

## Parameter Biologi dan Demografi Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera : Ichneumonidae) pada *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae)

NI PUTU NIA KUMARAWATI<sup>\*)</sup>, I WAYAN SUPARTHA, DAN  
KETUT AYU YULIADHI

Program Studi Magister Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Udayana  
Jl. PB Sudirman, Denpasar-Bali.

<sup>\*)</sup>E-mail: d.niakumarawati@gmail.com

### ABSTRACT

**Biological and Demographic Parameters of Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) on *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae).** *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) is one of the parasitoid larvae which attacks *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) effectively. This research was aimed to know the biology of parasitoid *D. semiclausum* in broccoli. The research was carried out in a laboratory by observing the development of parasitoid, fecundity, longevity the males and females as well as parameters demographic of *D. semiclausum*. The results showed that immature development time of *D. semiclausum* parasitoid from egg up to adult the imago was  $10.65 \pm 0.63$  days, with the number of fecundity was 22.9 grains. Longevity of male imago of *D. semiclausum* was  $12.10 \pm 0.74$  days and imago of females  $9.80 \pm 1.87$  days. Parameters demographic of *D. semiclausum* showed that net reproduction rate ( $R_0$ ) was 22.11 per generation, intrinsic growth rate ( $r$ ) was 0.18 per day, limited increased rate ( $\lambda$ ) was 1.16 individuals per day, generation time (T) was 17.50 day.

---

*Keywords: Biology, parasitoids, Diadegma semiclausum and broccoli*

### PENDAHULUAN

*Diadegma semiclausum* Hellen merupakan parasitoid larva *P. xylostella* yang bersifat soliter. *D. semiclausum* juga merupakan komponen pengendali biologi yang penting untuk hama *P. xylostella* khususnya di dataran tinggi. Apabila *D. semiclausum* memarasit hama *P. xylostella* maka akan mempengaruhi perkembangan serangga inangnya terutama berpengaruh

terhadap fisiologi dan perilaku larva *P. xylostella* sehingga parasitoid *D. semiclausum* berperan penting dalam menurunkan populasi serangga inangnya. Menurut Waage dan Cherry (1992) berkurangnya peluang bertahan hidup dan menurunnya jumlah keturunan dari hama *P. xylostella* akibat dari adanya parasitoid *D. semiclausum*. Parasitoid *D. semiclausum* dikatakan serangga tabuhan yang berwarna

hitam dengan panjang tubuh 4,0–5,0 mm. Larva *P. xylostella* yang terparasit oleh *D. semiclausum* terlihat hijau kekuningan dan abdomen tengah membesar, sedangkan saat membentuk pupa yaitu bagian posterior membulat serta pupanya berwarna hitam (Herlinda, 2005).

Keberhasilan parasitoid *D. semiclausum* sudah diketahui di beberapa negara salah satunya di Tenggara Queensland, Australia yang mana kemampuan parasitisasi *D. semiclausum* dalam memarasit larva *P. xylostella* mencapai 95% pada musim dingin dan awal musim semi (Furlong & Zalucki, 2007). Selain itu, imago betina *D. semiclausum* lebih mudah menyesuaikan diri dalam lokasi inang dan strategi pencarian inang terhadap pertahanan perilaku inangnya, serta *D. semiclausum* lebih efektif dalam mendeteksi dan memparasit inangnya (Wang & Keller, 2002). *P. xylostella* merupakan hama yang menyerang tanaman kubis-kubisan (Cruciferae) yaitu salah satunya tanaman brokoli. Hama *P. xylostella* yang menyerang daun tanaman brokoli yaitu pada stadium larva. Bagi petani dengan adanya hama *P. xylostella* pada tanaman budidayanya sangat membawa dampak pada hasil panen sehingga sebagian besar petani mengendalikan hama tersebut menggunakan insektisida.

Pengendalian larva *P. xylostella* pada umumnya masih mengandalkan insektisida sintetik sehingga dengan pengendalian tersebut setidaknya perlu diubah. Pemahaman tentang tingkat tropik atau rantai makan sebaiknya perlu dipahami agar dapat menjaga maupun menyeimbangkan stabilitas ekosistem yang ada pada lingkungan. Dalam menjaga keseimbangan stabilitas ekosistem,

kita harus tahu faktor pembatas yang mempengaruhi kestabilan ekosistem tersebut yaitu kerapatan *P. xylostella*. Faktor pembatas yang terpaut dengan kerapatan yaitu dengan adanya musuh alami. Musuh alami merupakan salah satu komponen pengendalian yang menerapkan pengendalian hama terpadu (PHT). Penerapan PHT tersebut dinilai aman dan menguntungkan karena pengendalian tersebut telah sesuai dengan ekosistem sendirinya di alam.

Pengendalian larva *P. xylostella* dengan memanfaatkan parasitoid *D. semiclausum* mempunyai prospek yang baik ke depan, namun informasi tentang biologi *D. semiclausum* terutama parameter demografi masih terbatas. Penelitian biologi *D. semiclausum* dengan mengetahui keperidian, waktu perkembangan telur sampai imago dan lama hidup imago serta parameter demografi parasitoid *D. semiclausum* setidaknya dapat dijadikan acuan sebagai pengendali hayati yang memanfaatkan agen hayati.

## METODE PENELITIAN

Parasitoid *D. semiclausum* dan inang yang digunakan larva *P. xylostella* berasal dari perbanyakan yang dilakukan di laboratorium *Integrated Pest Management* (IPM), Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

Percobaan biologi *D. semiclausum* dilakukan dengan cara satu pot tanaman brokoli yang telah terinfestasi 10 larva *P. xylostella* instar-3 dimasukkan kedalam kotak plastik yang berukuran tinggi 20 cm dan lebar 12 cm. Selanjutnya diinokulasikan sepasang imago parasitoid *D. semiclausum*. Setelah 24 jam dilakukan pergantian pot

tanaman brokoli baru yang telah terinfestasi 10 larva *P. xylostella* instar-3. Pergantian pot tanaman brokoli yang terinfestasi larva *P. xylostella* dilakukan setiap hari hingga imago parasitoid *D. semiclausum* mati. Masing-masing percobaan diulang 10 kali. Setelah muncul imago parasitoid kemudian dilakukan perhitungan jumlah imago yang muncul dari awal percobaan hingga imago parasitoid mati. Peletakkan telur *D. semiclausum* dari awal meletakkan telur hingga imago mati, maka didapatkan jumlah keperidian parasitoid *D. semiclausum*. Pengamatan perkembangan telur dan larva dilihat dari peletakkan telur pertama hingga terbentuk pupa, sedangkan pupa dilihat dari pupa terbentuk hingga muncul imago dan lama hidup imago dilihat dari imago muncul hingga imago tersebut mati. Data yang diperoleh ditabulasikan kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel.

Parameter demografi parasitoid *D. semiclausum* yang diamati meliputi: laju reproduksi kotor (GRR), laju reproduksi bersih ( $R_0$ ), laju pertumbuhan intrinsik ( $r$ ), rata-rata lama generasi ( $T$ ), dan waktu berlipat ganda (DT). Pengamatan demografi dilakukan dengan cara satu pot tanaman brokoli yang telah terinfestasi 10 larva *P. xylostella* instar-3 dimasukkan kedalam kotak plastik yang berukuran tinggi 20 cm dan lebar 12 cm kemudian diinokulasikan sepasang imago parasitoid *D. semiclausum*. Setelah 24 jam dilakukan pergantian pot tanaman brokoli yang baru dan telah terinfestasi 10 larva *P. xylostella* instar-3. Pergantian pot tanaman brokoli yang terinfestasi larva *P. xylostella* dilakukan setiap hari hingga imago parasitoid *D. semiclausum* mati. Masing-masing percobaan

diulang 10 kali. Setelah muncul imago parasitoid kemudian dilakukan perhitungan jumlah imago yang muncul dari awal percobaan hingga imago parasitoid mati.

Pengamatan peluang hidup dan keperidian harian dapat ditentukan statistik demografi *D. semiclausum* dengan metode Birch (1984) yaitu dengan menghitung peluang hidup *D. semiclausum* sampai umur  $x$  ( $l_x$ ) dan rata-rata jumlah keturunan yang dihasilkan per imago pada umur  $x$  ( $m_x$ ) dengan persamaan :

1. Laju reproduksi kotor (GRR) =  $\sum m_x$
2. Laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) =  $\sum l_x \cdot m_x$
3. Rataan satu generasi ( $T$ ) =  $(\sum x \cdot l_x \cdot m_x) / R_0$
4. Laju pertumbuhan intrinsik  
 $r = \sum l_x m_x e^{-rx} = 1$   
 $r \text{ awal} = (\ln R_0) / T$
5. Populasi berlipat ganda (DT) =  $\ln(2) / r$
6. Laju pertumbuhan terbatas ( $\lambda$ ) =  $\text{anti log } e^r$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lama Perkembangan Pradewasa Parasitoid *D. semiclausum*

Keperidian parasitoid *D. semiclausum* rata-rata 22,9 butir selama hidupnya (Tabel 1). Menurut Abbas (1988) rata-rata imago betina *D. semiclausum* meletakkan telurnya yaitu 13,6 butir per hari dengan kepadatan 20 larva *P. xylostella*.

Waktu perkembangan *D. semiclausum* dari telur, larva, dan pupa berturut-turut yaitu  $1,50 \pm 0,00$  hari;  $3,85 \pm 0,24$  hari; dan  $5,30 \pm 0,48$  (Tabel 1). Menurut Abbas (1988) periode perkembangan *D. semiclausum* yaitu telur berkisar 38 jam, larva berkisar 5,4 hari dan pupa berkisar 5,9 hari dengan suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Rata-rata perkembangan *D. semiclausum* dari telur hingga imago berkisar  $10,65 \pm 0,63$  hari. Larva *D. semiclausum* terlihat berwarna

transparan. Pupa *D. semiclausum* menyerupai tabung berwarna abu-abu semakin lama akan berwarna kehitaman. Menurut Lee *et al.* (1995) bahwa periode perkembangan *D. semiclausum* dari telur sampai imago yaitu berturut-turut 21,5; 21,1; 16,6 dan 13,3 hari pada suhu masing-masing 20°C, 22°C, 25°C dan 28°C.

Tabel 1. Biologi parasitoid *D. semiclausum* dengan suhu 29°C pada ketinggian tempat <500 meter di atas permukaan laut

Fase perkembangan	<i>D. semiclausum</i> Rataan ± galat	Satuan
Telur	1,50 ± 0,00	hari
Larva	3,85 ± 0,24	hari
Pupa	5,30 ± 0,48	hari
Keseluruhan pradewasa	10,65 ± 0,63	hari
Lama hidup imago betina	9,80 ± 1,87	hari
Lama hidup imago jantan	12,10 ± 0,74	hari

Lama hidup imago jantan lebih panjang dibandingkan lama hidup imago betina. Lama hidup imago betina yaitu 9,80 ± 1,874 hari dan lama hidup imago jantan yaitu 12,10 ± 0,738 hari (Tabel 1). Waktu yang dibutuhkan *D. semiclausum* untuk perkembangan pradewasa menunjukkan kemampuan berkembang pada setiap fase dalam keadaan nutrisi inang yang tersedia. Ketersediaan nutrisi pada inang sangat berpengaruh terhadap perkembangan parasitoid itu sendiri (Godfray, 1994). Hasil perkembangan pradewasa menunjukkan rentang waktu yang dibutuhkan parasitoid *D. semiclausum* selama satu generasinya. Informasi rentang waktu perkembangan parasitoid sangat penting diketahui karena informasi tersebut akan berhubungan dengan perbanyakan *D. semiclausum* di laboratorium dan pelepasan parasitoid *D. semiclausum* di lapang.

Keunggulan parasitoid *D. semiclausum* dalam menangani inang terlihat lebih cepat merespon atau mengenali inang larva *P. xylostella* dibandingkan dengan *C. plutellae*.

Pernyataan tersebut juga didukung Wang & Keller (2002) yang mengatakan bahwa imago betina *D. semiclausum* lebih mudah menyesuaikan diri dalam lokasi inang dan strategi pencarian inang terhadap pertahanan perilaku inangnya, serta *D. semiclausum* lebih efektif dalam mendeteksi dan memparasit inangnya daripada parasitoid *C. plutellae*.

#### Parameter Demografi *D. semiclausum*

Parameter demografi (*life table*) yang dihitung dari data peluang hidup ( $l_x$ ) dan keperidian ( $m_x$ ), diperoleh laju reproduksi kotor (GRR), laju reproduksi bersih ( $R_0$ ), laju pertambahan intrinsik ( $r_m$ ), rata-rata lama generasi ( $T$ ), waktu berlipat ganda (DT) dan laju pertambahan terbatas ( $\lambda$ ) yang disajikan dalam Tabel 2. Parasitoid *D. semiclausum* mempunyai nilai laju reproduksi kotor (GRR) sebesar 22,4 menunjukkan bahwa *D. semiclausum* mampu menghasilkan keturunan sebesar 22 individu/induk/generasi.

Nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) *D. semiclausum* sebesar 22,11 (Tabel 2). Nilai

tersebut memperlihatkan bahwa keturunan *D. semiclausum* yang dihasilkan oleh seekor imago betina yaitu 22,11/generasi atau yang artinya populasi *D. semiclausum* berlipat ganda 22,11 kali setiap generasinya. Populasi *D. semiclausum* akan berkembang dengan cepat apabila memiliki nilai  $R_0 > 1$ , berkurang jika  $R_0 < 1$  dan stabil bila  $R_0 = 1$

(Price, 1997). Sulaeha *et. al.* (2009) melaporkan nilai laju reproduksi bersih ( $R_0$ ) parasitoid *Hemiptarsenus varicornis* pada *Liriomyza huidobrensis* yaitu 18,021 yang artinya banyaknya keturunan betina yang dihasilkan oleh seekor imago betina/induk/generasi.

Tabel 2. Statistik demografi *D. semiclausum* suhu 29°C pada ketinggian tempat <500 meter diatas permukaan laut

No	Parameter	Rataan	Satuan
1	Laju reproduksi kotor (GRR)	22,4	individu/induk/generasi
2	Laju reproduksi bersih ( $R_0$ )	22,11	kali tiap generasi
5	Rataan lama generasi (T)	17,50	hari
3	Laju pertumbuhan intrinsik (r)	0,18	ekor/hari
4	Laju pertambahan terbatas ( $\lambda$ )	1,16	kali lipat/hari
6	<i>Doubling time</i> (DT)	3,92	hari

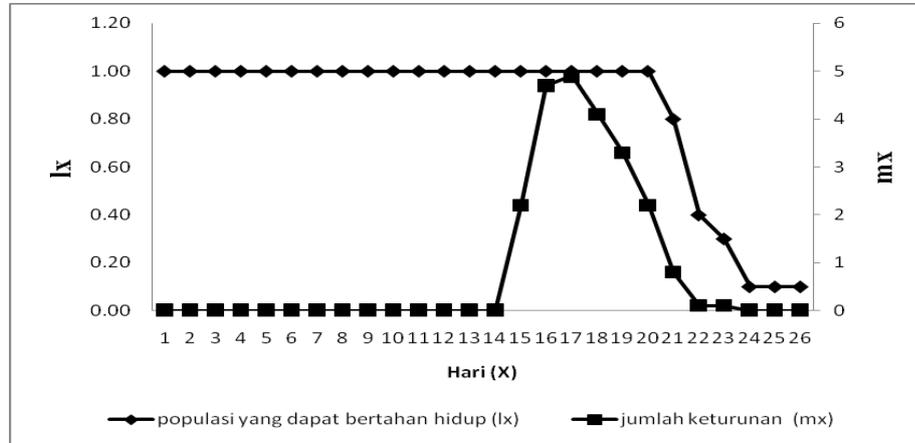
Lama waktu satu generasi (T) *D. semiclausum* yaitu berkisar 17,50 hari (Tabel 1.2). Nilai tersebut menunjukkan rata-rata waktu satu generasi dari *D. semiclausum*. Selain itu, nilai T berarti dalam waktu kurang lebih dua minggu (17,50 hari) imago betina *D. semiclausum* yang muncul mampu menghasilkan keturunannya kembali.

Nilai  $r_m$  *D. semiclausum* adalah sebesar 0,18/hari. Nilai r diartikan sebagai nilai konstanta untuk satu kondisi yang konstan. Suatu spesies dapat bertahan hidup pada suatu lingkungan maka nilai r dari spesies tersebut harus dilampaui atau lebih tinggi. Apabila nilai r kurang, maka spesies tersebut gagal untuk mempertahankan hidupnya. Walaupun demikian, apabila nilai r makin tinggi tidak berarti juga spesies tersebut dapat bertahan hidup (Birch, 1948). Nilai r awal diperoleh  $r = \ln R_0/T = 3,10/17,50 = 0,18$ . Setelah diperoleh nilai r maka laju

pertambahan terbatas ( $\lambda$ ) diperoleh 1,16 kali lipat/hari. Nilai laju pertambahan terbatas menunjukkan kelipatan pertambahan populasi *D. semiclausum* per hari. Nilai DT (*Doublingtime*) *D. semiclausum* yaitu waktu yang dibutuhkan *D. semiclausum* untuk menjadi berlipat ganda yaitu 3,92 hari. Nilai DT yang tinggi akan mempengaruhi peningkatan laju reproduksi kotor dan nilai laju reproduksi bersih dalam suatu waktu tertentu.

Peluang hidup *D. semiclausum* digambarkan dalam bentuk kurva kesintasan dan keperidian. Sintasan atau peluang hidup *D. semiclausum* diperoleh dari pengamatan harian dari peletakkan telur hingga menjadi imago. Kurva sintasan *D. semiclausum* menunjukkan peluang hidup mulai menurun sejak individu berumur 21 hari (Gambar 1). Kurva peluang hidup *D. semiclausum* memperlihatkan pola tipe I yaitu kematian

populasi *D. semiclausum* banyak terjadi pada individu dewasa (imago) yang memasuki tahap akhir perkembangan.



Gambar 1. Kurva peluang hidup ( $l_x$ ) dan keperidian ( $m_x$ ) *D. semiclausum*

Dilihat dari neraca kehidupan (*life table*) *D. semiclausum* belum banyak dilaporkan sehingga neraca kehidupan sangat bermanfaat sebagai gambaran perubahan-perubahan yang terjadi dalam satu populasi selama satu generasi (Price, 1975). Pengetahuan mengenai neraca kehidupan parasitoid *D. semiclausum* merupakan salah satu langkah awal dalam mempelajari perkembangan populasi *D. semiclausum*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, banyak hal yang dapat berpengaruh terhadap perkembangan dan sintasan *D. semiclausum* saat penelitian. Menurut Morgan *et al.* (2001) bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap neraca kehidupan yaitu spesies, inang, kondisi iklim tempat penelitian dan metode perbanyakan serangga (*rearing*) yang digunakan. Kurva sintasan *D. semiclausum* menunjukkan peluang hidup yang tinggi pada awal perkembangan kemudian menurun secara perlahan seiring dengan bertambahnya

umur parasitoid. Bentuk kurva kesintasan perlu diketahui agar kita dapat memahami strategi reproduksi suatu populasi serangga (Price, 1984). Neraca kehidupan penting diamati untuk mengetahui tingkat kesesuaian tanaman inang dengan serangganya (Birch, 1948).

## SIMPULAN

Waktu perkembangan *D. semiclausum* menunjukkan rata-rata yang dibutuhkan parasitoid dari telur sampai muncul imago berkisar 10,65 hari. Lama hidup imago jantan lebih panjang dibandingkan lama hidup imago betina. Dari parameter demografi *D. semiclausum* menunjukkan parasitoid dapat dimanfaatkan untuk pengaturan populasi larva *P. xylostella*. Penggunaan musuh alami seperti parasitoid *D. semiclausum* sangat diperlukan di lapang untuk mengurangi penggunaan insektisida yang berlebihan. Oleh karena itu diperlukan strategi untuk

pengendalian hayati tersebut agar efektif di lapang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbas M.S.T. 1988. Biological and ecological studies on *Diadegma semiclausum* Hellen (Hym., Ichneumonidae), a larval parasite of the diamond-back moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae) in Egypt. Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 61: 1-2.
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J. Anim. Ecol.* 17: 15-26
- Furlong, M.J. and Zalucki, M.P. 2007. Parasitoid complex of diamondback moth in south-east Queensland: first records of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera : Eulophidae) in Australia. *Australian Journal of Entomology* 46: 167-175
- Godfray, H.C.J. 1994. *Parasitoids : Behavioral and Evolutionary Ecology*. New Jersey : Princeton University Press.
- Herlinda, S. 2005. Parasitoid dan Parasitisasi *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Yponomeutidae ) di Sumatera Selatan. *Hayati*, hlm 151 - 156
- Lee S.G., Yoo J.K., Lee J.O. and Hwang C.Y. 1995. The biological characteristics and DBM density suppression effect of *Diadegma semiclausum* Hellen. *RDA Journal of Agricultural Science* 37: 329-333
- Morgan D, Walters KFA, & Aegerter JN. 2001. Effect of temperature and cultivar on pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) life history. *Bull. Entomol. Res.* 91(1): 47 – 52
- Price, P.W. 1997. *Insect Ecology*. Third Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Stireman, JO. 2002. Host location and selection cues in a generalist tachinid parasitoid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 103: 23-24.
- Sulaeha, Aunu Rauf dan Nina Maryana. 2009. Parameter demografi parasitoid *Hemiptarsenus varicornis* (Girault) (Hymenoptera : Eulophidae) pada lalat pengorok daun *Liriomyza huidobrensis* (Diptera : Agromyzidae). *J. HPT Tropika* Vol. 9. No. 1:8-14
- Waage J., and A. Cherry. 1992. *Quantifying the impact of parasitoids on diamondback moth*. In *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*, Proc. Second Int. Workshop (N. S. Talekar, Ed.), pp. 245-252. AVRDC, Taiwan.
- Wang X.G. and Keller M.A. 2002. A comparison of the host-searching efficiency of two larval parasitoids of *Plutella xylostella*. *Ecological Entomology* 27: 105-114.