



Biologi, neraca hayati, dan pemangsaan *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) pada *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae)

Biology, life table, and predation of *Cryptolaemus montrouzieri*
Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) on *Paracoccus marginatus*
Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae)

Eka Wahyuningsih*, Aunu Rauf, Sugeng Santoso

Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

(diterima Januari 2018, disetujui Maret 2019)

ABSTRAK

Kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), adalah hama asing invasif yang terdeteksi untuk pertama kalinya di Indonesia pada tahun 2008. Salah satu musuh alami yang umum ditemukan adalah kumbang predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter biologi dan neraca hayati serta pemangsaan *C. montrouzieri* pada *P. marginatus*. Pengamatan biologi dan neraca hayati serta pemangsaan dilakukan dengan menempatkan predator *C. montrouzieri* di dalam cawan petri yang berisi kutu putih *P. marginatus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata masa inkubasi telur *C. montrouzieri* adalah 4,35 hari. Perkembangan larva instar-1, instar-2, instar-3, dan instar-4 secara berurutan berlangsung 4,23; 4,21; 5,84; dan 5,93 hari. Prapupa berlangsung 1,95 hari dan pupa 7,55 hari. Masa hidup imago jantan adalah 51,34 hari, sedangkan betina 83,39 hari. Jumlah telur yang diletakkan oleh satu imago betina rata-rata 198,49 butir. Laju reproduksi bersih (R_0) 117,11 individu/betina/generasi, laju pertumbuhan intrinsik (r_m) 0,073 individu/betina/hari, rata-rata masa generasi (T) 64,776 hari, masa penggandaan (D_t) 9,426 hari, dan laju pertumbuhan terbatas (λ) adalah 1,076 per hari. Larva instar-4 *C. montrouzieri* merupakan fase yang paling rakus, dengan rata-rata jumlah telur, nimfa instar-1, instar-2, instar-3, dan imago betina kutu putih yang dimangsa per hari berturut-turut 188,0 butir; 53,4; 44,0; 26,8; dan 15,6 individu. Indeks preferensi Manly menunjukkan bahwa larva dan imago *C. montrouzieri* lebih memilih telur dan nimfa instar-1 *P. marginatus* dibandingkan dengan fase mangsa lainnya. Hasil penelitian mengindikasikan potensi yang tinggi dari *C. montrouzieri* dalam pengendalian hayati *P. marginatus*.

Kata kunci: kutu putih pepaya, predator, preferensi mangsa

ABSTRACT

Papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), is an invasive pest that was detected for the first time in Indonesia in 2008. One of the common natural enemies is the predatory beetle *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). The research was conducted with the objectives to determine the biology, life table parameters, and predation of *C. montrouzieri* on *P. marginatus*. Observation of biological and life table parameters and predation was conducted by introducing the predators into Petri dishes containing mealybugs. Eggs of *C. montrouzieri* hatched in 4.35 days. Mean developmental periods

*Penulis korespondensi: Eka Wahyuningsih. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jalan Kamper, Kampus Dramaga IPB, Bogor 16680, Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Email: ekawni57@gmail.com

for 1st, 2nd, 3rd, and 4th instar larvae were 4.23; 4.21; 5.84; 5.93 days, respectively. The mean pre-pupal and pupal periods were 1.95 and 7.55 days, respectively. The longevity of male adults was 51.34 days, while that of females was 83.39 days. The number of eggs laid by a single female averaged 198.49. The net reproductive rate (R_0) was 117.11 individu/female/generation, intrinsic rate of increase (r_m) was 0.073 individu/female/day, mean generation time (T) was 64.776 days, doubling time (D_t) was 9.426 days, and finite rate of increase (λ) was 1.076 per day. The 4th instar larvae of *C. montrouzieri* was the most voracious with numbers of *P. marginatus* eggs, 1st, 2nd, 3rd instar nymphs or adults consumed were 188.0; 53.4; 44.0; 26.8; or 15.6; respectively. Manly's preference index suggested that larvae, as well as adults of *C. montrouzieri*, preferred eggs and 1st instar nymphs of *P. marginatus* over other mealybug stages. Our study indicates the high potential of *C. montrouzieri* in the biological control of *P. marginatus*.

Key words: papaya mealybug, predator, prey preference

PENDAHULUAN

Kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), merupakan hama asing invasif yang berasal dari Amerika Tengah. Hama ini pertama kali terdeteksi di Indonesia pada tahun 2008 (Muniappan et al. 2008), dan sekarang telah menyebar ke berbagai Negara di Asia dan Afrika. Kutu *P. marginatus* tergolong hama yang bersifat polifag, dengan 135 genus tumbuhan inang dari 49 famili (Garcia et al. 2016). Pada awal kedatangan *P. marginatus* di Bogor, serangannya pada pertanaman pepaya menyebabkan kehilangan hasil hingga 58% (Ivakt dalam 2010). Hal ini tampaknya terkait dengan laju pertumbuhan populasi kutu putih ini yang tinggi pada tanaman pepaya (Maharani et al. 2016).

Kutu putih *P. marginatus* sulit dikendalikan dengan insektisida karena tubuhnya diselubungi lapisan lilin. Selain itu, kutu putih biasanya hidup pada tempat yang terlindung, seperti di balik buah atau rangkaian pucuk sehingga tidak mudah terkena insektisida. Oleh karena itu, pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami merupakan pendekatan utama dalam pengelolaan hama kutu putih. Salah satu musuh alami yang umum dijumpai di lapangan adalah predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Kumbang *C. montrouzieri* adalah serangga asli Australia, yang telah diintroduksi ke 64 negara untuk mengendalikan berbagai jenis hama kutu putih (Kairo et al. 2013). Predator ini pertama kali diintroduksi ke California pada tahun 1891 untuk mengendalikan kutu putih jeruk *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) (Bartlett 1978). Pada tahun 1918,

C. montrouzieri didatangkan ke Indonesia untuk mengendalikan kutu putih lamtoro, *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) (van der Goot 1920).

C. montrouzieri diketahui merupakan musuh alami yang sangat efisien, baik imago maupun larvanya memangsa kutu putih dalam jumlah banyak (Kairo et al. 2013). Catatan keberhasilan predator *C. montrouzieri* dalam mengendalikan berbagai kutu putih telah dilaporkan sebelumnya oleh Bartlett (1978). Beberapa penelitian belakangan ini juga menunjukkan bahwa pelepasan predator *C. montrouzieri* berhasil mengendalikan kutu *P. citri* pada pertanaman jeruk (Rahmouni & Chermiti 2013) dan pada berbagai tanaman hias (Afifi et al. 2010), serta kutu *P. citri*, *F. virgata*, dan *Nipaecoccus viridis* (Newstead) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada jeruk pabelo (Mani & Krishnamoorthy 2008).

Walaupun *C. montrouzieri* sudah lama ada di Indonesia, tidak banyak informasi yang tersedia tentang kehidupan dan potensi pemangsaan dari predator ini. Penelitian ini bertujuan menentukan (1) masa perkembangan pradewasa, lama hidup imago, dan keperidian; (2) parameter neraca hayati predator; dan (3) laju dan preferensi pemangsaan predator *C. montrouzieri* pada telur dan berbagai instar *P. marginatus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bionomi dan Ekologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dari bulan Maret 2016 sampai Mei 2017. Selama penelitian berlangsung rata-

rata suhu harian ± 27 °C dan kelembapan relatif $\pm 60\%$.

Pembiakan *C. montrouzieri*

Larva, pupa, dan imago *C. montrouzieri* dikumpulkan dari pertanaman singkong di Dramaga. Predator yang diperoleh dibiakkan di dalam kurungan plastik (d = 30 cm, t = 35 cm) yang berisi labu terinfestasi kutu *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller (Hemiptera: Pseudococcidae). Pada bagian samping kurungan diberi jendela (p = 10 cm, l = 10 cm) dan ditutup dengan kain kasa, di dalam kurungan diletakkan kapas basah untuk menjaga kelembapan. Imago *C. montrouzieri* diberi makanan tambahan berupa campuran madu, air, dan ragi roti (1:1:1) (Gautam et al. 2009).

Pembiakan *P. marginatus*

Stek singkong dengan ukuran 15 cm dimasukkan tegak ke dalam ember plastik yang telah diberi air. Bibit singkong dibiarkan tumbuh selama tiga minggu hingga muncul daun, kemudian diinfestasi dengan kutu putih *P. marginatus*.

Biologi dan neraca hayati *C. montrouzieri*

Sebanyak 100 butir telur *C. montrouzieri* yang berumur seragam (1 hari) masing-masing dipelihara pada cawan petri (d = 9 cm, t = 2 cm) yang telah diberi lubang (p = 4 cm, l = 4 cm) dan ditutup kain kasa. Larva yang keluar dari telur diberi makan nimfa *P. marginatus* dan diamati setiap hari hingga menjadi imago. Pengamatan meliputi masa inkubasi telur dan tingkat penetasannya; masa stadium larva, stadium pupa, serta tingkat mortalitasnya. Imago yang terbentuk dihitung dan dibedakan berdasarkan jenis kelamin. Selanjutnya setiap imago betina dipasangkan dengan imago jantan dan dipelihara di dalam wadah plastik (d = 9 cm, t = 12 cm), yang pada bagian atas wadah diberi jendela (p = 4 cm, l = 4 cm) dan ditutup dengan kain kasa. Di dalam wadah diletakkan tunas kentang yang terinfestasi kutu putih sebagai tempat peletakkan telur imago *C. montrouzieri*. Imago jantan yang mati diganti dengan imago jantan baru yang diambil dari kurungan pembiakan massal. Pengamatan dilakukan setiap hari hingga seluruh imago mati. Pengamatan meliputi masa

praoviposisi, oviposisi, pascaoviposisi, serta banyaknya telur yang diletakkan setiap hari.

Laju pemangsaan

Pada uji laju pemangsaan, setiap cawan petri (d = 9 cm, t = 2 cm) yang berisi potongan kulit pepaya muda (p = 3 cm, l = 3 cm, t = 0,5 cm) yang telah diinokulasi dengan 200 butir telur dan nimfa instar-1, instar-2, instar-3, dan imago *P. marginatus*, masing-masing 60 individu secara terpisah. Kemudian 1 individu larva yang berumur dua hari dari tiap-tiap instar-1, instar-2, instar-3, dan instar-4 serta imago dari *C. montrouzieri* yang berumur tujuh hari dilepaskan ke dalam cawan petri tersebut. Sebelum digunakan untuk perlakuan, predator dipuaskan selama 24 jam. Banyaknya telur, nimfa, atau imago kutu putih yang dimangsa oleh setiap instar predator diamati setelah 24 jam. Percobaan dilakukan dengan lima ulangan.

Preferensi pemangsaan

Pada percobaan preferensi, 100 butir telur dan nimfa instar-1, instar-2, instar-3, dan imago *P. marginatus* masing-masing 30 individu diinokulasikan secara bersamaan ke dalam cawan petri. Kemudian 1 individu larva dari tiap-tiap instar-1, instar-2, instar-3, instar-4, dan imago *C. montrouzieri* dilepaskan ke dalam cawan petri tersebut. Sebelum digunakan untuk perlakuan, predator dipuaskan selama 24 jam. Percobaan dilakukan dengan lima ulangan. Pengamatan terhadap jumlah kutu yang dimangsa dilakukan setelah infestasi selama 24 jam.

Analisis data

Data masa perkembangan setiap stadium, masa hidup imago, dan keperidian disajikan sebagai $\bar{x} \pm SE$. Data sintasan dan keperidian harian disusun dalam bentuk neraca hayati untuk menentukan parameter demografi yang meliputi laju reproduksi bersih, $R_0 = \sum l_x m_x$; laju pertumbuhan intrinsik, r_m dihitung secara iterasi $\sum l_x m_x \exp(r_m x) = 1$; masa generasi, $T = \ln(R_0)/r_m$; laju pertumbuhan terbatas, $\lambda = \exp(r_m)$; dan masa ganda, $DT = \ln(2)/r_m$. Seluruh nilai tengah parameter tersebut dan ragamnya diduga dengan metode Jackknife (Meyer et al. 1986) menggunakan program LIFETABLE.SAS yang dikembangkan oleh

Maia et al. (2000), melalui bantuan program SAS 9.0.

Perbedaan laju pemangsaan dari berbagai instar predator pada setiap fase perkembangan kutu putih dilakukan dengan ANOVA. Preferensi pemangsaan diukur dengan menghitung indeks preferensi Manly (Manly et al. 1972) sebagai berikut:

$$\beta_j = \frac{\ln(r_j/A_j)}{\sum_{j=1}^5 \ln(r_j/A_j)}, \text{ dengan } j = 1,2,3,4,5$$

β_j : indeks preferensi Manly untuk mangsa fase- j ;
 r_j : jumlah mangsa fase- j yang tidak dipilih oleh predator;

A_j : jumlah mangsa fase- j yang tersedia bagi predator.

Nilai β berkisar antara 0 hingga 1. Untuk 5 pilihan mangsa, indeks Manly yang bernilai 0,2 menunjukkan tidak ada preferensi. Indeks Manly yang bernilai $> 0,2$ menunjukkan preferensi terhadap fase tertentu dari kutu putih, dan $< 0,2$ menunjukkan menghindari fase tersebut. Nilai β_j untuk setiap fase diperiksa perbedaannya dari nilai harapan (0,2) dengan uji-t. ANOVA dan uji-t dilakukan dengan bantuan program MINITAB 16.0.

HASIL

Deskripsi morfologi *C. montrouzieri*

Telur *C. montrouzieri* berwarna kuning muda transparan, berbentuk lonjong, seperti kapsul, dan berukuran panjang 0,75 mm dan lebar 0,36 mm. Telur predator ini biasanya diletakkan satu persatu atau berkelompok pada ovisak kutu putih. Di dalam kurungan pembiakan, telur kadang-kadang ditemukan menempel pada kain kasa (Gambar 1A)

Larva *C. montrouzieri* terdiri atas empat instar. Larva instar-1 yang baru keluar dari telur, kepalanya berwarna abu-abu tua dengan tubuh berwarna abu-abu transparan dan belum tertutupi oleh lapisan lilin. Kemudian dalam beberapa jam secara bertahap tubuhnya ditutupi filamen lilin putih pada toraks dan abdomen. Larva berbentuk kampodeiform. Panjang tubuh instar-1 1,57 mm dan lebar 1,08 mm dan panjang filamen lilin yang menutupi tubuh 0,23 mm (Gambar 1B). Panjang tubuh instar-2 3,89 mm dan lebar 1,40 mm dan

panjang filamen lilin 0,98 mm (Gambar 1C). Larva instar-3 panjang 5,15 mm dan lebar 2,28 mm serta panjang filamen lilin 1,40 mm (Gambar 1D). Larva instar-4 panjang 7,98 mm dan lebar 4,49 mm, panjang filamen lilin 2,24 mm (Gambar 1E). Larva instar-4 selanjutnya memasuki fase prapupa.

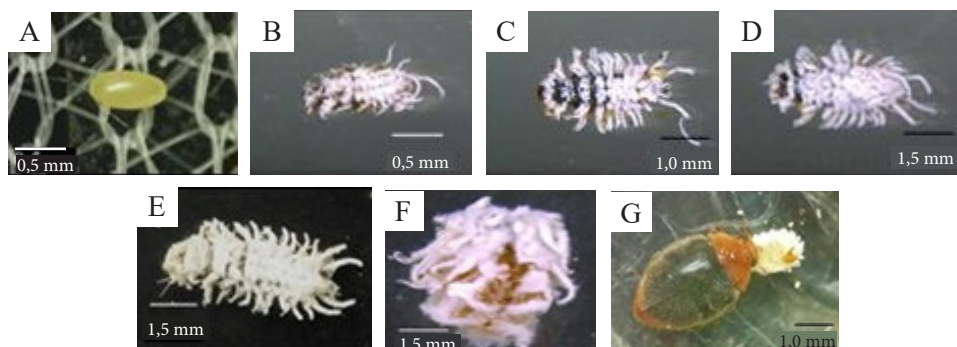
Pada fase prapupa, larva tidak begitu aktif, berhenti makan, melekat pada substrat, tubuh menyusut dan mengeluarkan cairan berwarna kuning dan akhirnya masuk fase pupa. Pupa *C. montrouzieri* berukuran panjang 6,97 mm dan lebar 5,20 mm, berwarna cokelat kemerahan dan seluruh tubuhnya tertutup filamen lilin berwarna putih (Gambar 1F).

Imago *C. montrouzieri* berwarna hitam dengan kepala, toraks, dan ujung abdomen berwarna oranye (Gambar 1G). Kumbang jantan dan betina dapat dibedakan dari warna tungkai. Femur dan tibia dari tungkai depan imago jantan berwarna kuning kecokelatan dan tungkai tengah dan belakang berwarna abu-abu gelap sampai kehitaman, sedangkan pada imago betina semua tungkai berwarna abu-abu gelap kehitaman (Gambar 2). Imago jantan berukuran panjang 4,20 mm dan lebar 2,96 mm, sedangkan imago betina berukuran panjang 4,49 mm dan lebar 3,02 mm.

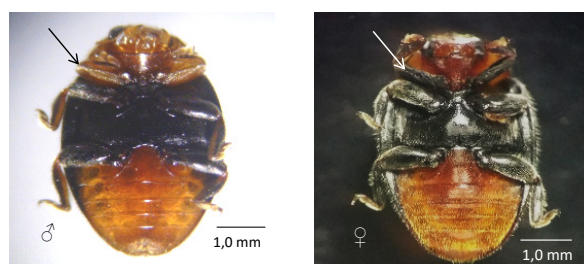
Masa perkembangan pradewasa, masa hidup imago, dan keperidian *C. montrouzieri*

Masa perkembangan pradewasa *C. montrouzieri* disajikan pada Tabel 1. Rataan masa inkubasi telur berlangsung selama 4,35 hari. Larva instar-1 dan instar-2 masing berlangsung sekitar 4 hari, sedangkan instar-4 dan instar-5 masing-masing sekitar 6 hari. Total masa perkembangan pradewasa, baik bakal jantan maupun betina, berlangsung sekitar 34 hari. Seluruh larva *C. montrouzieri* (100 individu) berhasil berkembang menjadi imago, dengan nisbah kelamin jantan terhadap betina 1:1,4.

Imago jantan dan betina memiliki masa hidup yang berbeda. Imago jantan hidup selama 51 hari, sedangkan betina 83 hari atau 1 bulan lebih lama. Imago betina kumbang yang muncul dari pupa tidak langsung meletakkan telur, tetapi mengalami masa praoviposisi selama 7 hari. Selama masa oviposisi yang berlangsung sekitar 71 hari, satu imago betina mampu meletakkan telur sebanyak 198 butir (Tabel 1).



Gambar 1. *Cryptolaemus montrouzieri*. A: telur; B: larva instar-1; C: larva instar-2; D: larva instar-3; E: larva instar-4; F: pupa; dan G: imago.



Gambar 2. Bagian ventral kumbang *Cryptolaemus montrouzieri*, tanda panah menunjukkan perbedaan warna tungkai depan antara jantan dan betina.

Tabel 1. Masa perkembangan dan keperidian *Cryptolaemus montrouzieri*

Fase perkembangan (hari)	n	$\bar{x} \pm SE$
Pradewasa		
Telur	100	4,35 ± 0,06
Larva instar-1	100	4,23 ± 0,07
Larva instar-2	100	4,21 ± 0,07
Larva Instar-3	100	5,84 ± 0,09
Larva instar-4	100	5,93 ± 0,07
Prapupa	100	1,95 ± 0,06
Pupa	100	7,55 ± 0,10
Total pradewasa		
Bakal jantan	41	33,97 ± 0,33
Bakal betina	59	34,11 ± 0,27
Dewasa		
Imago jantan	41	51,34 ± 0,94
Imago betina	59	83,39 ± 1,16
Praoviposisi	59	7,10 ± 0,10
Oviposisi	59	70,52 ± 1,13
Pascaoviposisi	59	5,72 ± 0,12
Keperidian (butir)	59	198,49 ± 3,87

Neraca hayati *C. montrouzieri*

Kurva sintasan harian (l_x) *C. montrouzieri* memperlihatkan pola tipe I (Gambar 3), yaitu tingkat kematian rendah pada umur muda dan meningkat pada umur tua. Selama penelitian berlangsung tidak satu pun *C. montrouzieri* yang mati pada fase pradewasa. Kematian mulai terjadi pada saat imago berumur 46 hari dan bertambah dengan semakin tuanya umur imago.

Kurva reproduksi harian (m_x) menunjukkan bahwa peletakkan telur dimulai sejak betina berumur 9 hari dengan rata-rata 0,3 butir. Jumlah telur yang diletakkan kemudian meningkat dengan kisaran rata-rata 2,3 hingga 3,5 butir yang terjadi pada imago berumur 16–76 hari. Peletakkan telur terhenti pada saat imago betina berumur 104 hari.

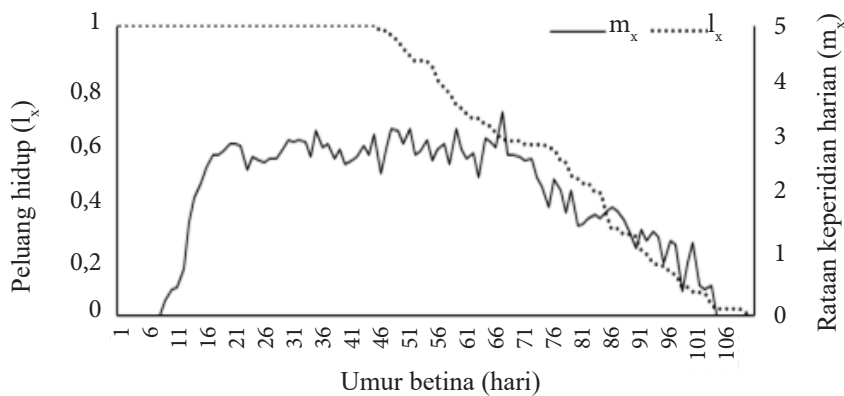
Berbagai parameter neraca hayati *C. montrouzieri* yang meliputi laju reproduksi bersih

(Ro), laju pertumbuhan intrinsik (r_m), rata-rata masa generasi (T), waktu ganda (Dt), dan laju pertumbuhan terbatas (λ) disajikan pada Tabel 2. Nilai Ro menunjukkan banyaknya individu betina yang dihasilkan oleh induk per generasi. Dalam penelitian ini diperoleh $Ro = 117,11$ individu per betina per generasi. Nilai r_m menunjukkan laju pertumbuhan individu betina per induk per hari pada keadaan lingkungan konstan, sumberdaya tak terbatas, serta kematian yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor fisiologi. Nilai r_m *C. montrouzieri* adalah 0,073. Nilai $T = 64,776$ hari, menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan siklus satu generasi atau waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan dari telur hingga menjadi imago dan menghasilkan telur kembali. Nilai Dt (9,426 hari) adalah waktu yang dibutuhkan populasi untuk berlipat

ganda. Nilai $\lambda = 1,076$, menunjukkan kelipatan populasi *C. montrouzieri* per hari. Di antara kelima parameter tersebut, r_m merupakan parameter yang paling penting karena dapat digunakan untuk memperkirakan potensi peningkatan populasi suatu spesies.

Laju pemangsaan

Laju pemangsaan terhadap telur kutu putih oleh berbagai instar larva dan imago *C. montrouzieri* berbeda sangat nyata ($P < 0,001$) (Tabel 3). Begitu pula laju pemangsaan pada kutu putih nimfa-1, nimfa-2, nimfa-3, dan imago berbeda sangat nyata ($P < 0,001$). Laju pemangsaan tertinggi ditunjukkan oleh larva instar-4 dan imago *C. montrouzieri*, khususnya pada telur yang banyaknya berkisar 186–188 butir, pada nimfa-1 51–53 individu, dan pada nimfa-2 berkisar 42–44 individu.



Gambar 3. Kurva sintasan dan reproduksi harian *Cryptolaemus montrouzieri*.

Tabel 2. Parameter neraca hayati *Cryptolaemus montrouzieri*

Parameter	Nilai	Selang kepercayaan 95%	Satuan
Ro	117,110	112,533–121,687	individu/betina/generasi
r_m	0,073	0,072–0,074	individu/betina/hari
T	64,776	63,669–65,883	hari
Dt	9,426	9,291–9,561	hari
λ	1,076	1,075–1,077	per hari

Tabel 3. Laju pemangsaan *Cryptolaemus montrouzieri* pada kutu putih *Paracoccus marginatus*

Fase Predator	Rataan banyaknya yang dimangsa ($\bar{x} \pm SE$)				
	Telur	Nimfa-1	Nimfa-2	Nimfa-3	Imago ♀
Instar-1	68,00 ± 2,28 a	22,40 ± 0,51 a	12,20 ± 0,86 a	8,00 ± 0,44 a	5,00 ± 0,31 a
Instar-2	119,00 ± 1,87 b	36,00 ± 0,70 b	29,00 ± 1,00 b	10,80 ± 0,37 b	9,60 ± 0,51 b
Instar-3	148,60 ± 2,76 c	49,20 ± 0,66 c	40,00 ± 0,83 c	19,20 ± 0,58 c	12,00 ± 0,70 b
Instar-4	188,00 ± 2,73 d	53,40 ± 1,03 d	44,00 ± 1,30 c	26,80 ± 0,86 d	15,60 ± 0,92 c
Imago	185,60 ± 2,11 d	51,00 ± 0,70 cd	42,20 ± 0,86 c	12,20 ± 0,86 b	10,20 ± 0,37 b

Angka rata-rata sekelompok yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Tukey, $\alpha = 0,05$).

Preferensi pemangsaan

Telur kutu putih lebih dipilih sebagai mangsa oleh *C. montrouzieri* larva instar-1 ($t = 9,51$; $P = 0,001$) dibandingkan oleh larva-2 ($t = 9,93$; $P = 0,001$), larva-3 ($t = 6,39$; $P = 0,003$), larva-4 ($t = 10,86$; $P = 0,001$), dan imago ($t = 7,67$; $P = 0,002$). Hal ini ditunjukkan pula oleh nilai indeks Manly yang seluruhnya terletak di atas garis harapan (Gambar 4). Kutu putih nimfa-1 lebih dipilih oleh predator larva-3 ($t = 4,06$; $P = 0,015$), larva-4 ($t = 5,43$; $P = 0,006$), dan imago ($t = 7,02$; $P = 0,002$), tetapi larva-1 ($t = 2,23$; $P = 0,084$) dan larva-2 ($t = 1,60$; $P = 0,164$) tidak menunjukkan preferensi terhadap instar kutu putih tersebut. Nimfa-2 kutu putih lebih dipilih oleh imago predator ($t = 4,63$; $P = 0,01$), tetapi tidak ada preferensi terhadap instar kutu putih tersebut oleh larva-1 ($t = -0,89$; $P = 0,42$), larva-2 ($t = -0,24$; $P = 0,82$), larva-3 ($t = 1,60$; $P = 0,19$), dan larva-4 ($t = -0,45$; $P = 0,68$). Sebaliknya, semua instar larva dan imago predator menghindari nimfa instar-3 dan imago kutu putih, yang ditunjukkan oleh indeks Manly yang bernilai lebih kecil dari 0,2 ($P < 0,001$). Bahkan nimfa instar-3 dan imago kutu putih sama sekali tidak dimangsa oleh larva instar-1 predator. Begitu juga imago kutu putih tidak dimangsa oleh larva instar-1 dan instar-2 *C. montrouzieri*.

PEMBAHASAN

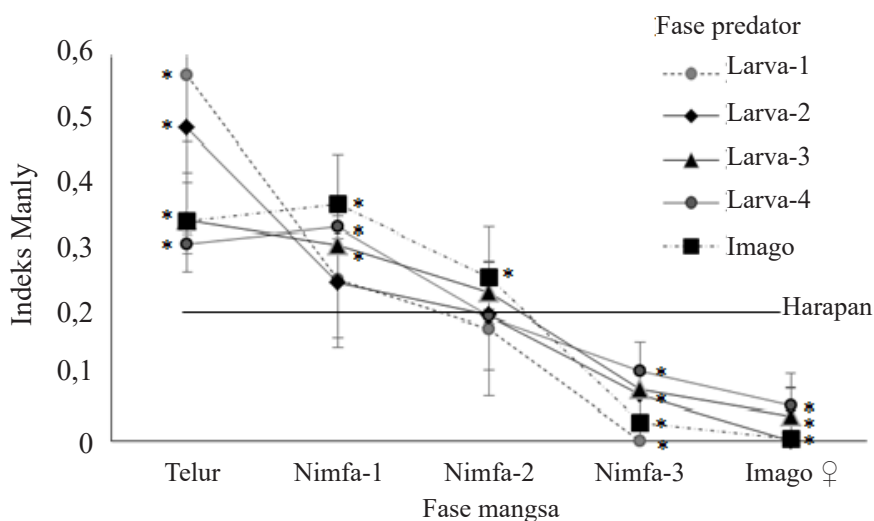
Dalam penelitian ini, masa perkembangan pradewasa *C. montrouzieri* yang dipelihara pada

kutu putih *P. marginatus* berlangsung 34,11 hari. Kaur et al. (2010), yang meneliti biologi *C. montrouzieri* pada kutu putih *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) mendapatkan masa perkembangan pradewasa yang tidak jauh berbeda, yaitu 32,03 hari. Mali & Jeevan (2008), melaporkan masa perkembangan pradewasa *C. montrouzieri* 39,26 hari pada kutu *Maconellicoccus hirsutus* Green. Masa perkembangan pradewasa yang lebih singkat (27,16 hari) dilaporkan pada *C. montrouzieri* yang memangsa *P. citri* (Ghorbanian et al. 2011).

Imago yang muncul memiliki nisbah kelamin jantan terhadap betina 1:1,4. Nisbah kelamin yang hampir sama (1:1,5) dilaporkan pada *C. montrouzieri* dengan mangsa *P. citri* (Baskaran et al. 1999) dan mangsa *P. solenopsis* (1:1,36) (Kaur et al. 2010). Mali & Jeevan (2008) mendapatkan nisbah kelamin 1:1 dari *C. montrouzieri* yang dipelihara pada kutu putih *M. hirsutus*.

Kumbang *C. montrouzieri* dapat hidup 2–3 bulan bergantung pada jenis kelamin. Dengan menggunakan mangsa *P. marginatus*, kumbang jantan hidup selama 51,34 hari dan betina 83,39 hari. Lebih lamanya masa hidup imago betina juga dilaporkan pada jenis mangsa yang lain. Mali & Jeevan (2008) yang meneliti *C. montrouzieri* pada kutu putih *M. hirsutus* mendapatkan masa hidup imago betina 74,70 hari, sedangkan jantan 69,70 hari.

Kumbang mengalami masa praoviposisi selama 7,10 hari, oviposisi berlangsung 70,52 hari, dan pascaoviposisi 5,72 hari. Hasil yang hampir sama dilaporkan oleh peneliti lainnya. Kaur et al.



Gambar 4. Preferensi pemangsaan *Cryptolaemus montrouzieri* pada berbagai fase perkembangan *Paracoccus marginatus*. Tanda * menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

(2010) mendapatkan masa praoviposisi, oviposisi, dan pascaoviposisi berturut-turut 7,13; 47,90; dan 8,10 hari pada *C. montrouzieri* yang memangsa *P. solenopsis*, sedangkan Siddhapara et al. (2013) pada mangsa yang sama mendapatkan berturut-turut 5,68; 41,04; dan 5,26 hari. Ghorbanian et al. (2011) mendapatkan masa praoviposisi, oviposisi, dan pascaoviposisi berturut-turut 5,60; 70,37; dan 2,87 hari dari predator yang dipelihara pada *P. citri*. Mali & Jeevan (2008) melaporkan *C. montrouzieri* memiliki masa praoviposisi 7,9 hari dan masa oviposisi 67,1 hari pada mangsa *M. hirsutus*.

Selama hidupnya, satu imago betina *C. montrouzieri* mampu meletakkan telur sebanyak 198,49 butir. Angka ini sedikit lebih tinggi daripada yang dilaporkan oleh van der Goot (1920), pada awal kedatangan predator ini di Indonesia, yaitu 64–176 butir. Pada saat itu, kutu putih yang digunakan sebagai mangsa adalah *F. virgata*. Namun demikian, tingkat keperidian *C. montrouzieri* yang diperoleh di dalam penelitian kami masih jauh lebih rendah daripada yang dilaporkan oleh banyak peneliti lainnya. Misalnya Ghorbanian et al. (2011) mendapatkan keperidian *C. montrouzieri* 433,07 butir pada mangsa *P. citri*. Pada mangsa *M. hirsutus*, keperidian *C. montrouzieri* 476,20 butir (Mali & Jeevan 2008), dan 550,3 butir (Prasanna & Balikpapan 2016).

Keragaman masa perkembangan pradewasa, masa hidup imago, nisbah kelamin, dan keperidian seperti tersebut di atas dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Di antaranya adalah spesies mangsa, tumbuhan inang untuk memelihara kutu putih, suhu ruangan tempat pemeliharaan, serta kondisi umum dari ruang pemeliharaan (Ghorbanian et al. 2011; Siddhapara et al. 2013).

Di antara lima parameter neraca hayati (R_0 , r_m , T , Dt , λ), r_m merupakan parameter yang paling penting karena dapat digunakan untuk memperkirakan potensi peningkatan populasi suatu spesies (Birch 1948). Pada penelitian ini diperoleh nilai $r_m = 0,073$. Ghobarnian et al. (2011) mendapatkan nilai $r_m = 0,092$ dengan mangsa *P. citri*. Pada kondisi laboratorium yang hampir sama (27 °C dan RH 58%), Persad & Khan (2002) mendapatkan nilai r_m yang lebih tinggi (0,135) dari *C. montrouzieri* pada mangsa *M. hirsutus*. Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) adalah statistik komposit yang dipengaruhi oleh berbagai

parameter, seperti masa perkembangan padewasa, sintasan, masa hidup imago, nisbah kelamin, dan keperidian (Birch 1948). Lebih kecilnya nilai r_m pada penelitian ini dibandingkan dengan misalnya hasil penelitian Ghorbanian et al. (2011) tampaknya terkait dengan keperidian yang lebih rendah.

Nilai r_m dari musuh alami dapat digunakan untuk memperkirakan potensi keberhasilannya dalam penekanan hama sasaran jika dikaitkan dengan pengendalian hayati (Jervis & Copland 1996). Hasil penelitian Maharani et al. (2016), menghasilkan nilai r_m dari kutu putih *P. marginatus* 0,117 pada pepaya, 0,057 pada singkong, dan 0,079 pada jarak pagar. Apabila dibandingkan dengan nilai r_m dari *C. montrouzieri* (0,073), diperkirakan bahwa predator ini dapat mengimbangi peningkatan populasi *P. marginatus*, khususnya pada singkong dan jarak pagar. Selain itu, laju pemangsaan yang tinggi memungkinkan *C. montrouzieri* dapat mengekang perkembangan populasi *P. marginatus* termasuk pada pertanaman pepaya.

Berdasarkan laju pemangsaannya (Tabel 3), diperkirakan satu larva *C. montrouzieri* mampu memangsa 844 nimfa instar-1 *P. marginatus* selama masa perkembangannya (20 hari). Begitu pula imago, selama hidupnya (80 hari) diperkirakan mampu memangsa sekitar 2.000 nimfa instar-1. Kaur & Virk (2011) melaporkan bahwa satu larva *C. montrouzieri* mampu memangsa kutu putih *P. solenopsis* nimfa-1 sebanyak 1.958 individu, sedangkan satu imago mampu memangsa 2.516 individu nimfa-1. Selain memangsa nimfa kutu putih, *C. montrouzieri* juga diketahui mampu merobek kantung telur (ovisak) kutu putih dan kemudian memangsa telur-telur yang terdapat di dalamnya. Laju pemangsaan telur *P. marginatus* per hari berkisar antara 68 hingga 190 butir, bergantung pada perkembangan instar predator. Mani & Thontadarya (1989) melaporkan bahwa satu larva *C. montrouzieri* mampu mengonsumsi 900–1.500 butir telur *M. hirsutus*.

Dibandingkan dengan instar lainnya, larva instar-4 dan imago *C. montrouzieri* memperlihatkan laju pemangsaan yang paling tinggi. Tingginya laju pemangsaan oleh larva instar-4 dan imago *C. montrouzieri* pada kutu putih *P. marginatus* juga dilaporkan oleh Rajan &

Krishnakumar (2013), serta pada kutu putih lainnya, seperti *M. hirsutus* (Mali & Jeevan 2008), *P. solenopsis* (Kaur & Virk 2011), *P. citri* (Baskaran et al. 1999), dan *Phenacoccus solani Ferris* (Hemiptera: Pseudococcidae) (Ambule et al. 2014). Selain karena berukuran lebih besar, lebih tingginya laju pemangsaan oleh larva instar-4 dan terutama oleh imago *C. montrouzieri* diperkirakan terkait dengan kebutuhan nutrisi yang lebih banyak.

Berdasarkan indeks Manly diketahui bahwa larva dan imago *C. montrouzieri* lebih memilih telur dan nimfa-1 kutu putih *P. marginatus*. Preferensi larva dan kumbang *C. montrouzieri* terhadap telur dan nimfa-1 kutu putih juga dilaporkan pada *M. hirsutus* (Mali & Jeevan 2008). Preferensi ini diduga terkait dengan ukuran telur dan nimfa-1 yang lebih kecil, serta lapisan lilin yang lebih tipis pada nimfa-1 dibandingkan dengan instar lainnya. Penelitian Adedipe & Park (2012), menunjukkan bahwa kumbang *C. montrouzieri* yang memangsa instar awal kutu putih *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (Hemiptera: Pseudococcidae) memerlukan waktu penanganan serta pembersihan lilin dari tubuh mangsa yang lebih singkat dibandingkan dengan apabila memangsa instar akhir yang berukuran lebih besar. Perbedaan ini selanjutnya dapat memengaruhi kehidupan predator. Khan et al. (2012), melaporkan bahwa predator *C. montrouzieri* yang memangsa nimfa-1 *P. solenopsis* memiliki masa oviposisi yang lebih lama serta keperidian yang lebih tinggi, apabila dibandingkan dengan yang memangsa nimfa-3.

Hasil keseluruhan penelitian ini menunjukkan bahwa predator *C. montrouzieri* merupakan musuh alami yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pengendalian hayati kutu putih di Indonesia. Selain mudah dibiakkan di laboratorium, larva dan imago *C. montrouzieri* bersifat sangat rakus, khususnya terhadap telur dan nimfa-1 kutu putih sehingga diharapkan dapat menekan perkembangan populasi kutu putih lebih awal. Faktor lain yang menguntungkan bagi pemanfaatan predator *C. montrouzieri* adalah yang terkait dengan penggunaan insektisida. Pertanaman yang terserang kutu putih, khususnya singkong, pada umumnya tidak pernah diaplikasi dengan insektisida. Kondisi yang demikian sangat sejalan dengan upaya pengendalian hayati karena

dapat mendukung kehidupan dan perkembangan populasi predator *C. montrouzieri* di lapangan.

KESIMPULAN

Masa perkembangan pradewasa *C. montrouzieri* pada kutu putih *P. marginatus* berlangsung sekitar 34 hari. Masa hidup imago betina 83 hari dan jantan 51 hari. Satu imago betina mampu meletakkan telur sebanyak 198 butir selama hidupnya. Laju pertumbuhan intristik (r_m) *C. montrouzieri* adalah 0,073 individu/betina/hari. Larva dan kumbang *C. montrouzieri* memangsa telur, nimfa, maupun imago *P. marginatus*. Laju pemangsaan tertinggi ditunjukkan oleh larva instar-4 dan imago predator, terutama pada telur *P. marginatus*. Telur dan nimfa-1 kutu putih lebih dipilih, sedangkan nimfa-3 dan imago dihindari sebagai mangsa oleh *C. montrouzieri*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedipe F, Park YL. 2012. Effect of plant characteristics and within-plant distribution of prey on colonization efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) adults. *Psyche* 503:1–5. doi: <https://doi.org/10.1155/2012/503543>.
- Afifi AI, El Arnaouty SA, Attia AR, Abdalla AE. 2010. Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso.) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 13:216–222. doi: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2010.216.222>.
- Ambule AT, Desai VS, Patil DL, Toke NR. 2014. Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on different species of mealybugs. *International Journal of Plant Protection* 7:373–376. doi: <https://doi.org/10.15740/HAS/IJPP/7.2/373-376>.
- Bartlett BR. 1978. *Pseudococcidae*. Di dalam: Bartlett BR, Clausen CP, DeBach P, Goeden RD, Legner EF, McMurtry JA, Oatman ER (Eds.), *Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pest and Weeds: A World Review*. hlm. 137–169. Agriculture Handbook No. 480. Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Baskaran RKM, Lakshmi LG, Uthamasamy S. 1999. Comparative biology and predatory potential

- of Australian lady bird beetle (*Cryptolaemus montrouzieri*) on *Planococcus citri* and *Dactylopius tomentosus*. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 69:605–606.
- Birch LC. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology* 17:15–26. doi: <https://doi.org/10.2307/1605>.
- García MM, Denno BD, Miller DR, Miller GL, Ben-Dov Y, Hardy NB. 2016. *ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics*. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>.
- Gautam S, Singh AK, Gautam RD. 2009. Comparative life table analysis of chrysopid reared on *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in laboratory. *Journal of Biological Control* 23:393–402.
- Ghorbanian S, Aghdam HR, Ghajarieh H, Malkeshi SH. 2011. Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) on coleus. *Journal of The Entomological Research Society* 13:53–59.
- Ivakkdalam L. 2010. *Dampak Ekonomi Serangan Hama Invasif Paracoccus marginatus (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Usaha Tani Pepaya di Kabupaten Bogor*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jervis MA, Copland MJW. 1996. The life cycle. Di dalam: Jervis, M, Kidd, B (Eds.), *Insect Natural Enemies: Practical Approach to Their Study and Evaluation*. hlm. 63–160. London: Chapman and Hall. doi: <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0013-7>.
- Kairo MTK, Paraiso O, Gautam RD, Peterkin DD. 2013. *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): A review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. *CAB Review* 8:1–20. doi: <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20138005>.
- Kaur H, Virk JS. 2011. Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. *Phytoparasitica* 40:131–136. doi: <https://doi.org/10.1007/s12600-011-0211-3>.
- Kaur H, Virk JS, Kaur R. 2010. Biology of Australian ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. *Journal Biological Control* 24:123–125.
- Khan HAA, Sayyed AH, Akram W, Raza S, Ali M. 2012. Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: A threat to cotton in South Asia. *Journal of Insect Science* 12:1–12. doi: <https://doi.org/10.1673/031.012.14701>.
- Maharani Y, Rauf A, Sartiami D, Anwar R. 2016. Biologi dan neraca hayati kutu putih pepaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) pada tiga jenis tumbuhan inang. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika* 16:1–9. doi: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.1161-9>.
- Maia A De HN, Luis AJB, Campanhola C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. *Journal Economic Entomology* 93:511–518. doi: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.2.511>.
- Mali AK, Jeevan K. 2008. Biological studies on coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. of grapevine mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green. *Asian Journal of Biological Sciences* 3:152–158.
- Mani M, Krishnamoorthy A. 2008. Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaecoccus viridis* (Newstead) on pummelo with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. *Journal of Biological Control* 22:169–172.
- Mani M, Thontadarya TS. 1989. Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in the suppression of *Maconellicoccus hirsutus* Green on grapevine. *Journal of Biological Control* 2:14–16
- Manly BFJ, P Miller L, Cook M. 1972. Analysis of a selective predation experiment. *American Naturalist* 106:719–736. doi: <https://doi.org/10.1086/282808>.
- Meyer JS, Ingersoll CG, McDonald LL, Boyce MS. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. bootstrap techniques. *Ecology* 67:1156–1166. doi: <https://doi.org/10.2307/1938671>.
- Muniappan R, Shepard BM, Watson GW, Carner GR, Sartiami D, Rauf A, Hamming MD. 2008. First report of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae), in Indonesia and India. *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 25:37–40. doi: <https://doi.org/10.3954/1523-5475-25.1.37>.
- Persad A, Khan A. 2002. Comparison of life table parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. *Biocontrol* 47:137–149. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1014581616965>.

- Prasanna PM, Balikai RA. 2016. Bio-ecology of coccinellid beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on grapevine mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) under laboratory condition. *International Journal of Horticulture* 6:1–6. doi: <https://doi.org/10.5376/ijh.2016.06.0004>.
- Siddhapara MR, Dumaniya SG, Patel MB, Patel NV. 2013. Biology of lady bird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) on cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley). *The Bioscan* 8:523–527.
- Rahmouni R, Chermiti B. 2013. Efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) to control *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) in citrus orchards in Tunisia. *IOBC/WPRS Bulletin* 95:141–145.
- Rajan VP, Krishnakumar R. 2013. Predatory potential of *Chrysoperla zestrowi* Sillemittenry and *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) on papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (William & Granara de Willink). *Entomon* 38:221–226.
- van der Goot P. 1920. The introduction into Java of a new and beneficial Coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri*. *Teysmannia* 31:456–473.