

PENGARUH SUHU DAN UKURAN INANG TERHADAP BIOLOGI *Trichogramma* sp. PARASITOID TELUR PADA *Cricula trifenestrata*

ELLYDA ABAS WIKARDI, TOTO DJUWARSO, TYASNING. N. dan O.N. RISANTI

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

RINGKASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Trichogramma* sp., parasitoid yang menyerang telur *Cricula trifenestrata*. Percobaan dilakukan di Laboratorium Hama Balitro, Bogor, dengan kelembaban relatif berkisar antara 60-80%, pada tiga kisaran suhu 23-25°C, 26-28°C dan 29-31°C, serta dua macam telur yang berbeda ukuran (besar dan kecil). Penelitian ini dilakukan dari Maret sampai September 2000, Bogor dengan tujuan mengoptimalkan produksi (keturunan) *Trichogramma* sp. di Laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan beberapa indeks biologi *Trichogramma* sp., bila dikembangkan pada suhu dan ukuran inang yang berbeda. Suhu berpengaruh terhadap lama hidup parasitoid, sedangkan ukuran inang berpengaruh terhadap hampir semua indeks biologi. Walaupun sulit diukur, kelihatannya suhu dan ukuran inang saling menunjang dalam mempengaruhi indeks biologi *Trichogramma* sp. Pada suhu rendah perkembangan parasitoid cenderung lebih lama dibanding suhu tinggi, sedangkan perilaku parasitoid meletakkan telur dipengaruhi oleh ukuran inang. Pada inang berukuran besar parasitoid cenderung meletakkan telur sekaligus, sedangkan pada inang berukuran kecil peletakan telur dilakukan satu persatu. Rata-rata keturunan *Trichogramma* sp. pada inang besar 42.1 ± 17.1 ekor dengan nisbah kelamin 18.8 : 1, sementara pada inang kecil 73.3 ± 13.2 ekor dengan nisbah kelamin 6.71 : 1 untuk jumlah betina yang lebih banyak. Dengan menggunakan metode Birch ternyata laju pertumbuhan intrinsik (r_m) dan laju reproduksi bersih (R_0) pada inang berukuran besar lebih rendah dibanding inang berukuran kecil, sementara waktu generasi (T), pada inang besar lebih lama dibanding inang kecil. Nilai R_0 berbeda sangat nyata antar inang. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pada kedua ukuran inang, nilai T, R_0 , dan r_m optimum dicapai pada suhu 26-28°C. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu para peternak parasitoid, khususnya *Trichogramma* sp. untuk menentukan pilihan suhu dan inang dalam pembiakan massal di Laboratorium. Sedangkan untuk aplikasi lapang suhu dan sebaran inang hendaklah merupakan faktor yang harus dipertimbangkan.

Kata kunci : *Trichogramma* sp., *Cricula trifenestrata*, biologi

ABSTRACT

Effect of temperature and host size on biology of Trichogramma sp. egg parasitoid of *Cricula trifenestrata*

The experiment was conducted to study the effect of temperature and host size on the growth and development of *Trichogramma* sp., a species of parasitoid which attacks *Cricula trifenestrata*'s eggs. The experiment was carried out in the Pest Laboratory, Balitro, Bogor, with relative humidity ranged between 60-80%, temperature ranged between 23-25°C, 26-28°C, and 29-31°C, with two kinds of different egg size (big and small). This research was conducted from March to September 2000, to optimize the production (generation) of *Trichogramma* sp. in the Laboratory. The results showed that some of the biological index of *Trichogramma* sp., changed when it was cultivated in different temperature and host size. Temperature influenced longevity of parasitoid while host size influenced almost all of the biological index. Although it was hardly measured, however the temperature and host size seemed to have mutual support in influencing *Trichogramma* biological index. In low temperature, the development of parasitoid was longer than that in

high temperature, while parasitoid behaviour in ovipositing was influenced by egg size. On the big size host, parasitoid tended ovipositing all at once, while that on small host ovipositing was done one by one. The average of *Trichogramma* generation on big host was 42.1 ± 17.1 with sex ratio 18.8 : 1, while that on small host was 73.3 ± 13.2 with sex ratio 6.71 : 1, where female was plentier than male. By using Birch methods, it was showed that intrinsic growth rate (r_m) and net reproductive rate (R_0) on big size host were lower compared with small size host while generation time (T) on big host was longer than small host. R_0 values were significantly different between the two hosts. The result of this experiment also showed that on both host sizes, optimum value of T, R_0 and r_m was achieved on 26-28°C. These results are expected to guide parasitoid breeders to decide the temperature and host size in mass cultivating *Trichogramma* sp. in laboratory. While for field application, temperature and host range are the factors should be considered.

Keywords : *Trichogramma* sp., *Cricula trifenestrata*, biology

PENDAHULUAN

Trichogramma spp. (Trichogrammatidae: Hymenoptera) merupakan salah satu jenis parasitoid telur yang paling banyak dikembangkan dan digunakan sebagai agensia pengendalian hama secara hayati. Anggota dari Trichogrammatidae ini mempunyai daerah sebaran yang sangat luas di dunia, dan jenis *Trichogramma* juga memiliki spesies yang paling dominan dalam familinya (CLAUSEN, 1972). Sampai saat ini 146 spesies telah berhasil diidentifikasi (SMITH, 1996), beberapa diantaranya telah dikembangkan secara massal di laboratorium, untuk kemudian dilepas kembali sebagai agensia pengendalian hama. Tahun 1911 Indonesia pertama kali mengintroduksi *Trichogramma minutum* dari Amerika dan Rusia, untuk mengendalikan *Heliothis* yang menyerang tanaman tembakau Delli di Sumatera dan *T. australicum* untuk mengendalikan *Chilo* spp. (KALSHOVEN, 1981). Sejak itu banyak spesies *Trichogramma* diteliti dan dikembangkan sebagai agensia pengendali hama pada tanaman tebu, kapas, jagung, kedelai dll.

Trichogramma termasuk parasitoid telur dengan ukuran sangat kecil dan mudah dikembangkan di laboratorium. Bahkan beberapa ahli telah mencoba mengembangkannya pada media buatan (WAAGE dalam VOEGELE, 1986). *Trichogramma* sp. koleksi Balitro memiliki panjang tubuh 0.440 mm, lebar toraks 0.174mm, dan rentang sayap 0.375 mm, Serangga jantan lebih kecil, panjang 0.335 mm, lebar toraks 0.139 mm dan rentang sayap 0.435 mm. Parasitoid ini bersifat polyfagus, artinya dapat hidup dan berkembang pada berbagai jenis inang (DJUWARSO dan WIKARDI, 1997)

Dalam perkembangannya kelompok *Trichogramma* termasuk organisme haplodiploid, artinya dalam kondisi normal telur yang tidak dibuahi (haploid) akan menghasilkan keturunan jantan (*arrenotoky*), sedangkan telur yang dibuahi akan menghasilkan keturunan betina (SMITH, 1996). Untuk kasus demikian perilaku kawin (*mating*) sangat mempengaruhi jumlah keturunan betina dan nisbah kelamin generasi. Sebagai agensia hayati, hanya serangga betina yang digunakan sebagai parameter pengendali, sedangkan serangga jantan tidak. Sesuai dengan sifat serangga pada umumnya, betina mampu menyimpan dan memelihara sperma dalam kantung spermateka, dan kehadiran jantan dalam populasi tidak perlu banyak. Serangga jantan umumnya mampu kawin beberapa kali, sementara serangga betina hanya satu kali saja.

Hasil penelitian LEE *et al.* (1986) ukuran telur berpengaruh terhadap perilaku kawin. *T. denrolimi* yang hidup pada telur *Denrolimi spectabilis* (ukuran besar) serangga jantan yang keluar lebih awal mengawini betina di dalam telur inang, sementara *T. ostrinae* yang hidup pada telur *Ostrinia nubilalis* (ukuran kecil), serangga jantan menunggu betina di dekat lubang keluar parasitoid. Serangga betina dapat melakukan oviposisi (meletakkan telur) segera setelah keluar dari inang, baik sebelum maupun sesudah kawin dan akan berlangsung setiap saat sampai betina mati (MANJUNATH, 1972).

Hasil observasi BEGLYAROV dan SMETNIK (1977) di Rusia, *Trichogramma* lebih efektif mengendalikan *Agrotis segetum* dan hama tanaman jagung lainnya di daerah-daerah yang kelembaban relatif sedang, dibanding daerah dengan curah hujan tinggi dan suhu udara rendah. *Trichogramma* akan melakukan aktivitas secara efektif bila dilepas pada kisaran suhu 22–27°C dan kelembaban relatif 75–80%. Hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa pembiakan massal *Trichogramma* pada suhu konstan (25°C) dan kelembaban (75–85%) dapat mengurangi kemampuan aktivitas *Trichogramma* di lapang. Sementara itu hasil penelitian LEE *et al.* (1986) menunjukkan bahwa ada korelasi positif antara perilaku kawin *Trichogramma* dengan ukuran telur (inang) yang ditempatinya. Nisbah kelamin *Trichogramma* yang dibiakkan pada telur hama pinus 10 : 1, sementara pada telur hama jagung yang berukuran lebih kecil hanya 3 : 1, untuk jumlah betina yang lebih banyak.

Kasus ini membuka peluang bagi pelaksana pembiakan massal di laboratorium untuk mengatur populasi betina dalam jumlah yang diharapkan. Keberhasilan *Trichogramma* sp. sebagai agensia pengendali tergantung dari keberhasilan pembiakan massal di Laboratorium. Sesuai dengan hasil penelitian ANDREWARTHA (1970) ; GODFRAY (1996) dan SMITH (1996) bahwa kualitas telur dan suhu merupakan faktor yang sangat mempengaruhi laju perkembangan, fekunditas, nisbah kelamin dan lama hidup *Trichogramma* sp., maka pada kesempatan ini akan diuji pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap biologi *Tricho-*

gramma sp. yang berasal dari telur *Cricula trifenestrata*. Parasitoid ini bersifat polifag, dan mudah menyesuaikan diri dengan ketebalan inang (DJUWARSO dan WIKARDI, 1999), sehingga sangat sesuai digunakan untuk mengendalikan dini berbagai jenis hama khususnya Lepidoptera. Dari hasil penelitian ini diharapkan penggunaan parasitoid khususnya *Trichogramma* sp. dapat berkembang dan meluas lebih cepat.

BAHAN DAN METODE

Serangga uji (*Trichogramma* sp.) berasal dari koleksi parasitoid telur *C. trifenestrata* yang dikembangkan sejak 1993. Parasitoid ini telah dipelihara secara turun temurun pada inang asli atau alternatif. Untuk keseragaman serangga uji, dalam penelitian ini digunakan *Trichogramma* sp. yang baru saja keluar dari hasil pembiakan massal. Sedangkan untuk inang (telur) uji, digunakan dua ukuran telur, yaitu telur *C. trifenestrata* berukuran besar (inang asli) dengan volume $\pm 2.16 \text{ mm}^3$, dan telur *C. cephalonica* yang berukuran kecil (inang alternatif), dengan volume $\pm 0.016 \text{ mm}^3$ (DJUWARSO dan WIKARDI, 1997). Sebelum digunakan kedua jenis telur ini terlebih dahulu diawetkan dengan metoda radiasi dan atau pendinginan, sehingga inang dapat digunakan dalam jangka waktu tertentu. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai September 2000 di Laboratorium Hama, Balitro Bogor.

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap terdiri dari tiga perlakuan suhu, dua perlakuan inang dan masing-masing diulang 10 kali. Serangga uji dipelihara berpasangan pada tabung yang berukuran panjang 10 cm dan diameter 0.7 cm. Untuk makanan parasitoid disediakan larutan madu 70%. Ada dua penelitian yaitu penelitian untuk mempelajari perkembangan dan pertumbuhan dalam membentuk generasi dan penelitian untuk mengetahui laju pertumbuhan intrinsik dari individu *Trichogramma* sp.

Setiap individu betina kawin disediakan sejumlah inang yang melebihi kebutuhannya, yaitu 5 telur besar atau sekitar 120 telur kecil. Dengan demikian untuk masing-masing penelitian memerlukan 60 pasang *Trichogramma* sp., 60 butir telur (inang) besar dan 60 pias inang kecil (7 500–9 000 butir). Tabung yang telah diinfestasi disimpan pada ruang dengan kisaran suhu yang berbeda yaitu 23–25°C (T1), 26–28°C (T2), dan 29–31°C (T3). Selama penelitian, kelembaban relatif dari ruang ini diusahakan stabil (60–80%). Untuk mengetahui kebutuhan inang harian dari individu parasitoid, dilakukan penggantian inang tiap hari sampai induk *Trichogramma* sp. mati. Tabung diamati tiap hari sampai seluruh parasitoid mati, kemudian bangkai dibuang dan inkubasi dilanjutkan.

Pengamatan dan pencatatan data dilakukan setiap hari, mulai dari perubahan yang terjadi pada inang, awal dan akhir parasitoid keluar, sampai seluruh parasitoid (keturunan) yang baru keluar mati. Kemudian dilakukan

penghitungan, lama hari masing-masing stadia, jumlah parasitoid yang keluar, jumlah betina, jantan dan nisbah kelamin serta perubahan yang tampak. Analisis data dilakukan dengan pendekatan non parametrik dan laju pertumbuhan intrinsik dihitung berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh BIRCH (1948).

Potensi biotik suatu serangga dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan parameter yang disebutnya laju pertumbuhan intrinsik (r). Laju pertumbuhan intrinsik adalah laju pertumbuhan individu pada suatu kondisi fisik tertentu dalam suatu lingkungan yang tidak terbatas, dan pengaruh pertumbuhan kepadatan populasi serangga tidak dimasukkan dalam perhitungan. Pertumbuhan populasi pada suatu lingkungan yang tidak terbatas mengikuti suatu model yang bersifat eksponensial (BIRCH, 1948).

$$N_t = N_0 \times e^{rt}$$

Keterangan : N_t = banyaknya individu pada waktu t
 N_0 = banyaknya individu pada waktu 0
 r = laju pertumbuhan intrinsik
 e = bilangan alami (2.71828)

Parameter r dalam persamaan tersebut menggambarkan pertumbuhan populasi pada kondisi lingkungan tidak terbatas. Nilai r maksimum yang memungkinkan terjadinya pertumbuhan pada kondisi lingkungan fisik dan biotik tertentu dinyatakan sebagai r_m (SOUTHWOOD, 1995).

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai r_m adalah :

$$(\log_e R_0) / T$$

$R_0 = l_x m_x$: laju reproduksi bersih, yaitu laju perkembangbiakan populasi parasitoid betina per induk per generasi
 $T = (\sum x.l_x m_x) / R_0$: panjang rata-rata generasi, yaitu waktu yang diperlukan parasitoid per generasi
 x adalah : kelas umur parasitoid betina (hari). Betina yang bertahan hidup setelah muncul dari telur inang hingga kelas umur x
 $= \text{antilog}_e r_m$: laju pertumbuhan terbatas per hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Inang - Parasitoid

Sebelum melakukan penelitian pengaruh suhu, terlebih dahulu dilakukan uji kebutuhan inang maksimal

untuk seekor betina. Dari hasil kalibrasi ternyata bahwa seekor betina *Trichogramma* sp. hanya memerlukan 1-4 butir *C. trifenestrata* atau 50-99 butir telur *C. cephalonica*. Hasil kalibrasi ini digunakan untuk acuan penelitian selanjutnya. Untuk setiap tabung yang berisi sepasang *Trichogramma* sp. disediakan lima butir telur besar (*C. trifenestrata*) atau satu pias telur kecil (*C. cephalonica*) yang masing-masing pias berisi sekitar 150 butir. Dengan jumlah ini dapat dikatakan bahwa ketersediaan inang selama masa peneluran (oviposis) dianggap mencukupi (tidak terbatas). Sedangkan untuk menjaga kesesuaian inang-parasitoid, maka telur yang digunakan hanyalah telur yang baru dipanen dan belum berubah warna. Telur-telur ini terlebih dahulu diawetkan kemudian dimasukkan ke dalam tabung gelas dan disimpan dalam kulkas. Telur *C. cephalonica* yang diawetkan dengan sinar ultra violet dapat bertahan sampai dua minggu, sedangkan telur *C. trifenestrata* yang didinginkan dapat bertahan sampai 2 bulan. Selama tidak terjadi perubahan warna dan bentuk (kempes), maka telur tersebut dianggap layak pakai.

Pengawetan ini juga dapat menjamin terbunuhnya embrio, sehingga tidak ada telur yang menetas menjadi larva. Kehadiran larva dalam pembiakan massal dapat mengganggu kelangsungan hidup inang-parasitoid, karena larva mengganggu dan merusak baik inang maupun parasitoid yang ada disekitarnya (DJUWARSO dan WIKARDI, 1998). Hasil penelitian GODFRAY (1994) juga menunjukkan bahwa larva parasitoid lebih mudah mencerna cairan telur dari pada jaringan embrionik, dengan demikian umur telur (embrio) akan berpengaruh terhadap perkembangan larva parasitoid. Dengan membunuh embrio maka umur telur tidak lagi berpengaruh terhadap kelangsungan hidup parasitoid, atau dapat dikatakan bahwa hubungan antara inang-parasitoid selama masa oviposis tetap harmonis.

Perkembangan Parasitoid

Tabel 1 memperlihatkan pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap perkembangan (umur) parasitoid. Pengamatan dilakukan sejak betina meletakkan telur sampai betina tersebut mati. Periode perkembangan parasitoid di dalam inang disebut fase pra dewasa, dan setelah parasitoid keluar dari inang (bebas) disebut fase dewasa, dan kedua fase ini disebut lama perkembangan parasitoid. Pada *Trichogramma* sp. segera setelah keluar dari inang, serangga dewasa kawin dan langsung meletakkan telur, jadi masa praoviposis sangat singkat.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa ada kecenderungan makin rendah suhu makin panjang siklus hidup parasitoid. Hasil ini hampir sama dengan hasil penelitian PAK and OATMAN (1982) terhadap *T. brevicapillum* dan *T. pretiosum*, yang memiliki umur lebih pendek seiring dengan peningkatan suhu. Menurut WIGGLESWORTH (1950)

Tabel 1. Pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap lama perkembangan *Trichogramma* sp di laboratorium
 Table 1. Effect of temperature and host size on longivity of *Trichogramma* sp. in the laboratory

Perlakuan Treatment	Telur Egg of <i>C. trifenestrata</i>			Telur Egg of <i>C. cephalonica</i>		
	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Kisaran suhu Range of temperature (...°C)	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Lama hidup Longivity (days)	14.4	12.1	10.3	13.3	11.1	11.1

suhu berpengaruh terhadap evaporasi tubuh serangga. Suhu tinggi akan meningkatkan permeabilitas kutikula terhadap air, sehingga serangga akan kehilangan air lebih banyak pada suhu tinggi dibanding suhu rendah. Dengan demikian siklus hidup akan lebih cepat sejalan dengan meningkatnya suhu disekitarnya.

Penetrasi dan Parasitasi

Penetrasi parasitoid ditandai dengan perubahan warna pada kulit inang (telur) yang mungkin dilakukannya untuk meletakkan telur atau mengeluarkan cairan inang sebagai bahan makanannya. Dengan asumsi bahwa parasitoid keluar melalui lubang, maka setiap inang yang berlubang dianggap parasitasi, sedangkan penetrasi yang lain (tidak ada lubang) dilakukan untuk mendapatkan sumber makanan. Tabel 2 memperlihatkan hasil dari penetrasi dan parasitasi yang dilakukan oleh parasitoid *Trichogramma* sp.

Tabel 2 memperlihatkan pengaruh perlakuan suhu dan ukuran inang terhadap penetrasi dan parasitasi. Bila dilihat dari tingkat parasitasi untuk masing-masing perlakuan cukup tinggi berkisar antara 70.59–96.23% dari inang yang disediakan. Namun demikian tingkat penetrasi dan parasitasi tertinggi terlihat pada kisaran suhu 26-28°C,

dan terendah pada kisaran suhu 29-31°C. Ini dapat dikatakan bahwa suhu optimum untuk parasitoid ini berkisar antara 26-28°C. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian PAK and OATMAN (1982) yang menggunakan model *T. brevicapillum* dan *T. pretiosum*, dimana jumlah telur yang terparasit menurun sejalan dengan meningkatnya suhu. Menurut MIURA dan KOBAYASHI (1995) suhu berpengaruh terhadap daya tahan hidup betina, makin tinggi suhu makin rendah daya tahannya, dan ini mempengaruhi masa oviposisi parasitoid.

Keturunan dan Nisbah Kelamin

Tabel 3 memperlihatkan pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap total keturunan, jumlah serangga betina dan jantan serta nisbah kelamin *Trichogramma* sp.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan suhu dan ukuran inang berpengaruh nyata terhadap total keturunan dan jumlah betina yang dihasilkan, sedangkan jumlah serangga jantan dan nisbah kelamin tidak berbeda nyata. Namun demikian untuk setiap perlakuan, jumlah serangga betina yang keluar selalu lebih banyak dibanding yang jantan, dan pada inang besar proporsi nisbah kelamin ini jauh lebih tinggi dibanding inang kecil. Hal ini dapat dipahami karena sifat haplodiploid yang dimiliki oleh *Trichogramma* sp.

Tabel 2. Pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap penetrasi dan parasitasi *Trichogramma* sp. di laboratorium
 Table 2. Effect of temperature and host size on penetration and parasitism of *Trichogramma* sp. in the laboratory

Perlakuan Treatment	Telur/Egg of <i>C. trifenestrata</i> (N=30)			Telur Egg of <i>C. cephalonica</i> N= 1 200		
	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Kisaran suhu Range of temperature (...°C)	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Penetrasi Penetration (eggs)	23	26	17	725	787	597
Parasitasi Parasitism (eggs)	17	25	12	697	733	562
% parasitasi Parasitism (%)	73.91	96.15	70.59	96.23	93.31	94.41

Tabel 3. Pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap keturunan dan nisbah kelamin *Trichogramma* sp. di laboratorium
 Table 3. Effect of temperature and host size on number of adult and sex ratio of *Trichogramma* sp. in the laboratory

Perlakuan Treatment	Telur Egg of <i>C. trifenestrata</i> (N=30)			Telur Egg of <i>C. cephalonica</i> N= 1 200		
	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Kisaran suhu Range of temperature (...°C)	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Jumlah dewasa Total adult	288	421	154	697	733	562
X ² hitung						88.96
Jumlah betina Number of female	268	400	145	598	638	477
X ² hitung						21.84
Jumlah jantan Number of male	29	21	9	99	95	85
X ² hitung						3.59
Nisbah kelamin Sex ratio	13.40	19.04	16.11	6.04	6.71	5.61

X² tabel (db=2, (0.05) = 5.99

Untuk menghasilkan keturunan betina, telur harus dibuahi, dan ini akan terlaksana bila induknya melakukan perkawinan. Pada telur besar kemungkinan terjadinya perkawinan lebih tinggi karena terlaksana di dalam inang. Umumnya serangga jantan keluar terlebih dahulu menunggu betina dekat lubang keluar parasitoid, dan tetap berada di dalam sampai seluruh betina dibuahi. Sementara pada inang kecil, serangga jantan menunggu betina di luar inang, jadi terlaksananya perkawinan terjadi diluar inang. Apabila serangga betina keluar bersamaan, kemungkinan ada yang lolos, belum sempat kawin langsung meletakkan telur, akibatnya keturunan yang muncul akan menjadi jantan.

LEE *et al.* (1986) juga melihat bahwa ada korelasi positif antara perilaku kawin *Trichogramma* dengan ukuran inang yang ditempatinya. Nisbah kelamin *Trichogramma* yang dikembangbiakkan pada telur besar (hama pinus) 10 : 1, sementara yang dipelihara pada telur kecil (hama jagung) hanya 3 : 1 untuk proporsi betina yang lebih banyak. Kasus lain yang mungkin juga terjadi, serangga jantan tidak keluar dari inang besar (mati?) sehingga tidak terhitung, akibatnya serangga betina seolah-olah dominan, nisbah kelamin terhitung tinggi untuk betina.

Laju Pertambahan Intrinsik

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap laju pertambahan intrinsik dari *Trichogramma* sp. untuk semua perlakuan di laboratorium. Dari Tabel terlihat bahwa perlakuan suhu dan ukuran inang berpengaruh nyata terhadap nilai R_0 . Untuk masing-masing perlakuan inang nilai R_0 tertinggi dicapai pada kisaran suhu 26-28°C, dan terendah pada kisaran suhu 29-31°C. Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian PAK and OATMAN (1982), yang menggunakan *T. brevicapillum* dan *T. pretiosum* sebagai model, nilai R_0 tertinggi dicapai pada suhu 25°C, tetapi dia tidak menyebutkan kriteria inang yang digunakan.

Walaupun perlakuan suhu dan ukuran inang tidak mempengaruhi nilai indeks biologi lainnya (T , R_m dan λ), namun nilai T cenderung lebih lama pada telur besar, sementara nilai R_m dan λ cenderung lebih tinggi pada telur kecil. Ini mungkin ada hubungannya dengan ketebalan kulit

inang dan volume (isi) dari inang tempat parasitoid berkembang. Pada inang besar kulitnya cukup tebal, mungkin dapat sedikit menahan pengaruh lingkungan (suhu) dibanding inang kecil yang berkulit tipis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suhu dan ukuran inang dapat mempengaruhi beberapa indeks biologi *Trichogramma* sp. yang berasal dari *Cricula trifenestrata*.

Keharmonisan hubungan inang-parasitoid dapat ditingkatkan dengan cara mengawetkan inang sebelum digunakan. Selama masa peneluran seekor betina *Trichogramma* sp. membutuhkan inang 1 - 4 butir telur *C. trifenestrata* (besar) atau 50 - 99 butir telur *Corcyra cephalonica* (telur kecil).

Ada kecenderungan bahwa makin rendah suhu, makin panjang siklus hidup *Trichogramma* sp.

Perlakuan suhu dan ukuran inang berpengaruh nyata terhadap total keturunan dan jumlah parasitoid betina yang dihasilkan.

Perlakuan suhu dan ukuran inang berpengaruh terhadap nilai R_0 , sedang nilai T , R_m dan λ tidak berbeda.

Dari perlakuan suhu ini terlihat bahwa suhu optimum untuk mendapatkan hasil maksimal dicapai pada suhu 26 - 28 °C.

Penggunaan telur kecil (*C. cephalonica*) dapat meningkatkan jumlah keturunan *Trichogramma* sp, namun nisbah kelamin rendah, artinya jumlah serangga jantan meningkat dibanding penggunaan telur besar.

DAFTAR PUSTAKA

- ANDREWARTHA, H.G. 1970. Introduction to the study of animal populations. 2nd ed. Chapman and Hall, Ltd., London : XIV. 283 p.
- BEGLYAROV, G.A. and A.I. SMETNIK. 1977. Seasonal colonization of entomophages in the USSR. Dalam Ridgway, R.L. and S.B. Vinson (eds.). 1977. Biological control by augmentation of natural

Tabel 4. Pengaruh suhu dan ukuran inang terhadap laju pertambahan intrinsik *Trichogramma* sp. di laboratorium
Table 4. Effect of temperature and host size on intrinsic growth rate of *Trichogramma* sp. in the laboratory

Perlakuan/Treatment	Telur/Egg of <i>C. trifenestrata</i> (N=30)			Telur/Egg of <i>C. cephalonica</i> N= 1.200		
	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
Kisaran suhu/Range of temperature (...°C)	23 - 25	26-28	29-31	23 - 25	26-28	29-31
R_0 = Kali per generasi/Times per generation	26.8	40.0	14.5	59.80	62.97	46.25
T = Waktu generasi/ Generation times	10	10	10	9,06	9.08	9.03
R_m = ekor per hari/adult per day	0.33	0.37	0.27	0.45	0.46	0.42
λ = kali per hari/times per days	1.39	1.45	1.31	1.57	1.58	1.58

- enemies : Insect and mite control with parasites and predators. Plenum Press, New York : 283-328.
- BIRCH, L.C., 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17. 15-26.
- CLAUSEN, C.P. 1972. Entomophagous insects. Hafner Publishing Company, New York : X + 688p.
- DJUWARSO, T., dan E.A. WIKARDI. 1997. Perbanyakan *Trichogramma* sp. parasitoid telur *Cricula trifenestrata* Helf. pada jambu mente. *Jurnal Littri* (III) 3 : 78-86.
- DJUWARSO, T., dan E.A. WIKARDI. 1999. Bionomi *Trichogramma* sp. pada berbagai inang alternatif. Lokakarya dan Seminar Nasional Pengendalian Hayati PSPH UGM Yogyakarta, 12-13 Juli 1999. 9p.
- DJUWARSO, T., dan E.A. WIKARDI. 1998. Teknik perbanyakan *Trichogramma* sp. di laboratorium dan kemungkinan penggunaannya. *J. Litbang Pert.* 18 (4) : 111- 119.
- GODFRAY, H.C.J. 1994. Parasitoids : Behavioral and evolutionary ecology. Princeton University Press, Princeton : ix + 473p.
- KALSHOVEN, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revised and Translated by P.A. Van Der Laan. P.T. Ichtar Baru-Van Hoeve, Jakarta : XIX +701p.
- LEE, K.Q., F.L. JIANG and J.J. GUO. 1986. Preliminary study on the reproductive behaviour of the parasitic asps (*Trichogramma*). In J. Voegelé, J. Waage, and J. van Lanteren (Eds.). *Trichogramma* and other parasites. 2nd International Symposium, Guangzhou (China) Nov. 10-15, 1986. Institute National De La Recherche Agronomique, Paris. Les Colloques de l'NRA. (43) : 215-219.
- MANJUNATH, T. M. 1972. Biological studies in *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja a new dimorphic egg parasites of *Heliothis armigera* (Hubner) in India. *Entomophaga*. 17 (2) : 131-147.
- MIURA, K. and M. KOBAYASHI. 1995. Reproductive properties of *Trichogramma chilonis* females on Diamondback Moth eggs. *Appl. Entomol. Zool.* 30 (3) : 393-400.
- PAK, G.A. and E.R. OATMAN. 1982. Comparative life table, behaviour and competition studies of *Trichogramma brevicapillum* and *T. pretiosum*. *Entomol. Exp. Appl.* 32 : 68-79.
- SMITH, S. M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: Advances, successes, and potential of their uses. In : Mittler, T.E., F.J. Rodovsky and V.H. Resh (eds.). 1996. Annual review of Entomology. Annual Review., Inc., Palo Alto : 375-406.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1995. Ecological methods : With particular reference to the study of insect population. Chapman & Hall, London : xxiv + 524p.
- VOEGELE, J. 1988. Reflexions upon the last ten years of research concerning *Trichogramma* (Hym, Trichogrammatidae). In J. Voegelé, J. Waage, and J. van Lanteren (Eds.). *Trichogramma* and other parasites. 2nd International Symposium, Guangzhou (China) Nov. 10-15, 1986. Institute National De La Recherche Agronomique, Paris. Les Colloques de l'NRA. (43) : 17-32.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1950. The principles of insect physiology. Methuen and Co. Ltd., London. VIII + 544p.