

**BIOLOGI DAN NERACA HAYATI KUTU PUTIH PEPAYA
PARACOCCLUS MARGINATUS WILLIAMS & GRANARA DE WILLINK
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)
PADA TIGA JENIS TUMBUHAN INANG**

Yani Maharani¹, Aunu Rauf², Dewi Sartiami², & Ruly Anwar²

¹Program Studi Entomologi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
²Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680
E-mail: aunu@indo.net.id

ABSTRACT

Biology and life table of papaya mealybug *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) on three host plant species. The papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), has been considered as a new invasive pest causing heavy damage on papaya in Indonesia since 2008. The pest is polyphagous with more than 55 host plant species. Study was conducted in laboratory with the objectives to determine developmental biology and life table parameters of the mealybug feeding on papaya, physic nut, and cassava leaves. Host plant species affected papaya mealybug performances. Egg stage lasted 7.25, 8.09, and 9.86 d on papaya, physic nut, and cassava, respectively. The shortest female nymphal developmental time was on papaya (18.91 d) and the longest on cassava (32.45 d). Longevity of adult males ranged from 1.09-2.85 d while females 12.29-14.93 d. When the mealybugs were reared on a seedling, the fecundity was higher on papaya (324.6) than those on physic nut (186.6) and cassava (157.5). No egg production occurred in virgin females. The sex ratio of *P. marginatus* favoured females, which comprised about 90% of population on papaya and cassava. The intrinsic rate of increase (r_m) was significantly different among hosts, with the highest rate (0.117 female offspring/female/d) on papaya, followed by physic nut (0.079) and cassava (0.057). The maximum values of r_m along with net reproductive rate (R_o) and finite rate of increase (λ), and the shortest mean generation time (T) and doubling time (D) on papaya, indicating that papaya was the more favorable host plant for *P. marginatus*.

Key words: life table, papaya mealybug, *Paracoccus marginatus*

ABSTRAK

Biologi dan neraca hayati kutu putih pepaya *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) pada tiga jenis tumbuhan inang. Kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), merupakan hama asing invasif yang banyak menimbulkan kerusakan berat pada pepaya di Indonesia sejak tahun 2008. Hama ini bersifat polifag dengan inang lebih dari 55 jenis tumbuhan. Penelitian ini bertujuan menentukan masa perkembangan, sintasan dan reproduksi kutu putih pepaya pada tanaman pepaya, jarak pagar, dan ubi kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan inang berpengaruh terhadap biologi dan reproduksi *P. marginatus*. Stadium telur berlangsung berturut-turut 7,25; 8,09 ; dan 9,86 hari pada pepaya, jarak pagar, dan ubi kayu. Masa perkembangan nimfa betina yang tersingkat dijumpai pada pepaya (18,91 hari) dan yang terlama pada ubi kayu (32,45 hari). Masa hidup imago jantan berkisar 1,09-2,85 hari, sedangkan betina 12,29-14,93 hari. Kutu putih yang dipelihara pada bibit pepaya memperlihatkan keperidian yang lebih tinggi (324,6 butir) dibanding dengan yang dipelihara pada bibit ubi kayu (157,5 butir) dan jarak pagar (186,6 butir). Imago betina yang tidak kawin tidak meletakkan telur. Nisbah kelamin *P. marginatus* lebih banyak mengarah pada betina, dengan komposisi 90% betina pada pepaya dan ubi kayu. Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) berbeda nyata diantara tumbuhan inang yang diuji, tertinggi (0,117 betina/induk/h) pada pepaya, diikuti oleh jarak pagar (0,079) dan ubi kayu (0,057). Tingginya nilai r_m bersama laju reproduksi bersih (R_o) dan laju pertumbuhan terbatas (λ), serta singkatnya masa generasi (T) dan masa ganda (D_t) pada pepaya, menunjukkan bahwa pepaya merupakan tumbuhan inang yang paling sesuai bagi kehidupan *P. marginatus*.

Kata kunci: kutu putih pepaya, neraca hayati, *Paracoccus marginatus*

PENDAHULUAN

Kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae), merupakan serangga yang berasal dari wilayah neotropika di Belize, Costa Rica, Guatemala dan Mexico (Williams & Granara de Willink, 1992). Pada awal tahun 1990-an hama ini menyebar ke wilayah Karibia seperti Bahama, Republik Dominika, Haiti, dan Puerto Riko (Walker *et al.*, 2006). Tahun 1998 kutu putih pepaya ditemukan di Florida, menyerang berbagai jenis tanaman (Miller *et al.*, 1999). Kutu putih pepaya kemudian menyebar ke wilayah Pasifik. Pada tahun 2002 hama ini dilaporkan menimbulkan serangan berat pada pepaya di Guam, dan setahun kemudian di Kepulauan Palau (Muniappan *et al.*, 2006). Tahun 2004 kutu putih pepaya dijumpai di Pulau Maui dan Ohau (Hawaii), dan tahun 2005 di Northern Mariana (Heu *et al.*, 2007).

Di Asia, hama ini pertama kali dilaporkan di Bogor (Indonesia) pada tahun 2008 (Rauf, 2008; Muniappan *et al.*, 2008). Dalam waktu singkat *P. marginatus* menyebar di banyak negara di Asia yang meliputi India, Bangladesh, Pakistan, Sri Lanka, Maldives, Cambodia, Filipina, Thailand, dan Taiwan (Al-Helal *et al.*, 2012; Galanihe *et al.*, 2010; Mastoi *et al.*, 2011; Muniappan *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2011; Saengyot & Burikam, 2011). Pada tahun 2009 kutu putih pepaya dilaporkan terdapat di Ghana (Cham *et al.*, 2011).

Di Indonesia hingga akhir 2008, persebaran *P. marginatus* masih terbatas di Bogor dan sekitarnya seperti Jakarta, Tangerang, Sukabumi, dan Cianjur. Pada pertengahan 2009, kutu putih pepaya telah menyebar ke Jawa Tengah, Yogyakarta, Bali, Lampung, Riau, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara. Kini hama ini telah ditemukan di seluruh wilayah Nusantara, termasuk Nusa Tenggara Timur dan Papua.

Kutu putih *P. marginatus* tergolong hama yang bersifat polifag, dengan lebih dari 55 jenis tumbuhan inang dari berbagai famili (Walker *et al.*, 2006). Selain pada pepaya, hama ini juga menimbulkan kerusakan pada tanaman kamboja, kembang sepatu, jarak pagar dan ubi kayu. Namun kerusakan paling berat terjadi pada pepaya. Serangan pada pucuk pepaya menyebabkan daun menjadi kerdil dan keriput dan akhirnya tanaman mati (Rauf, 2008). Di Bogor pada awal invasi hama ini, produksi pepaya mengalami penurunan hingga 58% dan kerugian ekonomi mencapai 88%, karena tanaman mati pada saat baru dilakukan 2-3 kali panen dari 8 kali panen yang normal (Ivakkdalam, 2010).

Serangan kutu putih pepaya biasanya ditandai oleh banyaknya gumpalan benang lilin berwarna putih pada permukaan buah dan/atau pada permukaan bawah daun.

Hal ini terjadi karena kutu putih hidup secara bergerombol. Kutu putih pepaya mengisap cairan tanaman dengan cara menusukkan alat mulutnya ke dalam jaringan epidermis daun atau buah. Pada daun tua serangan biasanya terjadi sepanjang tulang tengah dan urat daun, sedangkan pada daun muda dan buah terjadi pada seluruh bagian. Pada saat mengisap cairan, alat mulut kutu menginjeksikan racun ke dalam jaringan tanaman. Sebagai akibatnya, serangan pada pucuk menyebabkan daun tumbuh kerdil dan keriput (Pantoja *et al.*, 2007).

Mempertimbangkan bahwa pepaya, ubi kayu, dan jarak pagar merupakan tanaman yang umum terserang oleh *P. marginatus*, maka perlu diketahui pengaruh ketiga tumbuhan ini terhadap kehidupan kutu putih pepaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beberapa parameter biologi perkembangan dan neraca hayati *P. marginatus* pada tiga tumbuhan inang utama yaitu pepaya, jarak pagar dan ubi kayu.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Ekologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, dan berlangsung sejak bulan April hingga September 2010.

Penyiapan Tanaman Inang. Benih pepaya ditanam dalam nampan semai dengan menggunakan media tanam berupa tanah kompos dan sekam bakar. Setelah berumur 30 hari, bibit dipindahkan ke dalam polibag berukuran 25 x 25 cm dengan media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1. Tanaman digunakan sebagai inang setelah berumur sekitar 2 bulan setelah tanam atau tinggi tanaman sekitar 30 cm. Tanaman ubi kayu yang digunakan berasal dari setek batang. Panjang setek yang digunakan 20-25 cm dan ditanam seperti pada bibit pepaya. Tanaman digunakan sebagai inang setelah berumur sekitar 2 bulan. Jarak pagar yang digunakan berasal dari kebun percobaan Departemen Proteksi Tanaman dengan tinggi tanaman \pm 50 cm.

Perbanyakan Serangga. Beberapa kelompok telur dan imago kutu putih pepaya dikumpulkan dari lapangan dan dipelihara pada tanaman pepaya di laboratorium, kemudian diperbanyak pada tanaman pepaya, ubi kayu, dan jarak pagar yang digunakan sebagai perlakuan. Tanaman yang telah diinfestasi kutu putih diletakkan di dalam kurungan serangga. Kutu putih yang digunakan sebagai bahan penelitian merupakan serangga generasi kedua.

Perkembangan, Sintasan, dan Reproduksi. Untuk mengamati perkembangan *P. marginatus* digunakan sel akrilik seperti yang dilakukan oleh Kim *et al.* (2008) untuk memelihara kutu putih pepaya. Sel pemeliharaan ini terbuat dari pelat akrilik yang bagian tengahnya dilubangi dengan diameter 1 cm. Pelat akrilik yang digunakan berukuran panjang 4 cm, lebar 2 cm dan ketebalan 5 mm.

Telur yang digunakan dikoleksi dari 10 betina pada masing-masing tanaman guna menjamin keragaman genetik dalam populasinya. Telur *P. marginatus* diambil setelah 24 jam oviposisi dengan menggunakan kuas halus. Telur diletakkan di atas daun, kemudian daun tersebut diletakkan di atas kapas yang telah dilembabkan. Tujuannya adalah agar daun tetap segar sampai telur tersebut menetas menjadi nimfa instar-1. Daun-daun tersebut diletakkan dalam wadah plastik dan diletakkan dalam ruang gelap dengan suhu konstan 27 °C.

Nimfa yang baru menetas diambil dengan menggunakan kuas halus, kemudian diletakkan pada masing-masing daun tanaman perlakuan. Daun tersebut diletakkan di antara dua pelat akrilik yang bagian atas lubang ditutup menggunakan *cover glass* dan bagian bawahnya tetap berlubang untuk menjaga sirkulasi udara. Pelat tersebut dijepit menggunakan *binder clip*. Satu sel pelat akrilik diisi dengan lima ekor *P. marginatus* instar-1, ketika serangga memasuki instar-1 akhir atau instar-2 awal dipilih satu ekor serangga yang paling bugar. Pelat akrilik yang berisi serangga uji diletakkan di dalam cawan plastik yang telah dialasi kapas lembab. Pergantian pakan dilakukan setiap dua hari sekali. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam dengan menggunakan mikroskop binokuler. Seluruh wadah tempat perlakuan serangga diletakkan di ruang gelap dengan suhu konstan 27 °C. Pengamatan dilakukan terhadap 300 ekor kutu putih pepaya yang terdiri atas 100 ekor pada perlakuan pepaya, 100 ekor pada perlakuan ubi kayu dan 100 ekor pada perlakuan jarak pagar.

Setelah serangga menjadi imago, dilakukan pengamatan terhadap keperidiannya. Untuk maksud tersebut, imago betina dipasangkan dengan imago jantan yang baru muncul dari pembiakan lainnya (diluar perlakuan) pada tanaman inang yang sama. Imago jantan diambil sewaktu masih berbentuk pupa. Sedangkan imago betina yang digunakan berasal dari telur yang telah diperlakukan sejak awal (di dalam sel akrilik). Dua ekor pupa jantan dikurung dengan satu ekor imago betina dalam satu wadah pelat akrilik, serangga jantan dikeluarkan bila sudah mati. Pengamatan peletakan telur oleh imago dilakukan tiap hari. Setiap telur yang dihasilkan diambil dengan bantuan kuas halus, kantung

telur dibuka dan dihitung jumlah telur yang dihasilkan. Pengamatan ini dilakukan sampai imago betina mati.

Karena keperidian yang diperoleh pada percobaan dengan sel akrilik kurang memuaskan, maka dilakukan percobaan tambahan untuk menentukan potensi keperidian pada kondisi optimum. Untuk maksud tersebut digunakan bibit tanaman, bukan potongan daun seperti pada sel akrilik. Percobaan ini menggunakan 10 individu betina yang diambil dari populasi masing-masing tanaman inang. Telur diambil sampai betina mati. Setiap telur yang diambil dibuka dari kantung telur kemudian dihitung, sehingga diperoleh jumlah telur yang mampu dihasilkan oleh betina selama hidupnya.

Pengamatan nisbah kelamin menggunakan individu betina yang telah berkopulasi. Serangga betina dipelihara pada tiap-tiap tanaman inang sampai telur yang dihasilkan menetas. Tanaman yang telah diinfestasi *P. marginatus* dikurung menggunakan kurungan serangga. Pengamatan dilakukan pada nimfa instar-3 betina dan prapupa atau pupa jantan. Individu yang telah diamati diambil dan dipisahkan dari tanaman. Perlakuan ini menggunakan lima betina dan lima tanaman inang sebagai ulangan. Selain itu, dilakukan pula percobaan reproduksi aseksual (partenogenesis), tidak menggunakan imago jantan. Percobaan menggunakan 20 ekor betina yang berasal dari pembiakan masing-masing tanaman inang. Betina yang digunakan adalah instar-3 akhir atau instar-3 awal. Imago betina dipelihara tanpa jantan di dalam sel akrilik sampai mati.

Analisis Data. Analisis ragam dilakukan untuk memeriksa pengaruh tumbuhan inang terhadap berbagai parameter biologi perkembangan kutu putih pepaya, yang dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%. Pengaruh tumbuhan inang terhadap kurva sintasan dianalisis dengan metode Kaplan-Meier dan diuji dengan uji log peringkat (*log rank test*). Nisbah kelamin dinyatakan sebagai % betina dan diuji kesesuaiannya terhadap nisbah teoritis (1:1) dengan uji khi kuadrat. Semua analisis tadi dilakukan dengan bantuan *software* Minitab 14.

Data sintasan dan keperidian disusun dalam bentuk neraca hayati untuk menentukan berbagai parameter demografi (Carey, 1993), yang meliputi:

Laju reproduksi bersih:

$$R_0 = \sum_x m_x ;$$

Laju pertumbuhan intrinsik} r_m dihitung secara iterasi:

$$\sum_x m_x \exp(r_m x) = 1 ;$$

Masa generasi

$$T = \ln(R_0) / r_m ;$$

Laju pertumbuhan terbatas:

$$r_m = \exp(r_m);$$

Masa ganda

$$D_t = \ln(2) / r_m;$$

Seluruh nilai tengah parameter dan ragamnya diduga dengan metode *jackknife* (Meyer *et al.*, 1986) menggunakan program LIFETABLE.SAS yang dikembangkan oleh Maia *et al.* (2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Pradewasa dan Imago. Tumbuhan inang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,001$) terhadap masa perkembangan pradewasa termasuk telur dan berbagai instar nimfa, kecuali terhadap pupa ($P = 0,421$) (Tabel 1). Stadium telur yang paling singkat terdapat pada pepaya (7,25 hari), diikuti oleh jarak pagar (8,09 hari) dan yang paling lama pada ubi kayu (9,86 hari). Begitu pula persentase telur yang menetas paling tinggi terjadi pada tanaman pepaya (93,9%), jarak pagar (92,9%), dan ubi kayu (75,5%). Masa perkembangan nimfa betina pada pepaya dan jarak pagar juga lebih singkat yaitu sekitar 18 hari dibanding dengan pada ubi kayu sekitar 32 hari. Dengan mempertimbangkan stadium telur, waktu yang dibutuhkan sejak telur diletakkan hingga imago betina terbentuk sekitar 26-27 hari pada pepaya dan jarak pagar dan sekitar 42 hari pada ubi kayu. Secara umum masa perkembangan pradewasa jantan lebih lama daripada betina, hal ini

terkait dengan adanya instar tambahan pada jantan yaitu nimfa-4 yang berupa pupa. Amarasekare *et al.* (2008) yang meneliti *P. marginatus* pada inang *Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria* mendapatkan masa perkembangan sejak telur hingga terbentuk imago berkisar 24-26 hari untuk betina dan 27-30 hari untuk jantan. Pengaruh jenis tumbuhan inang terhadap masa perkembangan pradewasa juga dilaporkan pada kutu putih lainnya seperti *Planococcus citri* (Polat *et al.*, 2008). Faktor fisik dan kimia yang berbeda pada daun dilaporkan berpengaruh terhadap perkembangan serangga (Sadof *et al.*, 2003; Hogendrop *et al.*, 2006).

Imago jantan hidup sekitar 2-3 hari, sedangkan betina dapat hidup sekitar 12-15 hari (Tabel 2). Jenis tumbuhan inang berpengaruh nyata terhadap masa hidup imago jantan ($F=3,7$; $db=2, 43$; $P=0,027$) tetapi tidak terhadap masa hidup imago betina ($F=1,72$; $db=2, 43$; $P=0,192$). Masa praoviposisi berlangsung sekitar 8 hari, oviposisi sekitar 4 hari, dan pascaoviposisi 1-3 hari, dan tidak dipengaruhi oleh jenis tumbuhan inang ($P > 0,05$). Penelitian Amarasekare *et al.* (2008) pada spesies kutu yang sama mendapatkan masa hidup imago jantan 2,3 hari dan betina 21,2 hari, dengan masa praoviposisi 6,3 hari dan masa oviposisi 11,2 hari. Sementara Kumar *et al.* (2014) melaporkan masa hidup imago jantan *P. marginatus* 2,2 hari dan betina 29,4 hari pada inang jarak pagar. Polat *et al.* (2008) yang meneliti *P. citri* pada beberapa jenis tanaman hias mendapatkan masa hidup imago betina 18-29 hari, dengan rincian masa praoviposisi, oviposisi, dan pascaoviposisi berturut-turut

Tabel 1. Masa perkembangan pradewasa kutu putih pepaya pada tiga jenis tumbuhan inang

Stadium	Tanaman inang			F	db	P
	Pepaya	Jarak pagar	Ubi kayu			
Telur	7,25 ± 0,18 a	8,09 ± 0,19 b	9,86 ± 0,30 c	27,66	2, 43	< 0,001
Betina						
Nimfa-1	5,25 ± 0,16 a	6,24 ± 0,19 b	8,58 ± 0,13 c	129,98	2, 16	< 0,001
Nimfa-2	6,56 ± 0,33 a	5,90 ± 0,30 a	8,07 ± 0,20 b	18,04	2, 152	< 0,001
Nimfa-3	7,63 ± 0,48 a	6,73 ± 0,42 a	11,21 ± 0,68 b	17,84	2, 148	< 0,001
Total nimfa	18,91 ± 0,51 a	18,97 ± 0,58 a	32,45 ± 0,52 b	152,56	2, 97	< 0,001
Jantan						
Nimfa-1	5,16 ± 0,17 a	6,21 ± 0,18 b	7,54 ± 0,13 c	26,99	2, 89	< 0,001
Nimfa-2	5,14 ± 0,26 a	5,57 ± 0,25 a	18,45 ± 1,80 b	129,94	2, 86	< 0,001
Nimfa-3	1,58 ± 0,12 a	2,37 ± 0,15 b	5,50 ± 0,37 c	78,9	2, 85	< 0,001
Nimfa-4	6,93 ± 0,23 a	7,18 ± 0,25 a	7,60 ± 0,54 a	0,87	2, 83	0,421
Total nimfa	18,95 ± 0,43 a	21,03 ± 0,47 b	40,60 ± 1,60 c	202,66	2, 83	< 0,0001

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan nilai tidak berbeda nyata (uji Tukey, $\alpha = 0,05$).

berkisar 7-10, 7-16, dan 2-4 hari. Goldasteh *et al.* (2009) yang juga meneliti *P. citri* melaporkan pada suhu 25 °C masa hidup imago jantan 1,4 hari dan imago betina 32 hari, yang terdiri dari masa praoviposisi 11,1 hari, oviposisi 17,6 hari, dan pascaoviposisi 3,9 hari. Lebih singkatnya masa oviposisi dalam penelitian ini dibanding dengan hasil-hasil peneliti lainnya diduga terkait dengan teknik pemeliharaan serangga. Pada penelitian ini digunakan potongan daun, sedangkan pada penelitian Amarasekare *et al.* (2008), Polat *et al.* (2008), Goldasteh *et al.* (2009) digunakan stek tanaman. Diduga kualitas nutrisi pada stek tanaman lebih mendukung kehidupan kutu putih pepaya dibandingkan pada potongan daun.

Keperidian dan Nisbah Kelamin. Teknik pemeliharaan dan jenis tumbuhan inang memengaruhi keperidian kutu putih pepaya. Pada pemeliharaan dengan potongan jaringan daun, rata-rata banyaknya telur yang diletakkan berkisar 29,25-79,14 butir, sedangkan pada pemeliharaan menggunakan bibit tanaman berkisar 157,5-324,6 butir (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa teknik pemeliharaan pada potongan jaringan daun kurang mendukung keperidian kutu putih pepaya. Diperkirakan pemotongan daun menyebabkan perubahan fisiologis

dalam jaringan daun yang pada giliran berikutnya memengaruhi kehidupan kutu putih pepaya. Oleh karena itu, pengaruh tumbuhan inang terhadap keperidian mungkin lebih tepat didasarkan pada hasil pemeliharaan dengan bibit tanaman. Hasil analisis mengungkapkan bahwa kutu putih yang hidup pada bibit pepaya memperlihatkan keperidian yang lebih tinggi yaitu $324,6 \pm 41,84$ butir dan berbeda nyata ($F = 6,62$; $db=2, 27$; $P = 0,005$) bila dibandingkan pada ubi kayu ($157,5 \pm 31,61$) dan jarak pagar ($186,6 \pm 29,33$). Penelitian Amarasekare *et al.* (2008) mendapatkan keperidian kutu putih pepaya pada tanaman hias *Plumeria rubra* L., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Acalypha wilkesiana* (Muell-Arg.), dan *Parthenium hysterophorus* L. berturut-turut 186,3; 244,4; 235,2; dan 230,2 butir. Sementara Chellappan *et al.* (2013) melaporkan bahwa keperidian *P. marginatus* pada pepaya, mulberi, jarak pagar, dan tunas kentang berturut-turut 442,6; 318,8; 350,6; dan 375,4 butir. Kualitas nutrisi tanaman berpengaruh terhadap reproduksi serangga (Awmack & Leather, 2002). Hogendorp *et al.* (2006) melaporkan bahwa *P. citri* yang dipelihara pada daun dengan kandungan nitrogen tinggi memiliki jumlah telur yang lebih banyak, ukuran betina yang lebih besar, dan masa perkembangan yang lebih singkat.

Tabel 2. Masa hidup dan perkembangan imago kutu putih pepaya pada tiga jenis tumbuhan inang

Imago	Tumbuhan inang			F	db	P
	Pepaya	Jarak pagar	Ubi kayu			
Jantan	2,74 ± 0,17 a	2,85 ± 0,15 a	1,9 ± 0,23 b	3,76	2, 43	0,027
Betina	14,93 ± 1,75 a	13,67 ± 1,74 a	12,29 ± 1,49 a	1,72	2, 43	0,192
Praoviposisi	8,37 ± 0,32 a	7,83 ± 0,66 a	8,14 ± 0,71 a	0,35	2, 43	0,707
Oviposisi	4,00 ± 0,36 a	3,92 ± 0,43 a	3,86 ± 0,63 a	0,02	2, 43	0,978
Pascaoviposisi	2,56 ± 0,55 a	1,92 ± 1,24 a	0,29 ± 0,18 a	2,67	2, 43	0,081

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan nilai tidak berbeda nyata (uji Tukey, $\alpha = 0,05$).

Tabel 3. Keperidian dan nisbah kelamin kutu putih pepaya pada tiga jenis tumbuhan inang

Tumbuhan inang	Pemeliharaan					
	Potongan jaringan daun			Bibit tanaman		
	Keperidian		% Betina ^a	Keperidian		% Betina ^a
Kisaran	Rataan	Kisaran		Rataan		
Pepaya	4 – 129	45,07 ± 5,51 a	55,7 tn	110 – 517	324,6 ± 41,84 a	89,5 n
Jarak pagar	4 – 46	29,25 ± 4,52 a	53,9 tn	86 – 340	186,6 ± 29,33 b	62,5 n
Ubi kayu	24 – 137	79,14 ± 15,30 b	84,8 n	26 – 351	157,5 ± 31,61 b	94,2 n

Angka rata-rata sekelompok yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Tukey, $\alpha = 0,05$); ^a n, nyata; tn, tidak nyata terhadap nisbah kelamin teoritis (1:1).

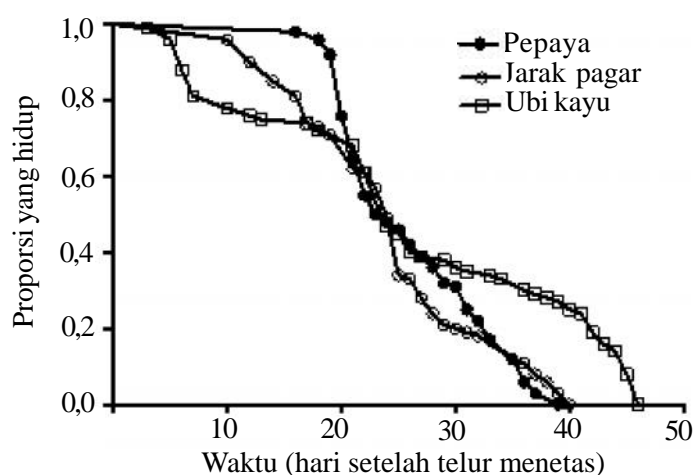
Nisbah kelamin kutu putih pepaya bervariasi tergantung pada teknik pemeliharaan dan tumbuhan inang. Secara umum proporsi betina lebih banyak dibandingkan dengan jantan. Nisbah kelamin kutu putih pepaya yang dipelihara pada potongan jaringan daun tidak berbeda nyata dengan nisbah teoritis, yaitu pada pepaya 55,7% ($\chi^2 = 1,031$; $P = 0,31$) dan jarak pagar 53,7% ($\chi^2 = 0,305$; $P = 0,58$), sedangkan pada ubi kayu 81,3% berbeda nyata ($\chi^2 = 30,01$; $P < 0,001$). Amarasekare *et al.* (2008) mendapatkan nisbah kelamin *P. marginatus* betina pada tanaman hias berkisar 53-59%. Nisbah kelamin pada pemeliharaan dengan bibit tanaman berbeda nyata dengan nisbah teoritis yaitu 89,5% pada pepaya ($\chi^2 = 513,076$; $P < 0,001$), 62,5% pada jarak pagar ($\chi^2 = 40,125$; $P < 0,001$), dan 94,2% pada ubi kayu ($\chi^2 = 487,526$; $P < 0,001$). Ross *et al.* (2010) melaporkan bahwa nisbah kelamin pada *P. citri* dipengaruhi oleh kerapatan pada saat nimfa dan imago, umur imago, dan makanan.

Walaupun beberapa spesies kutu putih seperti *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero dan *Phenacoccus solenopsis* Tinsley memperlihatkan reproduksi partenogenesis telitoki (Calatayud & Le Ru, 2006; Vennila *et al.*, 2010), tidak satu pun imago betina *P. marginatus* yang tidak kawin ($n=20$) yang menghasilkan telur. Hal ini membuktikan bahwa kutu putih pepaya tidak bereproduksi secara partenogenesis. Hal yang sama ditunjukkan pula oleh hasil penelitian Amarasekare *et al.* (2008) pada tanaman inang bukan pepaya.

Sintasan. Tumbuhan inang berpengaruh terhadap saat kematian kutu putih pepaya seperti terlihat dari kurva sintasan pada Gambar 1. Kurva sintasan pada ubi kayu

berbeda nyata dengan pada pepaya ($\chi^2 = 9,757$; $P = 0,002$) dan pada jarak pagar ($\chi^2 = 10,65$; $P = 0,001$), sedangkan antara pepaya dan jarak pagar tidak berbeda nyata ($\chi^2 = 0,082$; $P = 0,775$). Perbedaan tersebut tampaknya berhubungan dengan tingkat kematian dan masa perkembangan pradewasa. Tingkat kematian pradewasa kutu putih yang dipelihara pada potongan daun ubi kayu mencapai 65%, sedangkan pada pepaya dan jarak pagar berturut-turut 11% dan 25%. Sementara itu, kutu putih yang hidup pada ubi kayu memerlukan waktu hampir dua kali lipat lebih lama untuk menyelesaikan perkembangannya dibandingkan pada pepaya atau jarak pagar (lihat Tabel 1 sebelumnya). Tingginya kematian fase pradewasa pada tanaman ubi kayu dapat disebabkan oleh tingginya kandungan posfor dan senyawa fenolik dalam jaringan tanaman. Menurut Awmack & Leather (2002), kandungan posfor dan senyawa fenolik pada daun dapat mempersingkat masa hidup serangga.

Neraca Hayati. Nilai parameter neraca hayati bervariasi tergantung pada jenis tumbuhan inang. Laju reproduksi bersih (R_0) tertinggi terdapat pada kutu putih yang dipelihara pada potongan daun pepaya dan berbeda sangat nyata ($P < 0,001$) dengan pada potongan daun jarak pagar dan ubi kayu (Tabel 4). Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) juga berbeda antar tumbuhan inang ($P < 0,001$), paling tinggi terdapat pada pepaya. Pola yang sama diperlihatkan pula oleh perbedaan nilai laju pertumbuhan terbatas (λ) diantara ketiga tumbuhan inang. Masa generasi (T) pada pepaya dan jarak pagar lebih singkat dan berbeda nyata ($P < 0,001$) bila dibanding dengan pada ubi kayu. Berbagai perbedaan tadi dapat disebabkan oleh perbedaan faktor fisik dan kimia daun



Gambar 1. Kurva sintasan kutu putih pepaya pada tiga jenis tumbuhan inang berdasarkan metode Kaplan-Meier

Tabel 4. Parameter neraca hayati kutu putih pepaya pada tiga jenis tumbuhan inang

Parameter	Pepaya	Ubi kayu	Jarak pagar
R_o	32,49 ± 3,97 a	11,16 ± 2,16 b	11,85 ± 1,83 b
T	29,86 ± 0,61 a	42,65 ± 0,37 b	31,52 ± 1,009 a
r_m	0,117 ± 0,005 a	0,057 ± 0,005 b	0,079 ± 0,005 c
λ	1,12 ± 0,006 a	1,06 ± 0,005 b	1,08 ± 0,006 c
D_t	5,93 ± 0,25 a	12,07 ± 1,1 b	8,76 ± 0,62 c

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

dari setiap tumbuhan inang yang diuji (Sadof *et al.*, 2003; Hogendrop *et al.*, 2006).

Laju pertumbuhan intrinsik adalah statistik komposit yang telah mempertimbangkan berbagai parameter hayati seperti masa perkembangan, keperidian, masa hidup, sintasan, dan nisbah kelamin (Carey, 1993). Oleh karena itu, r_m dapat dijadikan kriteria untuk menilai tingkat kesesuaian tumbuhan inang. Dalam kaitan ini, pepaya adalah tumbuhan inang yang paling sesuai bagi kehidupan *P. marginatus* diikuti oleh jarak pagar dan ubi kayu. Sejalan dengan itu, laju pertumbuhan intrinsik dapat digunakan untuk membandingkan potensi peningkatan populasi hama pada berbagai tumbuhan inang. Makin tinggi nilai r_m pada suatu tumbuhan inang, maka semakin tinggi potensi peningkatan populasi hama pada tumbuhan inang tadi. Dalam penelitian ini nilai r_m pada pepaya, jarak pagar, dan ubi kayu berturut-turut 0,117; 0,079; dan 0,057. Nilai r_m dapat lebih tinggi bila kutu putih pepaya dipelihara pada tanaman hidup, karena keperidiannya lebih banyak dibandingkan yang dipelihara pada potongan jaringan daun. Pada kondisi suhu kamar yang hampir sama (25-27 °C), beberapa jenis kutu putih memperlihatkan laju pertumbuhan intrinsik yang sebanding atau sedikit lebih tinggi. Sebagai contoh, laju pertumbuhan intrinsik *Maconellicoccus hirsutus* 0,119 (Chong *et al.*, 2008), *Phenacoccus solani* 0,144 (Nakahira & Arakawa, 2006), dan *P. citri* 0,14 (Goldasteh *et al.*, 2009). Mastoi *et al.* (2014) mendapatkan nilai r_m *P. marginatus* pada kembang sepatu sebesar 0,124.

Lebih sesuai tanaman pepaya sebagai inang *P. marginatus* seperti ditunjukkan oleh nilai laju pertumbuhan intrinsik yang lebih tinggi dibandingkan jarak pagar dan ubi kayu, konsisten dengan situasi di lapangan. Selama ini kelimpahan populasi dan tingkat serangan *P. marginatus* paling tinggi terjadi pada pertanaman pepaya.

SIMPULAN

Perbedaan jenis tumbuhan inang berpengaruh terhadap beberapa parameter hayati kutu putih pepaya. Kutu *P. marginatus* yang hidup pada daun pepaya memiliki stadium telur dan masa perkembangan nimfa yang paling singkat, sedangkan yang paling lama terdapat pada ubi kayu. Keperidian tertinggi terdapat pada kutu yang dipelihara pada daun pepaya, dan yang paling rendah pada ubi kayu. Nilai tertinggi laju pertumbuhan intrinsik (r_m), laju reproduksi bersih (R_o) dan laju pertumbuhan terbatas (λ), serta waktu tersingkat masa generasi (T) dan masa ganda (D_t) terdapat pada inang tanaman pepaya; sedangkan nilai sebaliknya terdapat pada ubikayu. Keseluruhan temuan ini menunjukkan bahwa diantara tiga jenis tanaman yang diuji, pepaya adalah inang yang paling sesuai bagi perkembangan dan pertumbuhan *P. marginatus*. Dengan demikian, bila faktor lingkungan lainnya mendukung, populasi kutu putih dapat meningkat jauh lebih cepat pada pertanaman pepaya dibandingkan pada pertanaman jarak pagar dan ubi kayu.

SANWACANA

Penelitian ini terlaksana berkat dukungan dana Hibah Kompetensi dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional kepada AR dengan Nomor Kontrak: 224/SP2H/PP/DP2M/III/2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Helal MA, Ahmed KN, Khanom NEP, & Bulbul S. 2012. Observations on papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams & Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) damaging some crops in Bangladesh. *J. Plant Prot. Sci.* 4(2): 8–15.

- Aline de HN Maia, Luis AJB, & Campanhola C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. *J. Econ. Entomol.* 93(2): 511–518.
- Amarasekare KG, Mannion CM, Osborne LS, & Epsky ND. 2008. Life history of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on four host plant species under laboratory conditions. *Environ. Entomol.* 37(3): 630–635.
- Awmack CS & Leather SR. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insect. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 817–844.
- Calatayud PA & Le Ru B. 2006. *Cassava-Mealybug Interactions*. Institute de Reserche Por le Development, Paris.
- Carey JR. 1993. *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. Oxford University Press, Oxford.
- Cham D, Davis H, Obeng-Ofori D, & Owusu E. 2011. Host range of the newly invasive mealybug species *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) in two ecological zones of Ghana. *Res. Zool.* 1(1): 1–7.
- Chellappan M, Lawrence L, & Ranjith MT. 2013. Biology and morphometry of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Entomon.* 38(2): 97–110.
- Chen SP, Wong JY, & Wu WJ. 2011. Preliminary report on the occurrence of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink, in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 60(1): 72–76.
- Chong JH, Roda AL, & Mannion CM. 2008. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. *Environ. Entomol.* 37(2): 323–332.
- Galanihe L, Jayasundera M, Vithana A, Asselaarachchi N, & Watson G. 2010. Occurrence, distribution and control of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae), an invasive alien pest in Sri Lanka. *Trop. Agric. Res. Exten.* 13(3): 81–86.
- Goldasteh S, Talebi AS, Fathipour Y, Ostovan H, Zamani A, & Shoushtari RV. 2009. Effect of temperature on life history and population growth parameters of *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae) on Coleus [*Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd.]. *Arch. Biol.Sci. Belgrade* 61(2): 329–336.
- Heu RA, Fukuda MT, & Conant P. 2007. Papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). New Pest Advisory No. 04–03. Department of Agriculture, Hawaii.
- Hogendorp BK, Cloyd RA, & Swiader JM. 2006. Effect of nitrogen fertility on reproduction and development of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae), feeding on two colors of coleus, *Solenostemon scutellarioides* L. Codd. *Environ Entomol* 35(2): 201–211.
- Ivakkdalam L. 2010. Dampak ekonomi serangan hama invasif *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) pada usahatani pepaya di Kabupaten Bogor. *Tesis*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kim SC, Song JH, & Kim DS. 2008. Effect of temperature on the development and fecundity of the cryptic mealybug, *Pseudococcus cryptus*, in the laboratory. *Asia Pac. Entomol.* 11: 149–153.
- Kumar V, Topagi SC, Prasad BSR, Revanasidda, Tharini KB, & Kumar CTA. 2014. Biology and management of mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink on *Jatropha curcas* L. *J. Appl. Nat. Sci.* 6(2): 770–778.
- Mastoi MI, Azura AN, Muhamad R, Idris AB, & Ibrahim Y. 2011. First report of papaya mealybug *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) from Malaysia. *Aust. J. Basic. Appl. Sci.* 5(7): 1247–1250.
- Mastoi MI, Azura AN, Muhamad R, Idris AB, Arfan AG, & Ibrahim Y. 2014. Life table and demographic parameters of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Hibiscus rosa-chinensis*. *Sci. Int. (Lahore)* 26(5): 2323–2329.

- Meyer JS, Ingersoll CG, McDonald LL, & Boyce MS. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. *Ecology* 67(5): 1156–1166.
- Miller DR, Williams DJ, & Hamon AB. 1999. Notes on a new mealybug (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) pest in Florida and the Caribbean: the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink. *Insecta Mundi* 13(3–4): 179–181.
- Muniappan R, Meyerdirk DF, Sengebau FM, Berringer DD, & Reddy GVP. 2006. Classical biological control of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Republic of Palau. *Fla. Entomol.* 89(2): 212–217.
- Muniappan R, Shepard BM, Watson GW, Carner GR, Sartiami D, Rauf A, & Hammig MD. 2008. First report of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae), in Indonesia and India. *J. Agric. Urban Entomol.* 25(1): 37–40.
- Muniappan R, Shepard BM, Watson GW, Carner GR, Rauf A, Sartiami D, Hidayat P, Afun JVK, Goergen G, & Rahman AKMZ. 2009. New records of invasive insects (Hemiptera: Sternorrhyncha) in Southeast Asia and West Africa. *J. Agric. Urban Entomol.* 26(4): 167–174.
- Nakahira K & Arakawa R. 2006. Development and reproduction of an exotic mealybug, *Phenacoccus solani* (Homoptera: Pseudococcidae) at three constant temperatures. *Appl. Entomol. Zool.* 41(4): 573–575.
- Pantoja A, Abreu E, Pena J, & Robles W. 2007. *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) affecting papaya in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. PR* 91(3–4): 223–225.
- Polat F, Ulgenturk S, & Kaydan MB. 2008. Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants. In: Branco M, Franco JC, & Hodgson CJ. (Eds.). *International Symposium on Scale Insect Studies*. pp. 177–184. ISA Press, Lisbon, Portugal.
- Rauf A. 2008. Ribuan pohon pepaya di Bogor mati diserang hama baru. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian-IPB, Bogor.
- Ross L, Langenhof MBW, Pen I, Beukeboom LW, West SA, & Shuker DM. 2010. Sex allocation in a species with paternal genome elimination: the roles of crowding and female age in the mealybug *Planococcus citri*. *Evol. Ecol. Res.* 12: 89–104.
- Sadof CS, Neal JJ, & Cloyd RA. 2003. Effect of variegation on stem exudates of coleus and life history characteristics of citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae). *Environ. Entomol.* 32(3): 463–469.
- Saengyot S & Burikam I. 2011. Host plants and natural enemies of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Thailand. *Thai J. Agric. Sci.* 44(3): 197–205.
- Venilla S, Deshmukh AJ, Pinjarkar D, Agarwal M, Ramamurthy VV, Joshi S, Kranthi KR, & Bambawale OM. 2010. Biology of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. *J. Insect Sci.* 10(15): 1–9.
- Walker A, Hoy M, & Meyerdirk DE. 2006. *Papaya mealybug* (*Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink) (Hemiptera: Pseudococcidae). Featured creatures. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL.
- Williams DJ & Granara de Willink MC. 1992. *Mealybugs of Central and South America*. CABI, Wallingford.