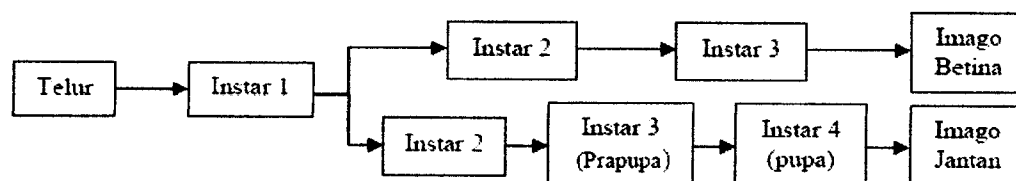


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Individu betina dan jantan *P. marginatus* mengalami tahapan perkembangan hidup yang berbeda (Gambar 9). Individu betina mengalami metamorfosis paurometabola (metamorfosis bertahap), yaitu terdiri dari stadium telur, stadium nimfa yang terdiri dari instar pertama hingga ketiga dan stadium imago yang tidak memiliki sayap. Individu jantan mengalami metamorfosis holometabola (metamorfosis sempurna), terdiri dari stadium telur, stadium nimfa yang terdiri dari instar pertama, instar kedua, instar ketiga yang disebut prapupa, dan instar keempat berupa pupa, kemudian stadium imago yang memiliki sepasang sayap.

Individu betina dan jantan sudah dapat dibedakan sejak stadium nimfa instar kedua, yaitu dengan membedakan warna tubuhnya. Individu betina memiliki tubuh berwarna kuning sedangkan individu jantan memiliki tubuh yang berwarna merah muda.

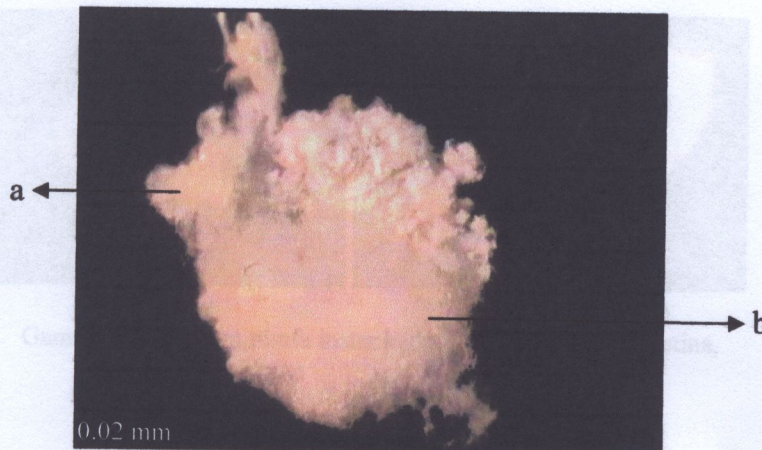


Gambar 9. Tahapan perkembangan *P. marginatus*

Setiap pergantian stadium serangga ditandai dengan pergantian kulit, dengan melihat sisa pergantian kulit serangga (eksuvia) yang melekat pada permukaan buah. Deskripsi setiap stadium pada penelitian ini sesuai dengan hasil deskripsi dan taksonomi *P. marginatus* yang telah dipublikasikan oleh Williams and Granara de Willink (1992), dan dideskripsikan kembali secara lengkap oleh Miller dan Miller (2002).

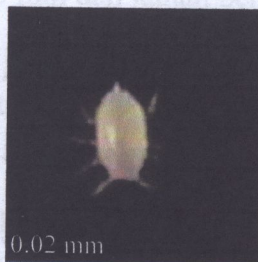
4.1.1. Stadia Pradewasa *P. marginatus*

Pada stadium ini, telur berbentuk lonjong, berwarna putih transparan dan masih diselimuti lapisan lilin (Gambar 10). Rata-rata lama stadium telur *P. marginatus* dengan suhu $27,12^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,92% adalah $4,7 \pm 0,86$ hari. Stadia telur pada penelitian ini berukuran 0.1 mm dan lebar 0.07 mm (Tabel 1).



Gambar 10. Stadium telur *P. marginatus* (a) Telur dan (b) Lapisan lilin

Pada stadium ini, jenis kelamin kutu putih belum dapat dibedakan. Kutu putih stadium ini disebut *crawler*, karena pada stadium ini serangga sangat aktif bergerak (Miller and Miller 2002). Serangga akan terus bergerak hingga menemukan tempat yang nyaman untuk makan (Gambar 11).

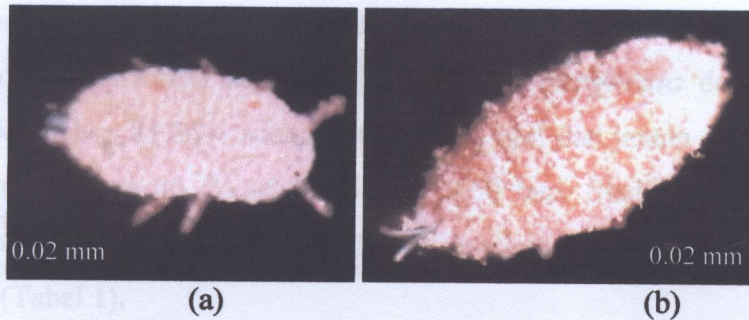


Gambar 11. Stadia nimfa instar pertama *P. marginatus*

Rata-rata lama stadium nimfa instar satu *P. marginatus* dengan suhu $28,3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,8% adalah $4,25 \pm 1,02$ hari. Stadium nimfa instar satu pada penelitian ini berukuran 0.44 mm, lebar 0.21 mm (Tabel 1).

Pada stadium nimfa instar kedua, jenis kelamin *P. marginatus* sudah dapat dibedakan dengan melihat warna tubuhnya. Individu betina memiliki tubuh berwarna kuning, sedangkan individu jantan memiliki tubuh berwarna merah muda (Gambar 12).

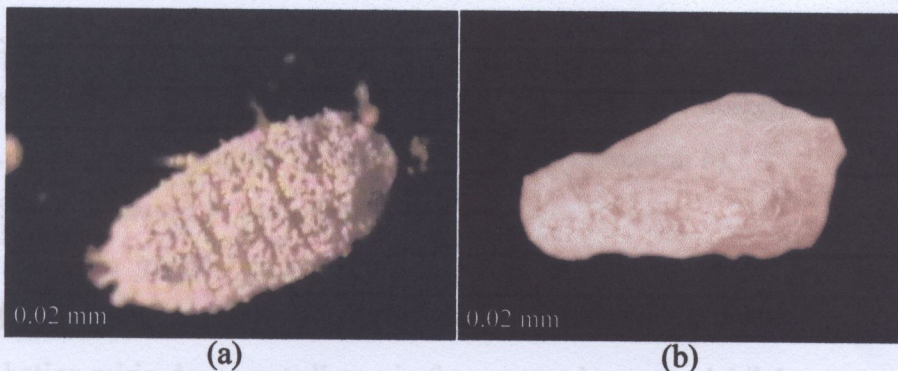
Stadium nimfa instar ketiga jantan memiliki ukuran tubuh lebih ramping dibandingkan dengan individu betina. Pada individu jantan, serangga ini akan mengalami satu tahapan perkembangan lagi sebelum menjadi imago yaitu stadium nimfa instar keempat. Stadium nimfa instar ketiga pada jantan disebut prapupa,



Gambar 12. Stadium nimfa instar kedua *P. marginatus* (a) betina, dan (b) jantan

Perbedaan morfologi betina dan jantan ini sesuai dengan hasil deskripsi kutu putih pepaya dari Miller dan Miller (2002). Pada stadium nimfa instar kedua, *P. marginatus* mulai tidak bergerak aktif seperti pada stadium nimfa instar satu. Rata-rata lama stadium nimfa instar kedua betina dengan suhu $27,3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,25 % adalah $4,00 \pm 1,30$ hari dan jantan dengan suhu $27,12^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,88% adalah $4,75 \pm 0,50$ hari. Stadium nimfa instar kedua betina berukuran 0.85 mm dan lebar 0.33 mm dan jantan berukuran 0.79 mm, lebar 0.34 mm (Tabel 1).

Pada stadium nimfa instar ketiga, ukuran tubuh betina lebih besar dibandingkan dengan jantan dan tubuh individu betina tetap berwarna kuning. Pada individu betina, tahapan perkembangan ini merupakan stadium akhir sebelum menjadi imago (Gambar 13).

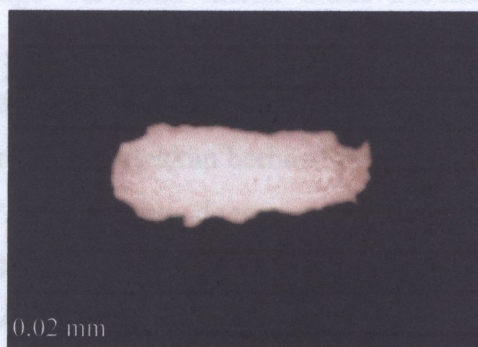


Gambar 13. Stadium nimfa instar ketiga *P. marginatus* (a) betina, dan (b) jantan

Stadium nimfa instar ketiga jantan memiliki ukuran tubuh lebih ramping dibandingkan dengan individu betina. Pada individu jantan, serangga ini akan mengalami satu tahapan perkembangan lagi sebelum menjadi imago yaitu stadium nimfa instar keempat. Stadium nimfa instar ketiga pada jantan disebut prapupa,

karena di sekitar tubuh serangga jantan mulai diselimuti oleh benang-benang lilin. Rata-rata lama stadium nimfa instar ketiga betina *P. marginatus* dengan suhu $26,5^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,86% adalah $3,00 \pm 1,00$ hari dan jantan dengan suhu $27,26^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 86,2% adalah $5,25 \pm 0,50$ hari. Stadium nimfa instar ketiga betina berukuran 1 mm, lebar 0,41 mm dan jantan berukuran 1,34 mm, lebar 0,53 mm (Tabel 1).

Stadium nimfa keempat hanya terjadi pada individu jantan. Stadium nimfa instar keempat jantan ini berupa pupa yang tubuhnya ditutupi benang-benang lilin. Bentuk tubuh serangga pada stadium ini adalah oval memanjang dan belum memiliki sepasang sayap (Gambar 14). Rata-rata lama stadium nimfa instar keempat dengan suhu $27,37^{\circ}\text{C}$, kelembaban 85,93% adalah $6,00 \pm 0,82$ hari. Stadium nimfa instar keempat jantan berukuran 1,65 mm, lebar 0,78 mm (Tabel 1).

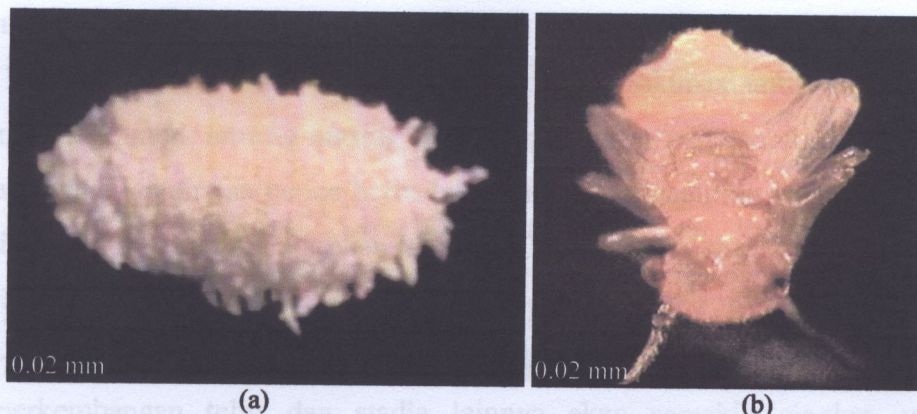


Gambar 14. Stadium nimfa instar keempat *P. marginatus* jantan

Pada penelitian ini, rata-rata waktu kumulatif yang dibutuhkan stadium nimfa *P. marginatus* betina dan jantan pada tanaman pepaya untuk berkembang menjadi imago, berturut-turut adalah 7,63 hari dan 16 hari (Lampiran 6).

4.1.2. Stadia Dewasa *P. marginatus*

Stadium imago betina memiliki tubuh berbentuk oval berwarna kuning yang ditutupi oleh lilin berwarna putih dan mengeluarkan embun madu. Stadium imago betina mirip dengan stadium nimfa, namun ukurannya lebih besar dan lebar (Gambar 15).



Gambar 15. Stadium imago *P. marginatus* (a) betina, dan (b) jantan

Abdomen pada dasarnya terdiri dari 12 ruas, akan tetapi pada umumnya hanya mempunyai 6-8 ruas (Elzinga 1978). Namun pada kutu putih *P. marginatus* ruasnya tidak dapat dihitung karena tertutup oleh lapisan lilin. Pada stadium imago jantan, tubuh imago berwarna merah muda kecoklatan dan memiliki sepasang sayap serta aktif terbang di sekitar pertanaman mencari imago betina.

Dari hasil pengamatan ini, serangga imago betina tersebut dapat meletakkan telur dan telur yang diletakkan berhasil menetas. Rata-rata lama hidup stadium imago betina *P. marginatus* dengan suhu $27,24^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,88% adalah $4,75 \pm 1,43$ hari. Lama hidup stadium imago jantan dengan suhu $28,4^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,51% adalah $11,75 \pm 0,50$ hari (Lampiran 4).

Pada penelitian ini, stadium imago betina *P. marginatus* berukuran 1.32 mm, lebar 0.7 mm dan jantan berukuran 2.05 mm dan lebar 1.1 mm (Tabel 1).

Rata-rata siklus hidup individu betina *P. marginatus*, yaitu saat telur mulai diletakkan hingga imago betina ini meletakkan telur pertama yaitu selama 24 ± 8.54 hari dan siklus hidup individu jantan yaitu 38.25 ± 1.50 hari (Lampiran 4).

4.1.3. Keperidian *P. marginatus*

Pada penelitian ini, rata-rata keperidian *P. marginatus* pada tanaman pepaya adalah $56 \pm 24,95$ hari.

4.1.4. Nisbah Kelamin

Rasio perbandingan imago jantan dan imago betina *P. marginatus* pada tanaman pepaya adalah 84 imago betina berbanding 15 imago jantan atau 6 : 1.

4.2. Pembahasan

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa waktu inkubasi untuk stadia telur dan lama stadia untuk masing-masing stadia nimfa instar pertama, kedua, ketiga, keempat, imago jantan dan betina berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Friamsa (2009) dan Amarasekare *et al.* (2008a) dan (2008b).

Menurut Amarasekare *et al.* (2008a) waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing stadia dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu lingkungan maka perkembangan telur dan stadia lainnya akan semakin singkat, yaitu mencapai puncak pada suhu 35°C dan akan menurun secara signifikan setelah suhu mencapai 37°C. Dalam penelitian Amarasekare *et al.* (2008a) diperoleh hasil bahwa masa inkubasi telur *P. marginatus* pada suhu 15; 34; dan 35°C, berturut-turut adalah 27,5; 5,9; dan 5,5 hari dan pada suhu 37°C tidak ada telur yang menetas. Selain itu, menurut hasil penelitian Amarasekare *et al.* (2008b) lama stadium telur pada empat tanaman inang yang berbeda adalah *Acalypha*: $8,6 \pm 0,1$ hari; *Hibiscus*: $8,4 \pm 0,1$ hari; *Parthenium*: $8,8 \pm 0,1$ hari; dan *Plumeria*: $8,5 \pm 0,1$ hari. Namun pada penelitian yang telah dilakukan oleh Amarasekare *et al.* (2008a), Amarasekare *et al.* (2008b), Miller and Miller (2002) dan Friamsa (2009), ukuran stadia telur tidak ada dilaporkan.

Dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa suhu lingkungan adalah 27,12°C dengan kelembaban 85,92%, sehingga suhu ini masih optimum dalam masa inkubasi. Friamsa (2009) melaporkan bahwa rata-rata lama stadium telur dengan suhu 29,24 °C dan kelembaban 56,94 %. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Amarasekare *et al.* (2008b) suhu optimum berkisar antara 20-30°C.

Selain itu, kelembaban juga berpengaruh terhadap perkembangan serangga hama. Pada penelitian ini, rata-rata lama stadium dengan suhu 27,12°C dan kelembaban 85,92% adalah telur $4,7 \pm 0,86$ hari. Friamsa (2009) menyatakan bahwa rata-rata lama stadium telur dengan suhu 29,24 °C dan kelembaban 56,94% adalah $6,97 \pm 0,93$ hari. Semakin tinggi kelembaban, waktu yang dibutuhkan semakin singkat. Sebaliknya semakin rendah kelembaban, waktu yang dibutuhkan semakin panjang, seperti pada perkembangan hama gudang *Sitophilus oryzae*. Jika kelembaban 70% dengan suhu 18°C, maka siklus hidup dari telur sampai dewasa 110 hari, sedangkan bila kelembaban 89% dengan suhu yang sama,

lamanya 90 hari.

Rata-rata lama stadium nimfa instar satu *P. marginatus* dengan suhu $28,3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,8% adalah $4,25 \pm 1,02$ hari. Hasil penelitian Friamsa (2009), menyatakan bahwa lama stadium nimfa instar satu *P. marginatus* membutuhkan waktu untuk berkembang rata-rata $4,00 \pm 0,71$ hari dengan suhu $29,63^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 56,88%. Penelitian lain yang mendukung penelitian Friamsa yaitu penelitian Amarasekare *et al.* (2008b), bahwa lama stadium nimfa instar satu pada empat tanaman inang (*Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria*) sekitar $5,8 \pm 0,1$, $6,2 \pm 0,1$, $5,8 \pm 0,1$, $6,6 \pm 0,1$ hari. Menurut Amarasekare *et al.* (2008a) pada suhu 18; 20; 25 dan 30°C lama stadium nimfa instar satu berturut-turut $25,3 \pm 0,5$; $14,6 \pm 0,5$; $6,5 \pm 0,1$ dan $6,1 \pm 0,2$ hari. Semakin rendah suhu, waktu yang dibutuhkan stadia nimfa instar satu semakin panjang yaitu pada suhu 18 dan 20°C selama 25,3 dan 14,6 hari. Namun pada suhu $28-29^{\circ}\text{C}$ stadia nimfa instar satu semakin singkat.

Stadium nimfa instar satu pada penelitian ini berukuran 0.44 mm, lebar 0.21 mm. Selanjutnya, hasil penelitian Miller dan Miller (2002), panjang tubuh stadium instar pertama berkisar antara 0,3-0,5 mm dan lebar tubuh antara 0,2-0,3 mm. Hal ini diperkirakan karena kebutuhan pakan *P. marginatus* terpenuhi sehingga ukuran *P. marginatus* yang diperoleh masih dalam kisaran standar Miller dan Miller (2002).

Rata-rata lama stadium nimfa instar kedua betina dengan suhu $27,3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,25 % adalah $4,00 \pm 1,30$ hari dan jantan dengan suhu $27,12^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 85,88% adalah $4,75 \pm 0,50$ hari. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Friamsa (2009), stadium nimfa instar kedua betina memerlukan waktu untuk berkembang rata-rata $3,74 \pm 0,67$ hari dengan suhu $29,6^{\circ}\text{C}$, kelembaban 60,13 %. Pada stadium nimfa instar kedua jantan, membutuhkan waktu untuk berkembang rata-rata $4,12 \pm 0,83$ hari dengan suhu $29,6^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 60,13 %. Menurut Amarasekare *et al.* (2008b), lama stadium nimfa instar kedua pada empat tanaman inang (*Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria*) adalah $3,8 \pm 0,1$; $5,0 \pm 0,1$; $5,2 \pm 0,1$ dan $5,3 \pm 0,1$ hari pada individu betina dan $6,5 \pm 0,1$; $6,8 \pm 0,1$; $5,6 \pm 0,1$; $9,6 \pm 0,1$ hari pada individu jantan. Dimana pada kecenderungan suhu rendah mengakibatkan stadium nimfa instar kedua lama sedangkan pada suhu tinggi

mengakibatkan stadium nimfa instar kedua lebih cepat yaitu 3,74 hari.

Stadium nimfa instar kedua betina berukuran 0.85 mm dan lebar 0.33 mm dan jantan berukuran 0.79 mm, lebar 0.34 mm (Tabel 1). Hasil pengamatan ini tidak jauh berbeda dengan Miller dan Miller (2002), yaitu stadium nimfa instar kedua betina dengan panjang tubuh berkisar antara 0,5-0,8 mm dan lebar tubuh antara 0,3-0,5 mm. Sedangkan pada nimfa instar kedua jantan dengan panjang tubuh berkisar antara 0,5-1,0 mm dan lebar tubuh antara 0,2-0,6 mm. Hal ini diduga betina lebih aktif makan tetapi pada stadium ini betina kurang aktif bergerak seperti pada instar satu sehingga ukuran *P. marginatus* yang diperoleh diluar kisaran standar Miller dan Miller (2002).

Rata-rata lama stadium nimfa instar ketiga betina *P. marginatus* dengan suhu 26,5⁰C dan kelembaban 85,86% adalah 3,00 ± 1,00 hari dan jantan dengan suhu 27,26⁰C dan kelembaban 86,2% adalah 5,25 ± 0,50 hari.

Menurut hasil penelitian Amarasekare *et al.* (2008a), pada suhu 18, 20, 25, 30⁰C lama stadium nimfa instar ketiga betina *P. marginatus* memerlukan waktu 13,2 ± 0,9; 8,9 ± 0,9; 5,2 ± 0,2; 4,4 ± 0,3 hari dan individu jantan rata-rata 7,0 ± 1,8; 4,5 ± 0,7; 2,4 ± 0,5; 2,6 ± 0,4 hari. Jika dibandingkan dengan Amarasekare *et al.* (2008a), pada suhu 18 dan 20⁰C lama stadium nimfa instar ketiga betina adalah 13,2 dan 8,9 hari. Namun pada suhu 26,5 lama stadium nimfa instar ketiga betina adalah 3,00 hari. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan instar ketiga. Sebaliknya, jika suhu semakin rendah maka lama stadia ini semakin panjang.

Menurut hasil penelitian Friamsa (2009), stadium nimfa instar ketiga betina *P. marginatus* adalah 4,00 hari dan jantan adalah 2,25 hari. Jika dibandingkan dengan penelitian Amarasekare *et al.* (2008b), lama stadium nimfa instar ketiga betina pada empat tanaman inang (*Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria*) berturut-turut adalah 6,3; 5,9; 4,7; dan 5,1 hari, sedangkan pada individu jantan 2,8; 2,3; 3,4 dan 2,7 hari. Sedangkan pada buah pepaya adalah 3,00 hari betina dan jantan 5,25 hari. Hal ini diduga karena buah pepaya yang digunakan dalam penelitian ini sebagai media hidup lebih bergizi dibanding pada empat tanaman inang maupun daun pepaya (Friamsah, 2009). Namun pada penelitian Amarasekare *et al.* (2008b), tidak ada informasi bagian mana yang

digunakan pada keempat tanaman inang.

Stadium nimfa instar ketiga betina berukuran 1 mm, lebar 0,41 mm dan jantan berukuran 1,34 mm, lebar 0,53 mm. Menurut Miller dan Miller (2002) pada stadium nimfa instar ketiga betina, panjang tubuh berkisar antara 0,7-1,8 mm dan lebar antara 0,3-1,1 mm. Sedangkan stadium nimfa instar ketiga jantan dengan panjang tubuh berkisar antara 0,8-1,1 mm dan lebar tubuh antara 0,3-0,4 mm.

Rata-rata lama stadium nimfa instar keempat dengan suhu 27,37°C, kelembaban 85,93% adalah $6,00 \pm 0,82$ hari. Friamsa (2009) melaporkan bahwa rata-rata lama stadium nimfa instar empat jantan dengan suhu 29,22°C dan kelembaban 48,2 % adalah $4,86 \pm 1,21$ hari. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Amarasekare *et al.* (2008b), lama stadium nimfa instar empat jantan pada *Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria* adalah $4,5 \pm 0,1$; $3,9 \pm 0,1$; $4,1 \pm 0,1$ dan $2,6 \pm 0,1$ hari. Pada suhu 18, 20, 25 dan 30°C lama stadium nimfa instar empat jantan $11,7 \pm 1,8$; $8,9 \pm 0,7$; $4,1 \pm 0,5$; $3,6 \pm 0,4$ hari (Amarasekare *et al.* 2008a). Pada suhu 18 dan 20°C waktu yang dibutuhkan semakin panjang yaitu 11,7 dan 8,9 hari. Sedangkan pada suhu 30°C lama stadium nimfa instar empat jantan selama 3,6 hari. Semakin rendah suhu, semakin lama waktu yang dibutuhkan dan semakin tinggi suhu lama stadium nimfa instar empat jantan semakin singkat.

Stadium nimfa instar keempat jantan berukuran 1,65 mm, lebar 0,78 mm. Sesuai dengan hasil penelitian Miller dan Miller (2002) bahwa panjang tubuh berkisar antara 0,9-1,0 mm dan lebar dengan kisaran 0,3-0,4 mm.

Pada penelitian ini, rata-rata waktu kumulatif yang dibutuhkan stadium nimfa *P. marginatus* betina dan jantan pada tanaman pepaya untuk berkembang menjadi imago, berturut-turut adalah 7,63 hari dan 16 hari (Lampiran 6) dan Friamsa (2009) melaporkan waktu kumulatif yang dibutuhkan stadium nimfa *P. marginatus* betina dan jantan adalah 11,74 hari dan 15,23 hari.

Penelitian Amarasekare *et al.* (2008b) memperlihatkan perkembangan stadium nimfa *P. marginatus* pada tanaman pepaya lebih singkat bila dibandingkan dengan lama stadium nimfa pada keempat tanaman inang yang berbeda, yaitu pada tanaman *Hibiscus*, *Acalypha*, *Plumeria* dan *Parthenium* dengan rata-rata waktu kumulatif yang dibutuhkan stadium nimfa *P. marginatus*

betina dan jantan pada empat tanaman inang berbeda untuk berkembang menjadi imago, berturut-turut sekitar 15,7 hingga 17,1 hari dan 18,9 hingga 21,5 hari.

Lama perkembangan stadium nimfa individu betina lebih singkat dibandingkan lama perkembangan stadium nimfa pada individu jantan. Hal ini disebabkan jantan *P. marginatus* mengalami instar empat yang tidak dialami individu betina.

Rata-rata lama hidup stadium imago betina *P. marginatus* dengan suhu $27,24^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,88% adalah $4,75 \pm 1,43$ hari. Lama hidup stadium imago jantan dengan suhu $28,4^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,51% adalah $11,75 \pm 0,50$ hari. Hasil penelitian Friamsa (2009) dan Amarasekare *et al.* (2008b) menunjukkan lama hidup imago betina *P. marginatus* lebih lama dari imago jantan. Friamsa (2009), rata-rata lama hidup stadium imago betina dengan suhu $29,14^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 55 % adalah $13,18 \pm 2,7$ hari dan jantan dengan suhu $30,62^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 52,17 % adalah 3,00 hari. Amarasekare *et al.* (2008b) rata-rata lama hidup stadium imago betina yaitu $21,2 \pm 0,1$ hari dan jantan $2,3 \pm 0,1$ hari. Hal ini diduga karena semakin tinggi kelembaban, waktu yang dibutuhkan semakin singkat. Sebaliknya semakin rendah kelembaban, waktu yang dibutuhkan semakin panjang,

Pada penelitian ini, stadium imago betina *P. marginatus* berukuran 1.32 mm, lebar 0.7 mm dan jantan berukuran 2.05 mm dan lebar 1.1 mm. Miller dan Miller (2002) melaporkan panjang tubuh imago betina antara 1,5-2,7 mm dan lebar tubuh dengan kisaran 0,9-1,7 mm, sedangkan panjang tubuh imago jantan berkisar antara 0,9-1,1 mm dan lebar dengan kisaran 0,2-0,3 mm

Selain dipengaruhi oleh suhu, lama stadia juga dipengaruhi oleh ketersediaan pakan. Jika dibandingkan pada beberapa tanaman inang (*Acalypha*, *Hibiscus*, *Parthenium* dan *Plumeria*), perkembangan stadia *P. marginatus* pada tanaman pepaya lebih cepat. Menurut Yus (1996), semakin banyak asupan makanan maka laju pertumbuhan organisme semakin cepat dan waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing stadia semakin singkat. Hal ini juga didukung oleh Jumar (2000), bahwa jika makanan tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat. Sebaliknya, jika keadaan makanan kurang maka populasi serangga juga akan

menurun.

Tanaman inang merupakan tanaman yang menjadi makanan dan tempat tinggal organisme hama. Sesuai dengan pendapat Yus (1996) dan Jumar (2000), Rukmana dan Saputra (1997) juga mengemukakan, bila tanaman yang disukai terdapat dalam jumlah banyak, populasi hama cepat meningkat. Sebaliknya, bila makanan kurang, populasi hama akan turun. Sebagai contoh, kutu daun kelapa (*Aspidiotus destructor rigidis*) pada saat makanan kurang tersedia, akan menghasilkan keturunan hampir seluruhnya berkelamin jantan. Kumbang tembakau (*Lasioderma serricorne*) yang merupakan hama gudang, bila diberi makan bungkil kacang, hidupnya hanya 34-39 hari, sedangkan bila diberi daun tembakau kering, umurnya bisa mencapai 42-63 hari.

Lama stadium nimfa instar keempat jantan pada tanaman pepaya dalam penelitian ini lebih lama bila dibandingkan dengan penelitian Friamsa (2009) dan Amarasekare *et al.* (2008b). Selanjutnya, bila dibandingkan dengan penelitian Amarasekare *et al.* (2008a) stadium nimfa instar empat jantan berlangsung lebih lama pada suhu 18 dan 20°C yaitu $11,7 \pm 1,8$; $8,9 \pm 0,7$ hari. Dalam penelitian ini, pada suhu 27,37°C dan kelembaban 85,93% waktu yang dibutuhkan $6,00 \pm 0,82$ hari. Sedangkan Friamsa (2009), melaporkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan stadium instar ini untuk berkembang adalah $4,86 \pm 1,21$ hari dengan suhu 29,22°C dan kelembaban 48,2%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah suhu lingkungan maka lama stadia yang dibutuhkan semakin panjang, sebaliknya semakin tinggi suhu lingkungan maka lama stadia yang dibutuhkan semakin singkat. Hal ini didukung oleh Rukmana dan Saputra (1997) yang melaporkan bahwa wereng coklat betina dewasa *Nilavarpata lugens*, pada suhu 25°C dapat mencapai umur 42 hari, pada suhu 29°C dapat mencapai umur 30 hari, sedangkan jika suhu 33°C hanya dapat hidup selama 9 hari.

Ukuran *P. marginatus* dalam penelitian ini masih dalam kisaran Miller dan Miller (2002) untuk stadium tertentu. Hal ini terjadi kemungkinan jumlah makanan yang dikonsumsi oleh *P. marginatus* lebih banyak sehingga pertumbuhan dan perkembangan *P. marginatus* tercapai. Hal ini diduga karena buah pepaya dapat memenuhi kebutuhan *P. marginatus* yang menyebabkan hama ini aktif makan sehingga perkembangan tiap stadia lebih singkat.

Rasio perbandingan imago jantan dan imago betina *P. marginatus* pada penelitian ini adalah 84 imago betina berbanding 15 imago jantan atau 6 : 1. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Friamsa (2009), rasio perbandingan imago jantan dan imago betina *P. marginatus* adalah 62 imago betina berbanding 7 imago jantan atau 9 : 1. Menurut Rukmana dan Saputra (1997), bila keadaan makanan cukup perbandingan kelamin jantan dengan betina bisa 1: 3. Namun, bila makanan kurang, bisa terjadi 90% jantan sehingga populasi berikutnya menurun.

Dari hasil pengamatan ini, serangga imago betina tersebut dapat meletakkan telur dan telur yang diletakkan berhasil menetas. Rata-rata lama hidup stadium imago betina *P. marginatus* dengan suhu $27,24^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,88% adalah $4,75 \pm 1,43$ hari. Lama hidup stadium imago jantan dengan suhu $28,4^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 84,51% adalah $11,75 \pm 0,50$ hari (Lampiran 4).

Pada penelitian ini, stadium imago betina *P. marginatus* berukuran 1.32 mm, lebar 0.7 mm dan jantan berukuran 2.05 mm dan lebar 1.1 mm (Tabel 1). Miller dan Miller (2002), melaporkan bahwa panjang tubuh imago betina antara 1,5-2,7 mm dan lebar tubuh dengan kisaran 0,9-1,7 mm, sedangkan panjang tubuh imago jantan berkisar antara 0,9-1,1 mm dan lebar dengan kisaran 0,2-0,3 mm. Pada penelitian ini jantan lebih besar dari individu betina. Hal ini diduga karena individu jantan lebih aktif makan dibanding betina. Karena pada stadium imago, betina lebih membutuhkan energi untuk reproduksi.

Rata-rata siklus hidup individu betina *P. marginatus*, yaitu saat telur mulai diletakkan hingga imago betina ini meletakkan telur pertama yaitu selama 24 ± 8.54 hari dan siklus hidup individu jantan yaitu 38.25 ± 1.50 hari (Lampiran 4).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Friamsa (2009), siklus hidup individu jantan jauh lebih lama dibanding betina. Rata-rata siklus hidup individu betina yaitu saat telur mulai diletakkan hingga imago betina ini meletakkan telur pertama adalah selama $25,24 \pm 1,51$ hari dan siklus hidup individu jantan, yaitu selama 25,00 hari. Hal ini dikarenakan jantan mengalami stadia instar empat dan selanjutnya imago. Sedangkan individu betina hanya sampai stadia instar tiga dan imago.

Kecepatan berkembang biak dipengaruhi lagi oleh keperidian dan jangka waktu perkembangan. Keperidian adalah besarnya kemampuan jenis hama untuk

menghasilkan keturunan baru. Waktu perkembangan (daur hidup) serangga hama umumnya relatif pendek. Pada penelitian ini, rata-rata keperidian *P. marginatus* adalah $56 \pm 24,95$ hari. Menurut hasil penelitian Friamsa (2009), rata-rata keperidian *P. marginatus* adalah $227,73 \pm 64,73$ butir per induk. Semakin kecil ukurannya, semakin besar kemampuan keperidian. Jika dibandingkan dengan Friamsa (2009), hasil penelitian ini menunjukkan ukuran *P. marginatus* lebih besar, sehingga kemampuan keperidian kecil.

Umur imago mempengaruhi peningkatan populasi hama. Semakin lama umur imago betina, semakin banyak pula kesempatan untuk bertelur. Rata-rata lama hidup imago betina *P. marginatus* pada penelitian ini selama $11,6 \pm 2,24$ hari dengan suhu $28,35^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $84,55\%$ (Lampiran 5). Friamsa (2009), melaporkan bahwa rata-rata lama hidup stadium imago betina *P. marginatus* adalah $13,18 \pm 2,7$ hari dengan suhu $29,14^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 55% . Semakin tinggi kelembaban, umur imago semakin singkat. Demikian pula sebaliknya semakin rendah kelembaban, umur imago semakin lama. Bila kondisi lingkungan mendukung, imago bisa mencapai umur maksimum.

Perbedaan lama waktu perkembangan setiap stadium nimfa *P. marginatus* pada tanaman pepaya dalam penelitian ini dengan lama waktu perkembangan dalam penelitian Friamsa (2009) dapat terjadi akibat pengaruh lingkungan terutama suhu dan kelembaban pada lokasi penelitian yang berbeda, ketinggian tempat dan media hidup *P. marginatus*. Selain itu, media hidup yang digunakan Friamsa (2009) adalah daun pepaya sedangkan dalam penelitian ini menggunakan buah pepaya, sehingga mempengaruhi tingkat keberhasilan hidup nimfa pada tanaman pepaya.

Faktor fisika dan kimiawi tanaman dapat mempengaruhi karakteristik populasi serangga. Jumlah imago betina yang lebih banyak daripada imago jantan dapat menimbulkan masalah di perkebunan pepaya karena serangga tersebut bersifat merugikan. Perkembangan populasi di suatu habitat ditentukan oleh banyaknya imago betina, artinya semakin tinggi perbandingan seks rasio individu betina maka populasi akan semakin cepat meningkat.

Besarnya kemampuan imago betina dalam bertahan hidup diduga imago betina memerlukan nutrisi dan energi yang lebih tinggi daripada imago jantan.

Salah satu kegunaan nutrisi dan energi tersebut adalah untuk memproduksi telur. Menurut Ross *et al* (1982) *dalam* Istianto dan Setyobudi (1996), imago membutuhkan pakan terutama untuk proses reproduksi atau perkembangan telur pada tubuhnya. Steven *et al* (1987) *dalam* Istianto dan Setyobudi (1996) juga menyatakan bahwa pertumbuhan tubuh dan pembentukan telur akan lebih cepat apabila serangga makan secara maksimal dan serangga betina akan mempertahankan tingkat makan yang lebih banyak agar peletakan telur konstan.

Menurut Scarbrough (1979) *dalam* Istianto dan Setyobudi (1996), banyaknya kebutuhan makan pada imago betina yang dapat bereproduksi tanpa bantuan imago jantan (partenogenesis) diperlukan dalam metabolisme untuk memproduksi telur secara terus menerus.