inang. Penyerapan kembali telur dilakukan imago betina untuk mempertahankan pasokan telur yang telah matang ketika inang tidak tersedia, agar imago betina parasitoid dapat melanjutkan kembali oviposisi ketika inang sudah tersedia kembali (Rivero-Lynch & Godfray 1997). Namun demikian, perlakuan ketiadaan inang tidak memberikan pengaruh terhadap potensi produksi telur/total telur (keperidian potensial) imago *A. taragamae* ($P=0,2035$; $F=1,43$).

Lama ketiadaan inang juga tidak berpengaruh terhadap lama hidup imago *A. taragamae* ($P=0,9152$; $F=0,40$). Hal tersebut terjadi baik pada perlakuan

Tabel 2. Pengaruh ketiadaan inang terhadap keperidian dan lama hidup imago betina *Apanteles taragamae*

Perlakuan	Telur yang diletakkan \pm SD	Sisa telur \pm SD	Potensi produksi telur \pm SD	Lama hidup \pm SD
Kontrol	513,57 \pm 152,33 ab	101,86 \pm 65,12 b	615,43 \pm 174,17 a	8,00 \pm 2,83 a
P1D	556,00 \pm 224,70 a	81,86 \pm 52,09 b	637,86 \pm 242,53 a	8,29 \pm 1,89 a
P2D	486,29 \pm 270,52 abc	103,71 \pm 113,66 b	590,00 \pm 237,63 a	9,00 \pm 3,21 a
P3D	398,00 \pm 153,70 abc	103,00 \pm 47,04 b	501,00 \pm 142,62 a	8,71 \pm 2,81 a
P4D	326,14 \pm 215,36 bc	104,57 \pm 38,40 b	430,71 \pm 196,77 a	10,00 \pm 2,89 a
P1B	403,43 \pm 97,87 abc	183,00 \pm 82,41 ab	586,43 \pm 93,52 a	8,29 \pm 2,69 a
P2B	434,29 \pm 111,10 abc	177,29 \pm 107,40 ab	611,57 \pm 138,46 a	8,86 \pm 2,34 a
P3B	317,29 \pm 86,46 bc	137,29 \pm 85,92 ab	454,57 \pm 107,87 a	9,43 \pm 2,70 a
P4B	280,14 \pm 167,12 c	226,57 \pm 128,46 a	506,71 \pm 99,39 a	9,57 \pm 3,41 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf berbeda dalam satu baris berbeda secara signifikan berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

lama ketiadaan inang di depan maupun ketiadaan inang di belakang (Tabel 2). Fleury dan Bouletreau (1993) juga melaporkan ketersediaan inang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap lama hidup *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) jika madu sebagai makanan masih tersedia. Penelitian lain melaporkan bahwa perlakuan ketiadaan inang menyebabkan imago betina parasitoid menyimpan energi yang seharusnya digunakan untuk melakukan oviposisi sehingga umur imago betina menjadi lebih lama. Selain itu, nutrisi yang dihasilkan dari proses penyerapan telur digunakan sebagai sumber energi untuk hidup. Pemberian inang secara terus-menerus menyebabkan imago betina parasitoid terus melakukan oviposisi dan memproduksi telur sepanjang hidupnya. Oviposisi dan produksi telur yang terus-menerus membutuhkan energi yang dapat memperpendek lama hidup imago parasitoid (Quicke, 1997).

Pengaruh Ketidadaan Inang terhadap Perilaku *A. taragamae*

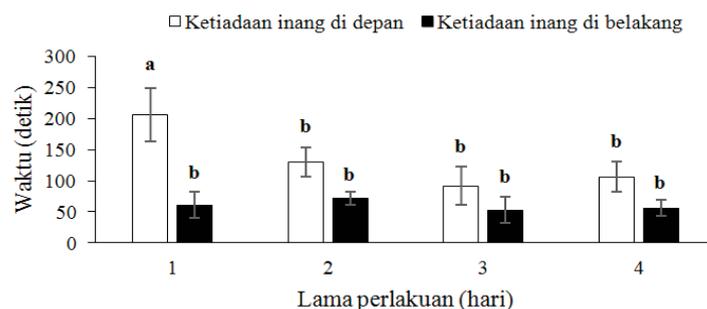
Ketiadaan inang berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan *A. taragamae* dalam mencari inang pertama setelah perlakuan ($P=0,0021$; $F=4,23$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan *A. taragamae* dalam mencari inang pertama menjadi lebih lambat setelah *A. taragamae* mengalami ketidadaan inang di depan selama satu hari. Tidak ada perbedaan waktu yang diperlukan oleh *A. taragamae* dalam mencari inang pertama pada perlakuan ketidadaan inang lainnya (Gambar 2).

Secara umum, perlakuan ketidadaan inang menyebabkan *A. taragamae* memerlukan waktu lebih lama dalam mencari inang pertama. Puspaningtyas (2017) melaporkan bahwa pada kondisi inang tersedia, *A. taragamae* mampu mencari inang selama 39 detik. Penemuan inang pertama sering kali memerlukan waktu lebih lama karena adanya proses pengenalan

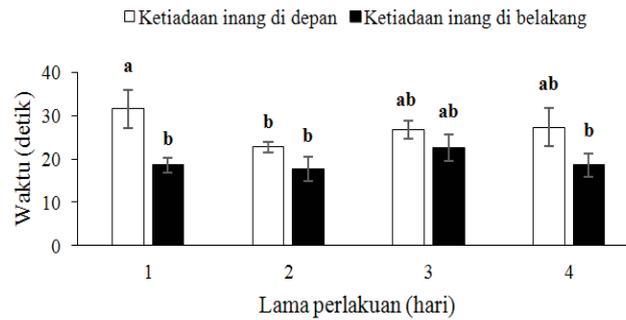
habitat inang oleh imago parasitoid. Pengalaman yang dimiliki imago dalam mencari inang pertama biasanya akan dijadikan acuan dalam mencari inang selanjutnya (Vet *et al.*, 1995). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan ketidadaan inang selama satu hari di belakang di mana *A. taragamae* lebih cepat dalam mencari inang pertama dibandingkan *A. taragamae* yang mengalami ketidadaan inang selama satu hari di depan.

Ketiadaan inang juga berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan *A. taragamae* dalam menanggapi inang pertama setelah perlakuan ($P=0,0220$; $F=2,79$). Ketidadaan inang selama satu atau empat hari di belakang membuat *A. taragamae* lebih cepat menanggapi inang pertama dibanding apabila *A. taragamae* mengalami ketidadaan inang selama satu hari di depan, tetapi tidak berbeda nyata dibanding lama ketidadaan inang lainnya (Gambar 3).

Perlakuan ketidadaan inang juga menyebabkan *A. taragamae* memerlukan waktu lebih lama dalam menanggapi inang pertama. Pada kondisi inang tersedia, *A. taragamae* menanggapi inang selama 17 detik (Puspaningtyas, 2017). Sama halnya dengan perilaku pencarian inang bahwa pengalaman menanggapi inang sebelumnya memberikan pengaruh dalam menanggapi inang selanjutnya seperti pada perlakuan ketidadaan inang selama satu dan empat hari di belakang di mana *A. taragamae* lebih cepat dalam menanggapi inang pertama dibandingkan *A. taragamae* yang mengalami ketidadaan inang selama satu dan empat hari di depan. Drost dan Carde (1992) mengatakan bahwa adanya pengalaman dalam menanggapi inang dapat mendorong perilaku reproduksi imago parasitoid menjadi lebih aktif, serta memiliki penerimaan inang dan produksi telur viabel yang lebih tinggi dibandingkan parasitoid tanpa pengalaman bertemu inang sebelumnya. Pengalaman tersebut mempermudah parasitoid dalam menemukan inang yang cocok untuk oviposisi selanjutnya.



Gambar 2. Waktu pencarian inang pertama setelah perlakuan ketidadaan inang oleh *Apanteles taragamae*; setiap bar yang disertai huruf berbeda menunjukkan nilai yang berbeda nyata berdasar uji Duncan pada taraf nyata 5%



Gambar 3. Waktu penanganan inang pertama setelah perlakuan ketiadaan inang oleh *Apanteles taragamae*; setiap bar yang disertai huruf berbeda menunjukkan nilai yang berbeda nyata berdasar uji Duncan pada taraf nyata 5%

Implikasi dari penelitian ini adalah pamarasitan *A. taragamae* dalam perbanyakkan massal di laboratorium dapat dilakukan dengan menggunakan *A. taragamae* yang telah mengalami ketiadaan inang selama satu sampai dua hari di belakang. *A. taragamae* tersebut memiliki potensi jumlah telur yang diletakkan dalam jumlah tinggi, serta mampu mencari dan menangani inang lebih cepat.

KESIMPULAN

Lama ketiadaan inang memberikan pengaruh terhadap kapasitas reproduksi *A. taragamae* seperti jumlah telur yang diletakkan hari pertama dan sisa telur dalam ovarium. Jumlah telur yang diletakkan pada hari pertama paling banyak diletakkan oleh *A. taragamae* yang mengalami ketiadaan inang di depan selama dua hari. Sedangkan, sisa telur di ovarium paling banyak ditemukan pada *A. taragamae* yang mengalami ketiadaan inang di belakang selama empat hari.

Lama ketiadaan inang juga memberikan pengaruh terhadap perilaku pencarian dan penanganan inang. *Apanteles taragamae* menjadi lebih lambat dalam mencari inang setelah mengalami ketiadaan inang selama satu hari di depan, tetapi lebih cepat dalam menangani inang setelah mengalami ketiadaan inang selama satu atau empat hari di belakang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M.E. & D. Buchori. 2012. Pengaruh Lama Ketiadaan Inang terhadap Kapasitas Reproduksi Parasitoid *Snellenius manilae* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 9: 14–22.
- Drost, Y.C. & R.T. Carde. 1992. Influence of Host Deprivation on Egg Load and Oviposition Behaviour of *Brachymeria intermedia*, a Parasitoid of Gypsy Moth. *Physiological Entomology* 17: 230–234.
- Fitriyana, I., D. Buchori, A. Nurmansyah, R. Ubaidillah, & A. Rizali. 2015. Statistik Demografi *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera: Crambidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 15: 105–113.
- Flanders, S.E. 1950. Regulation of Ovulation and egg disposal in the Parasitic Hymenoptera. *Canadian Entomologist* 82: 134–140.
- Fleury, F. & M. Bouletreau. 1993. Effects of Temporary Host Deprivation on the Reproductive Potential of *Trichogramma brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 68: 203–210.
- Godfray, H.C.J. 1994. *Parasitoid Behavioral and Evolutionary*. Princeton University Press, New Jersey. 473 p.
- Gordh, G., E.F. Legner, & L.E. Caltagirone. 1999. Biology of Parasitic Hymenoptera, p. 255–381. In T. Bellows & T.W. Fisher (eds), *Handbook of Biological Control*. California Academic Press, California.
- Handayani, R.S., D. Buchori, & D. Priyono. 2004. Pengaruh Pakan dan Inang terhadap Lama Hidup dan Produksi Telur *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), hlm: 45–60. Dalam M. Arifin, E. Karmawati, I.W. Laba, I.W. Winasa, Pudjianto, Dadang, T. Santoso, U. Kusumawati, D. Koswanudin, & Mulyawan, (ed.), *Seminar Nasional Entomologi dalam Perubahan Lingkungan dan Sosial*. Bogor, Indonesia. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 5 Oktober 2004.

- Jervis, M.A. & N.A.C Kidd. 1986. Host-feeding Strategies in Hymenopteran Parasitoids. *Biological Reviews* 61: 395–434.
- Nixon, G.E.J. 1965. A Reclassification of the Tribe Microgasterini (Hymenoptera: Braconidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology Supplement* 2: 1–284.
- Nurkomar, I., N. Novianti, Pudjianto, S. Manuwoto, & D. Buchori. 2017a. Biology and Fitness Characteristics of *Apanteles taragamae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Entomology* 14: 128–135.
- Nurkomar I., D. Buchori, D. Taylor, & Y. Kainoh. 2017b. Innate Olfactory Responses of Female and Male Parasitoid *Apanteles taragamae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) toward Host Plant Infested by the Cucumber Moth *Diaphania indica* Saunders (Lepidoptera: Crambidae). *Biocontrol Science and Technology* 27: 1–10.
- Puspaningtyas, N.N. 2015. *Biologi dan Perilaku Apanteles taragamae* Viereck. (Hymenoptera: Braconidae), Parasitoid Larva *Diaphania indica* Saunders. (Lepidoptera: Crambidae). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 43 hlm.
- Quicke, D.L.J. 1997. *Parasitic Wasps*. Chapman & Hall, London. 470 p.
- Rivero-Lynch, A.P. & H.C.J. Godfray. 1997. The Dynamics of Egg Production, Oviposition and Resorption in a Parasitoid Wasp. *Functional Ecology* 11: 184–188.
- Rohmani, A. 2002. *Pengaruh Ketiadaan Inang terhadap Tanggap Reproduksi Trichogrammatoidea armigera Nagaraja dan Trichogramma japonicum Ashmed* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) dan Implikasinya terhadap Penerimaan Inang. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 46 hlm.
- Vet L.E.M, W. Lewis, & R. Cardé. 1995. Parasitoid Foraging and Learning, p. 65–101. In W.J. Bell & R.T. Cardé (eds), *Chemical Ecology of Insects*. Second Edition. Chapman & Hall, New York.