

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pepaya

Pepaya (*Carica papaya*, Linn.) merupakan tanaman yang berasal dari daerah Amerika Tengah dan tersebar luas di Pasifik Selatan dan daerah tropis lainnya (Kardono *et al.* 2003). Pusat penyebaran tanaman ini diduga berada di Meksiko bagian selatan dan Nikaragua, sekitar abad ke 16 dan ke 17 menyebar ke berbagai negara tropis di benua Asia, Afrika dan pulau-pulau di Lautan Pasifik (Sobir 2009).

Pepaya (Gambar 1) dapat tumbuh di daerah basah dan kering mulai dataran rendah maupun dataran tinggi, terutama di daerah tropis (Yandianto, 2003). Tanaman pepaya dapat digunakan sebagai petunjuk (indikator) tingkat kebasahan atau kelembaban suatu wilayah dan dengan mudah dapat diperkirakan umurnya (Hendro 1987).



Gambar 1. Salah satu perkebunan pepaya di Pekanbaru
(Sumber. Dokumentasi Pribadi)

Buah pepaya mengandung zat-zat yang diperlukan bagi tubuh, rasanya juga enak serta mempunyai nilai gizi yang bagus untuk kesehatan, sehingga buah pepaya mempunyai nilai jual yang tinggi dan dijadikan komoditas bisnis (Sujiprihati dan Ketty 2008). Klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut; Divisi: Spermatophyta, Kelas: Angiospermae, Sub Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Caricales, Famili: Caricaceae, Genus: *Carica*, Spesies: *Carica papaya*, Linn. (Hsuan Keng 1979).

Kandungan buah pepaya masak (100 gr) adalah kalori 46 kal, vitamin A 365 SI, vitamin B1 0,04 mg, vitamin C 78 mg, kalsium 23 mg, hidrat arang 12,2 mg, fosfor 12 mg, besi 1,7 mg, protein 0,5 mg dan air 86,7 gram. Kandungan buah pepaya muda (100 gr) adalah kalori 26 kal, lemak 0,1 gram, protein 2,1 gram, hidrat arang 4,9 gram, kalsium 50 mg, fosfor 16 mg, besi 0,4 mg, vitamin A 50 SI, vitamin B1 0,02 mg, vitamin C 19 mg dan air 92,4 gram. Daun pepaya juga mengandung berbagai macam zat antara lain: vitamin A 18250 SI, vitamin B1 0,15 mg, vitamin C 140 mg, kalori 79 kal, protein 8,0 gram, lemak 2 gram, hidrat arang 11,9 gram, kalsium 353 mg, fosfor 63 mg, besi 0,8 mg dan air 75,4 gram (Anonimous 2007).

Buah pepaya mengandung papain yang merupakan enzim proteolitik yang dapat dimanfaatkan di bidang industri makanan sebagai pelunak daging dan sebagai bahan baku kosmetika. Selain itu, papain juga mengandung enzim chymopapain yang dapat mencernakan protein dan mengentalkan air susu. Di bidang farmasi, daun, batang dan biji pepaya dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan (Sujiprihati dan Ketty 2008). Di beberapa negara, biji pepaya digunakan sebagai obat peluruh cacing dan obat untuk menggugurkan kandungan. Karpaina, suatu jenis alkaloid yang terkandung dalam pepaya digunakan untuk mengurangi gangguan jantung, obat anti amuba dan obat peluruh kencing (Verheij and Coronel 1997). Di Myanmar, getah *Carica papaya* Linn. digunakan untuk mengeluarkan cacing usus pada manusia. Di Indonesia, getah pepaya digunakan untuk mengeluarkan cacing usus dan menetralkan racun ular. Di China, daging buah pepaya digunakan untuk pengobatan kaki yang radang dan bengkak. Di Vietnam, getah pepaya digunakan untuk mengobati kutil (Christophe 2002).

Hama yang sering menyerang tanaman pepaya pada musim kemarau adalah kutu (*Tetranychus kansawai* dan *Brevipalpus californicus*) yang menghisap cairan tanaman dan menyebabkan buah menjadi cacat (Verheij and Coronel 1997). Serangga afid (*Myzus persicae* dan *Aphis gossipii*) yang sering menyerang daun pepaya dapat menularkan penyakit virus mosaik yang sulit untuk diberantas (Najiyati dan Danarti 1989). Keong merupakan hama dikebun-kebun yang tidak dipelihara kebersihannya, serangan keong yang berbondong-bondong dapat merusak kulit batang bagian atas atau dekat buah (Daryanto 2006).

Selain itu, lalat buah oriental (*Dacus dorsalis*) menjadi perhatian utama negara-negara pengimpor pepaya, seperti Jepang dan Amerika Serikat. Lalat tersebut meletakkan telurnya di buah yang matang. Buah pepaya hendaknya dipanen pada tahap matang hijau. Buah yang kelewat matang atau yang terserang hendaknya dikubur (Verheij and Coronel 1997).

Serangan hama pada pepaya dapat menyebabkan kerusakan berat di buah muda, daun tua, pelepah daun bahkan batang tanaman. Akibatnya pepaya gagal panen dan mati. Selain itu, *Myzus persicae* menghisap cairan sel daun dan mengakibatkan daun mengeriput. Akhirnya, timbul bercak-bercak kuning pada daun yang terserang hama tersebut, tangkai daun menjadi layu dan patah. Kutu daun mengeluarkan cairan manis yang akan ditumbuhi embun jelaga dan didatangi semut hitam. Sedangkan tanaman pepaya yang terserang *Aphis gossipii* pertumbuhannya akan terhambat dan daun tanaman akan mengerut ke arah dalam (Sobir 2009).

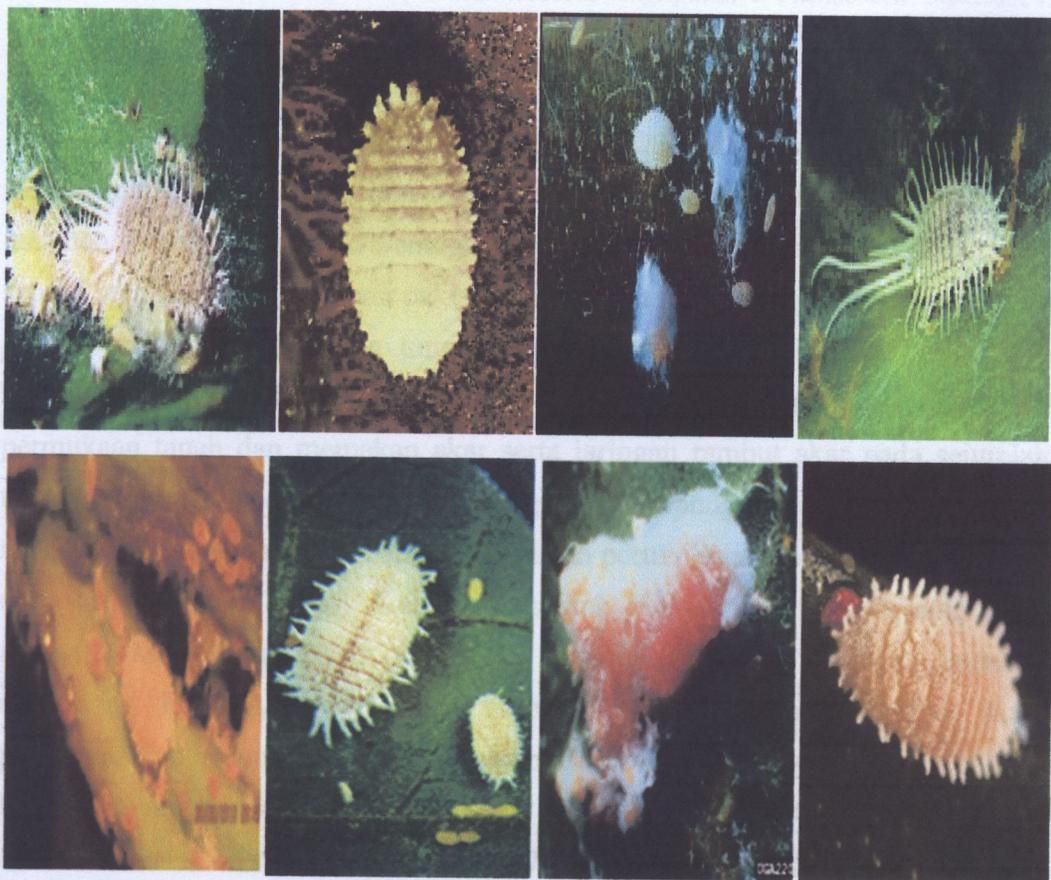
Selain dari hama diatas, saat ini hama utama pada tanaman pepaya adalah *P. marginatus*. Kerusakan yang ditimbulkan berupa bintik-bintik putih, terjadinya khlorosis, tanaman kerdil, malformasi daun, penurunan mutu daun dan buah bahkan mengakibatkan kematian tanaman (Walker *et al.* 2009). Pada fase pertumbuhan ketika tanaman belum menghasilkan buah, serangan kutu putih mengakibatkan pepaya tidak berbuah. Sementara itu, jika pepaya terserang saat sedang berbuah, kerugian yang ditimbulkan berupa penurunan produksi dan kualitas buah pepaya sehingga mengakibatkan kerugian dalam jumlah besar (Sobir 2009).

Tingkat serangan kutu putih umumnya meningkat ketika lingkungan kering dan tidak ada hujan. Namun, kutu ini juga tidak terlalu suka cahaya matahari langsung, sehingga berkembang lebih cepat dipermukaan daun bagian bawah. Serangan biasanya menurun pada musim hujan, karena tetesan air hujan dapat menghilangkan lapisan lilin yang akhirnya mematikan kutu (Sobir 2009).

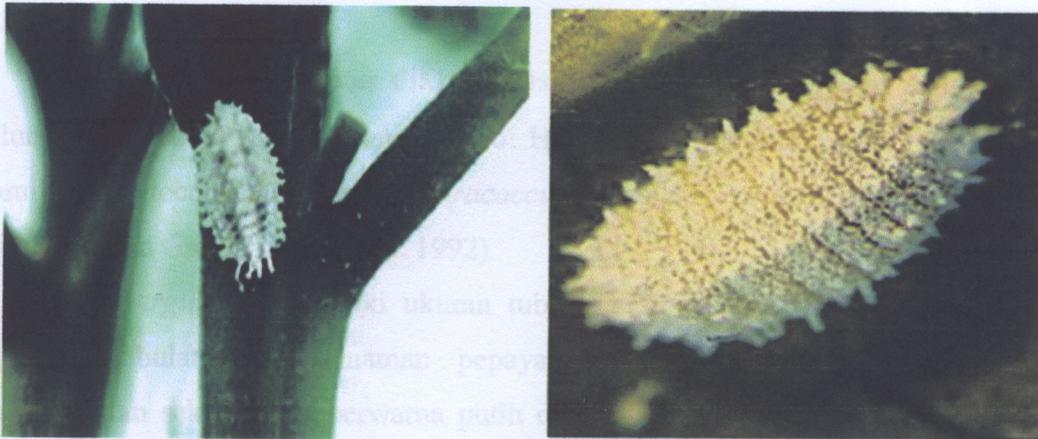
2.2. Famili Pseudococcidae

Kutu tepung merupakan kelompok serangga sisik yang berasal dari Benua Amerika yang genusnya terdiri dari *Maconellicoccus*, *Planococcus*, *Pseudococcus*, *Phenacoccus* dan *Paracoccus*. Sebagai contoh, kutu tepung pisang

Pseudococcus elisae (Gambar 2a), kutu tepung Solanum *Phenacoccus solani* Ferris (Gambar 2b), kutu tepung pepaya *Paracoccus marginatus* (Gambar 2c), kutu tepung berekor *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Gambar 2d), kutu tepung ubi *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Gambar 2e), kutu tepung jeruk *Planococcus citri* (Gambar 2f), kutu tepung pink hibiscus *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Gambar 2g), kutu tepung anggur *Planococcus ficus* (Gambar 2h), kutu tepung Solenopsis *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, (Gambar 2i), kutu tepung Madeira *Phenacoccus madeirensis* Green (Gambar 2j) (Miller *et al.* 2002; Osborne 2010).



Gambar 2. Berbagai stek (Pseudococcidae): a. *Pseudococcus elisae*, b. *Phenacoccus solani*, c. *Paracoccus marginatus*, d. *Pseudococcus longispinus*, e. *Phenacoccus manihoti*, f. *Planococcus citri*, g. *Maconellicoccus hirsutus*, h. *Planococcus ficus*, i. *Phenacoccus solenopsis*, j. *Phenacoccus madeirensis*.



i.

j.

Gambar 2. Serangga sisik (Pseudococcidae) a. *Pseudococcus elisae*, b. *Phenacoccus solani*, c. *Paracoccus marginatus*, d. *Pseudococcus longispinus*, e. *Phenacoccus manihoti*, f. *Planococcus citri*, g. *Maconellicoccus hirsutus*, h. *Planococcus ficus*, i. *Phenacoccus solenopsis*, j. *Phenacoccus madeirensis* (Sumber. Walker *et al.* 2009; Osborne 2010).

Salah satu contoh genus *Pseudococcus* adalah *Pseudococcus longispinus*, merupakan spesies yang paling sering terdapat di lingkungan *greenhouse* pada tanaman solanum dan jeruk. Serangannya sering nampak pada bagian daun, sama seperti serangan pada tanaman pakis. Kemampuan kutu tepung untuk membentuk koloni, terutama pada ujung tunas, sering mengakibatkan kontrol kimia pada hama ini cukup sulit. Beberapa spesies kutu tepung ditemukan di bawah permukaan tanah dan memakan akar serta jaringan rambut akar pada sejumlah tanaman berdaun di daerah tropis. Serangan kutu tepung akar sering tampak dan menyebar sehingga mengakibatkan penurunan pertumbuhan tanaman dan klorosis daun (pengeritingan daun). Kutu tepung pink hibiscus dan kutu tepung putih mengeluarkan bahan toksik ke dalam jaringan tanaman, sehingga tanaman mengalami klorosis, pertumbuhan tanaman kerdil, perubahan bentuk daun, penurunan mutu daun dan buah, penambahan warna putih yang terlalu banyak hingga kematian pada tanaman (Walker *et al.* 2009; Osborne 2010).

Genus *Paracoccus* terdiri dari 79 spesies yang tersebar di berbagai wilayah, seperti Austro-Oriental, Ethiopian, Madagasian, Neartic, Neotropical, New Zealand, Pasific, Palaeartic dan Oriental. Dalam genus ini dilaporkan dua spesies yang menjadi hama serius, yakni: *Paracoccus burnerae* (Brain) sebagai hama penting pada tanaman jeruk di Afrika Selatan dan *P. marginatus* yang menjadi hama penting pepaya dan tanaman ekonomi penting lainnya di sekitar Karibia dan Florida (Miller and Miller 2002).

2.3. *Paracoccus marginatus*

Paracoccus marginatus diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Homoptera, Subordo: Sternorrhyncha, Famili: Pseudococcidae, Genus: *Paracoccus*, Spesies: *Paracoccus marginatus* (Williams and Granara de Willink 1992).

P. marginatus memiliki ukuran tubuh cukup besar, bentuk oval, agak pipih, membulat. Pada tanaman pepaya hidup secara berkelompok dan menghasilkan sekresi lilin berwarna putih dalam bentuk tepung yang menutupi seluruh tubuhnya dimana sekresi ini untuk melindungi tubuhnya. Bergerak cukup aktif dan bersifat polifag (Lilies 1991). Warna badannya kuning sampai kemerah-merahan dan serangga ini mempunyai kaki lengkap. Telur-telurnya diletakkan dalam kantung yang berbulu. Umumnya, jantan lebih kecil daripada yang betina (Pracaya 1997). Menurut Sobir (2009) serangga ini akan berlindung dan berkumpul dipermukaan bawah daun, terutama di pangkal tulang daun. Karena kotorannya manis maka sering didatangi semut dan menjadi tempat tumbuh cendawan jelaga akibatnya kulit buah berwarna hitam.

Menurut Walker *et al.* (2009) individu betina melalui tiga stadium yaitu telur, nimfa dan imago. Stadium imago betina tidak memiliki sayap, dan bergerak dengan perlahan dalam jarak yang dekat atau dapat diterbang oleh angin. Betina biasanya meletakkan telur 100 hingga 600 butir dalam sebuah kantung telur yang diletakkan dalam waktu satu hingga dua minggu. Kantung telur terbuat dari benang-benang lilin yang sangat lengket, mudah melekat pada permukaan daun dan dapat diterbangkan angin. Stadium nimfa instar pertama disebut *crawler*, aktif bergerak mencari tempat makan disekitar tulang daun. Individu jantan melalui empat stadia yaitu telur, nimfa, pupa dan imago. Stadium imago jantan memiliki satu pasang sayap, aktif terbang mendekati betina dewasa (Miller and Miller 2002). Pada imago betina, tubuh berwarna kuning yang ditutupi oleh lilin putih (Gambar 3).



Gambar 3. Sekresi lilin pada hama *Paracoccus marginatus*
(Sumber. Dokumentasi Pribadi)

Panjang tubuh imago betina berkisar antara 1,5-2,7 mm dan lebar tubuh dengan kisaran 0,9-1,7 mm. Tubuh imago memiliki rangkaian filamen lilin pendek di sepanjang bagian tepi tubuh. Kantung telur (*ovisac*) dibentuk di bagian ventral posterior tubuh betina dewasa.

Pada imago jantan, bentuk tubuh serangga adalah oval memanjang dan memiliki sepasang sayap, dengan panjang tubuh berkisar antara 0,9-1,1 mm dan lebar dengan kisaran 0,2-0,3 mm. Pada stadium nimfa instar pertama, jenis kelamin serangga ini belum dapat dibedakan. Panjang tubuh stadium instar pertama berkisar antara 0,3-0,5 mm dan lebar tubuh antara 0,2-0,3 mm. Stadium nimfa instar kedua betina, tubuh serangga berwarna kuning 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, warna tubuh biasanya berwarna merah muda dan terkadang kuning, dengan panjang tubuh berkisar antara 0,5-1,0 mm dan lebar tubuh antara 0,2-0,6 mm. Pada stadium nimfa instar ketiga betina panjang tubuh berkisar antara 0,7-1,8 mm dan lebar tubuh antara 0,3-1,1 mm. Sedangkan stadium nimfa instar ketiga jantan disebut prapupa, dengan panjang tubuh berkisar antara 0,8-1,1 mm dan lebar tubuh antara 0,3-0,4 mm. Stadium nimfa instar keempat jantan disebut pupa, dengan panjang tubuh berkisar antara 0,9-1,0 mm dan lebar tubuh antara 0,3-0,4 mm (Miller and Miller 2002).

Menurut Walker *et al.* (2009), biologi secara umum, kutu putih memiliki tipe mulut menusuk menghisap. Kutu putih menghisap cairan tumbuhan dengan

memasukkan stilet ke dalam jaringan epidermis daun, buah maupun batang. Pada waktu yang bersamaan kutu putih mengeluarkan racun ke dalam daun, sehingga mengakibatkan klorosis, kerdil, malformasi daun, daun mengerut dan menggulung, daun muda dan buah rontok, banyak menghasilkan embun madu yang dapat berasosiasi dengan cendawan jelaga, hingga menyebabkan kematian tanaman. Selain itu, kutu ini juga menghasilkan lapisan lilin berwarna putih yang tebal sehingga buah pepaya tidak bisa dimakan. Pada tanaman yang sudah dewasa, gejala yang muncul adalah daun menguning dan kelamaan daun akan gugur. Serangan pada buah yang belum matang menyebabkan bentuk buah yang tidak sempurna. Serangan yang berat dapat menutupi permukaan buah hingga terlihat putih akibat tertutupi koloni kutu putih tersebut (Gambar 4) (Panjota *et al.* 2002).



Gambar 4. Lapisan lilin pada buah pepaya yang dihasilkan oleh *P. marginatus* (Sumber. Dokumentasi Pribadi)

Hama ini bergerak cukup aktif, bersifat polifag dan telah menyerang beberapa tanaman inang, termasuk tanaman buah dan tanaman hias yang bernilai ekonomis. Adapun tanaman inang yang berpotensi diserang oleh hama kutu tepung pepaya adalah pepaya, hibiscus, alpukat, apel, jeruk, tomat, terong, lada, buncis, mangga, kentang, kopi, lamtoro, jambu biji, kapok randu, dadap dan rambutan. Akan tetapi yang menjadi tanaman inang utama bagi hama kutu tepung putih ini adalah pepaya, *plumeria* dan juga hibiscus (Heu and Fukada 2005). Penyebaran kutu dapat dibantu oleh angin, terbawa bibit, terbawa orang, hujan dan binatang seperti semut gramang (Lilies 1991).

Papaya Mealybug, *Paracoccus Marginatus*
Williams and Granara de Willink
Western Hemisphere Distribution
 May 2003



Gambar 5. Peta penyebaran hama kutu tepung pepaya, *P. marginatus* di Amerika Tengah dan Kepulauan Karibia (Sumber. Walker *et al.* 2009).

P. marginatus dilaporkan pertama kali di daerah tropis yaitu Mexico, Belize, Costa Rica dan Guatemala dan hama ini dipercaya berasal dari Amerika Tengah (Miller *et al.* 1999) (Gambar 5). Pada tahun 1993 atau 1994 diketahui bahwa hama ini telah menyebar sangat cepat di Kepulauan Karibia (Miller *et al.* 1999). Awalnya, di daerah asalnya serangga ini tidak tergolong sebagai hama. Diduga, di habitat aslinya kutu ini masih hidup dalam ekosistem yang seimbang karena ada musuh alaminya, sehingga populasinya tidak merugikan. Namun, pada tahun 1994, kutu putih ditetapkan sebagai hama pepaya untuk pertama kali di Karibia (Sobir 2009).

Di Indonesia, pada awal tahun 2008 kutu putih dilaporkan menjadi hama pepaya di Bogor. Karena datang tidak dengan musuh alaminya, serangan kutu ini sangat mengejutkan dan banyak mematikan tanaman pepaya pada pertengahan tahun 2008 (Sobir 2009). Selain di Kabupaten Bogor (Kecamatan Gunung Putri, Sukaraja, Cigombong, Dramaga, Rancabungur, Cijeruk, Cibinong, Ciburui dan Bojonggede), *P. marginatus* juga diketahui telah menyebar di Kabupaten Sukabumi (Kecamatan Cicurug dan Cidahu) dan Depok (Kecamatan Beji dan

Pancoran Mas). Selain di Jawa Barat, hama ini juga ditemukan di Jakarta Selatan (Kecamatan Jagakarsa, Cilandak, Pasar minggu dan Senayan) dan di Provinsi Banten yaitu di Kabupaten Banten (Kecamatan Ciputat) (Rauf 2008).

Serangan berat *P. marginatus* pada pepaya terdapat di lapisan-lapisan pertulangan tengah daun hingga seluruh area daun dan buah. Beberapa serangan hama mempengaruhi daun menjadi kuning dan mengering. Daun-daun lunak menjadi mengerut. Populasi kutu tepung yang banyak menyebabkan gumpalan hitam yang menutupi buah dan vegetasi yang diserang (Muniappan *et al.* 2006).

Jenis tawon atau kumbang parasit yang berukuran kecil seperti *Anagyrus loecki*, *Pseudleptomastix mexicana* dan *Acerophagus papayae* telah dipersiapkan sebagai kontrol biologi terhadap hama pepaya di Guam dan Palau (Heu and Fukada 2005). Musuh-musuh alami ini telah diintroduksi dari Puerto Rico hingga ke Guam pada tahun 2002. Serangga parasitoid yang berukuran sekitar 1-2 mm tersebut meletakkan telur di dalam tubuh kutu putih. Setelah telur menetas, larva serangga akan menggerogoti tubuh kutu putih, sehingga hama ini pun mati. Satu tahun setelah introduksi, penurunannya mencapai hingga 99% dari hama kutu tepung putih (Heu and Fukada 2005). Selain parasitoid terdapat pula predator dari kelompok kumbang (Coleoptera: Coccinellidae) yaitu, *Scymnus* sp., *Cryprolaemus montrozieri*, dan *Curinus coeruleus*.

Musuh alami dari negara asal belum diintroduksi ke Indonesia, namun telah ditemukan musuh alami lokal yang berasosiasi dengan kutu putih pepaya. Ditemukannya beberapa musuh alami di lapangan menunjukkan bahwa potensi pengendalian secara biologi dengan menggunakan musuh alami lokal memiliki peluang besar (Sobir 2009).

2.4. Parameter yang mempengaruhi Biologi *P. marginatus*

Suhu tubuh *P. marginatus* sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Setiap serangga memiliki kisaran suhu tertentu di mana dia dapat hidup. Di luar kisaran suhu yang ideal, serangga akan mati keedinginan atau kepanasan. Pengaruh suhu ini jelas terlihat pada proses fisiologi serangga. Untuk melakukan aktivitasnya, setiap serangga memiliki kisaran suhu masing-masing (Rukmana dan Saputra 1997). Pada suhu tertentu aktivitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain akan berkurang (menurun). Pada umumnya kisaran suhu yang

efektif adalah sebagai berikut: suhu minimum 15⁰C, suhu optimum 25⁰C dan suhu maksimum 45⁰C. Pada suhu yang optimum kemampuan serangga untuk menghasilkan keturunan dan tingkat kematian (mortalitas) semakin sedikit. Sebagai contoh, suhu minimum yang diperlukan oleh *Sitophilus oryzae* untuk bertelur adalah 10⁰C. Jika suhu meningkat melebihi 35⁰C, kumbang tersebut tidak akan bertelur (suhu efektif untuk bertelur antara 26⁰C-29⁰C). Kelembaban besar pengaruhnya terhadap kehidupan hama. Kelembaban tanah, udara dan tempat hidup serangga merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Dalam kelembaban yang sesuai serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrim (Rukmana dan Saputra 1997).