

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS**

#### **2.1. Tinjauan pustaka**

##### **2.1.1. Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.)**

Pepaya (*Carica papaya* L.) adalah tanaman buah tropis asli Meksiko Selatan. Pepaya dibawa oleh pedagang bangsa Portugis pada abad ke-16, sehingga tanaman ini menyebar ke Benua Afrika dan Asia (India). Dari India, tanaman ini menyebar ke berbagai negara tropis lainnya, termasuk Indonesia dan pulau-pulau di lautan Pasifik pada abad ke-17 (Kalie, 1994).

Pepaya memiliki nama yang berbeda-beda di setiap negara, misalnya di Inggris dan Afrika pepaya dikenal dengan nama *papaw* atau *pawpaw*, di Amerika pepaya dikenal dengan nama *papaya*, dan di Indonesia dikenal dengan nama pepaya. Kata pepaya sendiri berasal dari derivasi bahasa Belanda yaitu *papaja*, di Indonesia pun pepaya memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerahnya, misalnya orang Jawa menyebutnya *katés* sedangkan orang Sunda menyebutnya *gedang*, begitu pula dengan daerah lain di Indonesia yang memiliki nama pepaya yang berbeda-beda (Kurnia, 2018).

Salah satu keunggulan tanaman pepaya yaitu dapat berbuah tanpa mengenal musim. Hal ini yang membuat buah pepaya tidak pernah langka atau setiap saat bisa ditemui di pasar tradisional maupun pasar swalayan. Selain rasanya yang enak, pepaya juga terkenal dengan kandungan nutrisi yang tinggi, yang sebagian besar adalah vitamin dan mineral. Kandungan vitamin dalam 100 gram buah pepaya yaitu, vitamin A 0,45 gram, vitamin C 0,074 gram, sedangkan kandungan mineral yaitu, kalsium 0,034 gram, fosfor 0,011 gram, kalium 0,204 gram, dan senyawa besi 0,001 gram. Pepaya juga mengandung karbohidrat 12,1 gram, protein 0,5 gram, lemak 0,3 gram, serat 0,7 gram, abu 0,5 gram, dan air 86,6 gram. Nilai energinya adalah 200 kJ/100 gram. Kandungan gula utama pepaya yaitu sukrosa 48.3%, glukosa 29.8% dan fruktosa 21.9% (Sujiprihati dan Suketi, 2009).

**a. Klasifikasi tanaman pepaya (*Carica papaya* L.)**

Menurut Hamzah (2014) dalam klasifikasi botani, pepaya termasuk dalam famili *Caricaceae*. Famili *Caricaceae* ini memiliki empat genus yaitu *Carica*, *Jarilla*, *Jacaranda* dan *Cylicomorpha*. Tiga genus pertama berasal dari Amerika tropis, sedangkan genus keempat berasal dari Afrika. Ada 24 spesies *Carica*, salah satunya adalah pepaya. Secara sistematik, pepaya diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Super divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Violales
Famili	: Caricaceae
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

Bentuk pertumbuhan tanaman pepaya di pertanaman dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) (Sumber: dokumentasi pribadi)

**a. Morfologi pepaya (*Carica papaya* L.)**

Menurut Hamzah (2014), morfologi tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) adalah sebagai berikut:

a. Batang

Batang pepaya tidak berkayu, lurus, berbuku-buku, silindris, berlubang, berwarna putih kehijau, serta banyak mengandung getah dan air. Tinggi tanaman 5 m sampai 10 m dan diameter 10 cm sampai 30 cm. Batangnya tunggal dan tidak memiliki cabang, namun jika batang atas dipotong, batangnya juga dapat bercabang dan berbuah.

b. Akar

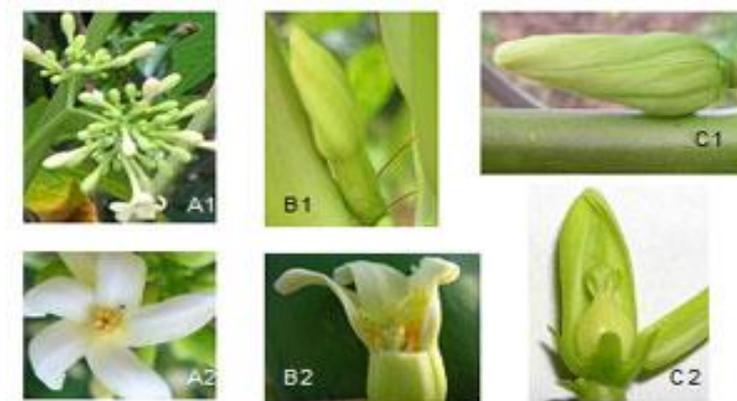
Akar pepaya tumbuh horizontal ke segala arah hingga kedalaman 50 cm dan menyebar sekitar 60 cm sampai 150 cm dari bagian tengah batang tanaman. Pepaya juga memiliki akar yang kuat, tidak berkayu dan berwarna putih kekuningan. Akar pepaya membutuhkan tanah gembur, jumlah air yang cukup pada musim kemarau, dan air tidak menggenang pada musim hujan.

c. Daun

Daun pepaya termasuk daun tunggal, dengan bagian tepi bergerigi, diameter daun berkisar 20 cm sampai 75 cm, tangkai daun berongga dengan panjang sekitar 25 cm sampai 100 cm, daun berwarna hijau tua di permukaan atas dan berwarna hijau muda di permukaan bawah, daun mempunyai pertulangan menjari sehingga daunnya menyerupai tangan. Jika daunnya dilipat menjadi dua maka akan terlihat simetris.

d. Bunga

Pepaya memiliki kehidupan seksual yang tidak teratur. Berdasarkan ciri morfologi, pepaya memiliki tiga jenis bunga sekaligus: bunga jantan (benang sari), bunga betina (putik) dan bunga sempurna (hermaprodit). Jenis bunga pepaya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tiga jenis bunga pepaya (*Carica pepaya* L.)  
(Sumber: Waras farm, 2013)

Keterangan : Bunga jantan (A1-A2), bunga sempurna/hermaprodit (B1-B2), dan bunga betina (C1-C2).

Bunga jantan tersusun dalam rangkaian bunga dengan batang yang panjang, yang disebut bunga majemuk. Daun bunga berjumlah lima helai yang dihubungkan bersama di bagian bawah sehingga membentuk tabung, sementara itu pada bagian atasnya saling terlepas seolah-olah seperti corong. Bunga jantan tidak dapat berbuah karena tidak memiliki bakal buah atau putik, namun biasanya pada akhir rangkaian bunga terdapat beberapa bunga sempurna yang berbentuk bulat telur. Bunga ini dapat menghasilkan buah dengan cara *parthenogenesis*, buah yang dihasilkan berbentuk bulat telur dan berukuran kecil yang disebut pepaya gantung (gandul). Buah yang dihasilkan steril sehingga tidak menghasilkan benih yang subur.

Bunga betina berwarna hijau kekuningan, panjang bunga sekitar 3,5 cm sampai 5 cm. Bunga ini tidak memiliki benang sari dan hanya memiliki putik atau bakal buah. Bunga besar akan menjadi buah jika diserbuki dengan serbuk sari dari tanaman lain. Buah yang terbentuk dari bunga betina biasanya berbentuk bulat dengan sedikit biji dan daging buah yang tipis.

Bunga sempurna disebut juga bunga lengkap atau *hermafrodit*, artinya dalam satu bunga terdapat putik atau bakal buah dan benang sari yang *fertile*, dan bunga dapat melakukan penyerbukan sendiri. Secara umum, terdapat empat tipe bunga sempurna yaitu bunga sempurna elongata, bunga sempurna petandria, bunga sempurna antara, dan bunga sempurna rudimenter.

e. Buah

Pepaya termasuk buah buni sejati, artinya buah hanya dibentuk oleh bakal biji. Bentuknya bulat atau bulat memanjang, dengan kulit tipis dan daging buah tebal dengan rongga di tengah, seperti terlihat pada Gambar 3.

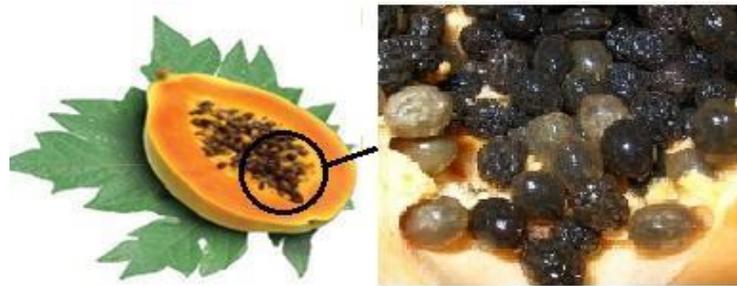


Gambar 3. Bentuk buah pepaya (*Carica papaya* L.) (Sumber: Budiyantri, 2016)

Saat muda, kulit pepaya berwarna hijau tua dan saat sudah tua kulit pepaya akan berubah menjadi kuning atau oranye kemerah. Buah pepaya muda memiliki banyak getah berwarna putih tetapi saat tua atau masak getah akan berkurang dan berwarna jernih. Daging buah berasal dari karpel yang menebal, saat masak warna daging bervariasi dari kuning muda hingga merah tergantung varietasnya. Rasanya mulai dari manis hingga tidak manis, dengan aroma yang lembut dan nikmat.

f. Biji

Biji berada pada rongga buah pepaya dalam jumlah banyak dan berukuran kecil, bentuknya bulat atau bulat panjang dan terdiri dari dua bagian. Permukaan biji berkerut, bagian luarnya dilapisi oleh selaput lendir (*pulp*), lendir ini berguna untuk mencegah biji mengering. Biji muda berwarna putih sedangkan biji tua berwarna hitam. Biji yang akan dijadikan sebagai benih diambil dari buah pohon yang sempurna dan matang, benih akan berkecambah setelah 3 minggu penanaman, asalkan kualitas dan bibitnya bagus. Biji buah pepaya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Biji pepaya dalam rongga buah (Sumber: Docplayer, 2014)

**c. Syarat tumbuh pepaya (*Carica papaya L.*)**

**a. Syarat iklim**

Pepaya merupakan tanaman yang membutuhkan paparan sinar matahari penuh dan langsung setiap hari. Suhu rata-rata yang dibutuhkan untuk pertumbuhan pepaya yang baik adalah 25°C. Pada daerah ini pembuahan lebih lebat dibandingkan dengan daerah yang suhunya lebih rendah atau lebih tinggi. Jika pohon pepaya terlindung pohon lain atau terlalu dekat dengan rumah sehingga penyinarannya kurang tumbuhnya akan memanjang dan lambat sekali berbunga, bahkan ada yang sama sekali tidak menghasilkan bunga (Samsudin, 1985).

**b. Syarat tanah dan tempat**

Secara umum pepaya dapat tumbuh maksimal pada ketinggian 200-500 mdpl. Walaupun merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, pertumbuhan pepaya yang optimal akan tumbuh pada tanah dengan pH 6-7. Tanah yang gembur, subur, dan kaya akan humus (bahan organik) sangat disukai tanaman pepaya (SujiPrihati dan Suketi, 2009).

Pemberian air pada tanaman pepaya harus diusahakan tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Pepaya tidak tahan air yang menggenang, karena tanah yang terlalu becek menyebabkan pertumbuhan pepaya kurang baik dan menyebabkan busuk akar yang mengakibatkan matinya pohon, sedangkan pada tanah yang kekurangan air atau tanah kurang lembab, dapat menyebabkan bunga lebih sedikit atau tidak berbunga sama sekali, daun rontok dari mulai daun bagian bawah terus menjalar ke daun bagian atas hingga akhirnya pepaya gundul tidak berdaun, batang menjadi kurus dan pertumbuhannya lambat, sehingga penyiraman

di musim kemarau harus senantiasa dilaksanakan untuk menjaga agar keadaan tanah tetap lembab (Samsudin, 1985).

### 2.1.2. Lalat buah (*Bactrocera* spp.)

Lalat buah (*Bactrocera* spp.) merupakan hama yang sangat merugikan tanaman hortikultura, khususnya tanaman buah dan sayur. Jenis tanaman buah dan sayur yang sangat rentan terserang lalat buah antara lain jambu biji, belimbing, melon, apel, cabai merah, dan tomat. Saat ini, lalat dari family *Tephritidae* ini telah menyebar hampir ke seluruh kawasan Asia Pasifik dan memiliki lebih dari 150 tumbuhan inang. Hama ini dapat menyebabkan kerugian secara kuantitas dan kualitas, kerugian kuantitas diantaranya rontoknya beberapa buah muda, sedangkan kerugian kualitas diantaranya buah atau sayur busuk dan terdapat belatung di dalamnya (Kardinan, 2003).

Lalat buah merupakan pembawa (vektor) bakteri *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan penyakit saluran pencernaan pada manusia, sehingga beberapa negara memiliki standar yang sangat ketat untuk produk yang terinfeksi lalat buah, bahkan beberapa negara pengimpor dengan standar produk yang sangat tinggi seperti Jepang akan menolak untuk menerima semua produk yang dikirim jika menemukan telur lalat buah dalam produk hortikultura yang diinginkan. Hama lalat buah sangat sulit dikendalikan, bahkan Jepang, Australia dan Selandia Baru telah mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk pengendalian hama ini (Kardinan, 2003). Lalat buah (*Bactrocera* spp.) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lalat buah (*Bactrocera* spp.) (Sumber: Kabartani.com, 2020)

**a. Taksonomi lalat buah (*Bactrocera* spp.)**

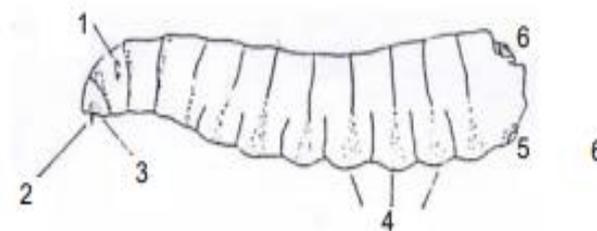
Menurut Drew dan Hancock (1994) taksonomi lalat buah (*Bactrocera* spp.) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Tephritidae
Genus	: <i>Bactrocera</i>
Spesies	: <i>Bactrocera</i> spp

**b. Morfologi lalat buah (*Bactrocera* spp.)**

a. Larva

Larva lalat buah sangat bervariasi dalam bentuk dan ukuran tergantung pada spesies dan lingkungan. Tubuh larva terdiri dari 8 bagian perut (abdomen) dengan punggung meruncing dengan panjang larva tidak lebih dari 1 cm. Larva hidup pada daging buah yang matang atau belum matang. Terdapat 3 tahap instar larva yaitu, tahap pertama larva sangat kecil, berwarna bening dan permukaan larva seperti patahan, tahap kedua dan ketiga larva hampir sama, berwarna krem hanya saja larva tahap ketiga lebih besar (Siwi et al., 2006). Larva lalat buah dapat dilihat pada Gambar 6.

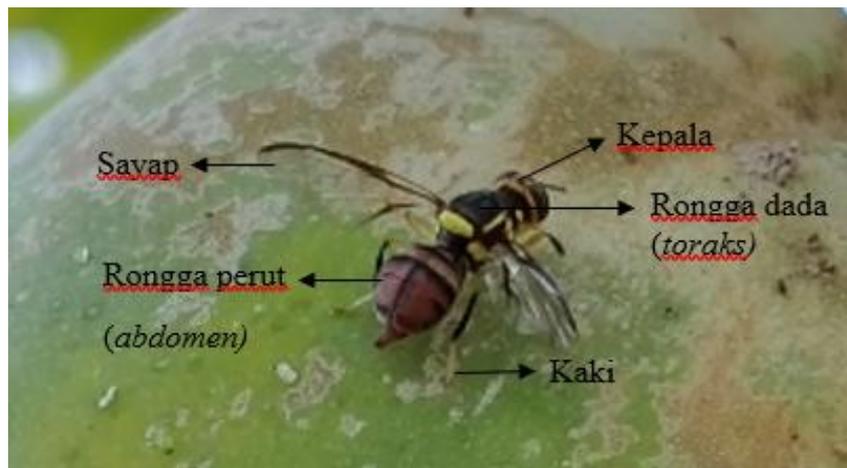


Gambar 6. Morfologi larva lalat buah (*Bactrocera* spp.) (Sumber: Siwi et al., 2006)

Keterangan : 1 = spirakel bagian anterior, 2 = kait mulut, 3 = mandible, 4 = alat perayap, 5 = lubang anal, 6 = spirakel bagian posterior.

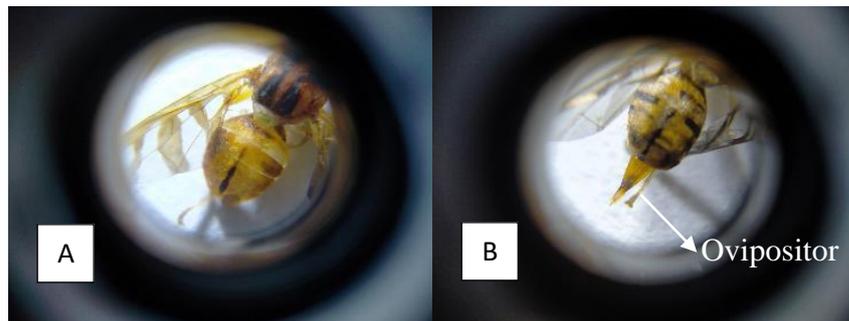
b. Imago

Lalat buah imago atau dewasa mempunyai bagian tubuh antara lain, kepala, rongga dada (*torak*), rongga perut (*abdomen*), sayap, tiga pasang kaki, dan alat peletak telur (*ovipositor*) pada lalat buah betina (Putra, 1997). Kepala lalat buah terdiri dari antena, mata, noda atau bercak pada muka (*facial spot*) dan mulut yang berupa suatu saluran yang ujungnya melebar dengan alat mulut lalat buah dewasa bertipe penjilat-penjerat. Rongga dada (*toraks*) lalat buah terdiri dari toraks bagian atas (*mesonotum*) dan toraks bagian bawah (*skutelum*). Sayap mempunyai ciri-ciri bentuk pola pembuluh sayap, yaitu *costa* (pembuluh sayap sisi anterior), *anal* (pembuluh sayap sisi posterior), *cubitus* (pembuluh sayap utama), *median* (pembuluh sayap tengah), dan *radius* (pembuluh sayap radius) (Drew et al, 1982). Morfologi lalat buah imago dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Morfologi lalat buah imago (*Bactrocera* spp.) (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Perbedaan lalat buah jantan dan betina dapat dilihat dari ada tidaknya *ovipositor*. *Ovipositor* berguna sebagai alat tusuk untuk memasukkan telur pada buah, dapat dilihat pada Gambar 8 (Tariyani et al., 2013).

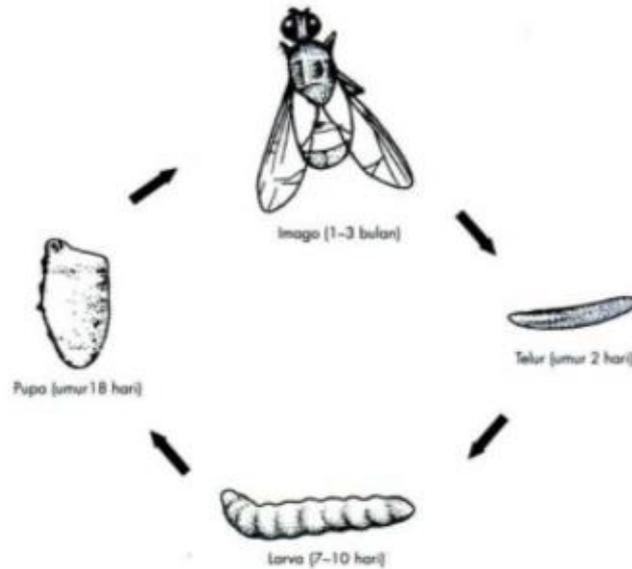


Gambar 8. Perbedaan lalat buah jantan dan betina (Sumber: Dokumentasi pribadi)  
Keterangan: A = Lalat buah jantan, B = Lalat buah betina

**c. Siklus hidup lalat buah (*Bactrocera spp.*)**

Lalat buah mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*) dari telur, larva (belatung), kepompong dan akhirnya menjadi serangga dewasa (imago), dapat dilihat pada Gambar 9. Masa hidup lalat buah dewasa bisa sampai satu bulan. Telur yang berumur 2-3 hari ditempatkan oleh betina di kulit buah dengan bantuan *ovipositor*. Telur yang dikeluarkan berkisar 2-15 butir sekali peletakan, kemudian telur akan berdiam di bawah permukaan kulit buah dan menetas menjadi larva atau belatung. Selama hidupnya, larva atau belatung ini tinggal di dalam buah dan memakan isi buah, akibatnya buah tampak busuk dan berbelatung. Busuknya buah disebabkan oleh adanya bakteri yang selalu mengikuti telur-telur yang diletakkan oleh lalat betina (Kardinan, 2003).

Larva terdiri dari tiga masa instar, proses ini memerlukan waktu 7-10 hari dan terjadi di dalam buah. Setelah tahap instar selesai, larva akan jatuh ke tanah dan kemudian berubah menjadi pupa, masa pupa berlangsung selama 5-25 hari di dalam tanah tergantung kondisi lingkungan, selama waktu ini pupa berpuasa dan diam untuk mempersiapkan diri menjadi serangga dewasa (imago) (Kardinan, 2003).



Gambar 9. Siklus Hidup Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) (Sumber: Kardian, 2003)

**d. Perilaku lalat buah (*Bactrocera* spp.)**

Serangga mempunyai beberapa jenis indera dalam menerima rangsangan dari luar, yaitu rangsangan fisik seperti *mechanoreceptors* yang menerima energi mekanik (seperti tekanan, getaran, kontak atau gerakan) melalui air atau udara, *thermoreceptor* yang menerima energi berupa panas, *photoreceptor* yang menerima energi cahaya, dan *chemical stimuli* atau *chemoreceptor* yang menerima energi berupa bahan kimia. Saat mendeteksi atau menerima bahan kimia, serangga memiliki dua sistem penerima, yaitu sistem penciuman yang digunakan untuk mendeteksi bau di udara, seperti senyawa pemikat dan sistem pengecapan untuk mendeteksi rasa melalui cairan (Shorey dan Gaston, 1987).

Perilaku kawin pada lalat buah (*Bactrocera* spp.) baik pada lalat buah jantan maupun betina ditandai dengan aktivitas membersihkan anggota badan, berkelahi, dan gertakan sayap yang meningkat, umumnya aktivitas tersebut akan berhenti setelah terbentuknya pasangan kawin. Perilaku membersihkan anggota badan lalat buah merupakan salah satu perilaku menarik pasangan untuk kawin, perilaku tersebut dilakukan oleh lalat buah jantan. Perilaku berkelahi dapat terjadi antara

individu jantan dengan jantan, jantan dengan betina, maupun betina dengan betina (Syamsudin, 1999).

Perilaku lalat buah dikendalikan dan dirangsang oleh bahan kimia berupa *semiochemicals* yang salah satu jenisnya adalah *kairomones*. Senyawa volatil tanaman merupakan *kairomones* yang dapat dijadikan sebagai pemikat bagi serangga. Senyawa volatil tanaman berasal dari kelompok terpenoid, senyawa aromatik turunan, alkohol, aldehida, ester, acid dan senyawa sulfur (Metcalf dan Kogan, 1987).

Tekanan uap senyawa volatil yang tinggi dan berat molekulnya yang rendah menyebabkan senyawa volatil dapat mudah menyebar melalui fase gas dan dalam sistem biologis, oleh karenanya dapat berfungsi sebagai sinyal molekuler (*semiochemicals*) yakni alat pemberi informasi baik di dalam maupun antar suatu organisme. Senyawa volatil dapat berfungsi sebagai hormon atau alat mengidentifikasi makanan, pasangan, ko-spesifik, pesaing, predator maupun habitat yang sesuai (Pichersky et al., 2006).

Pertukaran gas antara volatil yang diproduksi oleh tanaman dan penerimaan serangga dapat terjadi hanya oleh kemoreseptor dari molekul difusi individu dari aroma tersebut. Antena serangga adalah titik fokus fase penerimaan ekologi senyawa kimia ini, antena serangga merupakan sepasang organ yang berada di kepala, memiliki saraf yang berkaitan dengan *deutocerebrum* otak yang memiliki struktur bersendi atau berserabut (Mustaparta, 1984).

Lalat buah betina merupakan penyebab terjadinya kerusakan pada buah dan sayur karena lalat buah betina meletakkan telur-telurnya ke dalam buah dengan alat peletak telurnya (*ovipositor*), kemudian telur-telur tersebut menetas di dalam buah menjadi larva atau belatung (Kardinan, 2003).

Lalat buah betina dapat memilih inangnya dengan menggunakan indera penciuman, penglihatan dan isyarat kontak, seperti warna, ukuran, bentuk, dan aroma buah dari tanaman inangnya (Susanto et al., 2018). Lalat jantan tidak secara langsung menimbulkan kerugian, tetapi perannya sebagai pejantan yang membuahi lalat buah betina sangat berpengaruh terhadap populasi lalat buah di alam (Kardinan, 2003).

**e. Gejala serangan lalat buah (*Bactrocera* spp.)**

Gejala dan tanda yang ditimbulkan oleh hama dapat terlihat pada kerusakan bagian tanaman, biasanya hama secara langsung merusak organ tanaman seperti akar, daun, batang, bunga, dan buah. Hama mampu menyebabkan kerusakan secara langsung dan menurunkan kualitas dan kuantitas pada tanaman. Hama merusak organ tanaman hingga meninggalkan bekas yang dapat dianggap sebagai gejala bahkan tanda keberadaannya (Adhi, 2020).

Gejala awal serangan lalat buah (*Bactrocera* spp.) ditandai dengan adanya noda atau titik bekas tusukan *ovipositor* (alat peletak telur) pada permukaan kulit buah seperti terlihat pada Gambar 10. Larva yang menetas dari telur di dalam buah akan menyebabkan munculnya noda, noda-noda tersebut berkembang menjadi bercak coklat di sekitar titik tersebut. Larva memakan daging buah dan akhirnya buah gugur sebelum matang, busuk dan biasanya mengeluarkan cairan yang dapat menjadi media untuk pertumbuhan jamur dan cendawan sehingga dapat menyebabkan infeksi oleh OPT lain (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2007). Pembusukan terjadi akibat adanya kontaminasi mikroorganisme pada telur lalat buah diantaranya *Penicillium* sp, *Serratia* sp. dan beberapa bakteri (Kalie, 1992).



Gambar 10. Gejala serangan lalat buah (*Bactrocera* spp.) (Sumber: Dokumentasi pribadi)

**2.1.3. Pemikat lalat buah (*Bactrocera* spp.)**

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dilakukan bukan untuk memberantas OPT tetapi bertujuan untuk menekan populasi, yang dapat dilakukan dengan cara menggunakan teknologi yang terpadu (karantina, kultur teknis, fisik mekanik, biologi, dan kimiawi) (Adhi, 2020).

Pengendalian mekanis berupa penggunaan pemikat dianggap efektif, efisien, dan ramah lingkungan untuk mengendalikan lalat buah (Rahmawati, 2014). Alat perangkap dapat dibuat secara sederhana dengan menggunakan botol plastik bekas kemasan air mineral. Menurut Kusnaedi (1999), pembuatan dan penggunaan perangkap harus memperhatikan faktor lingkungan, sifat tanaman, dan sifat hama itu sendiri. Hal yang perlu diperhatikan adalah :

- 1). Ukuran atau jenis serangga.
- 2). Kebiasaan serangga keluar.
- 3). Stadium kehidupan serangga.
- 4). Makanan kesukaannya, termasuk aroma kesukaannya.
- 5). Warna kesukaannya.
- 6). Kekuatan atau kemampuan hama untuk berinteraksi terhadap jerat
- 7). Cara berjalan atau cara terbang hama, termasuk kemampuan terbang suatu serangga menjangkau umpan atau jerat.
- 8). Ketersediaan bahan di lokasi.

Pemikat biasanya ditempatkan dalam perangkap botol plastik atau tabung silinder sehingga lalat buah akan masuk dan mati dalam perangkap (Kardinan, 2003). Menurut KBBI, pemikat atau atraktan adalah senyawa kimia yang mempunyai daya tarik serangga. Cara kerja pemikat sebagai pengendali lalat buah yaitu : (1) Mendeteksi atau memonitor populasi lalat buah, (2) Menarik lalat buah untuk masuk dan mati dalam perangkap (3) Mengacaukan lalat buah dalam perkawinan, berkumpul dan cara makan (Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, 2013).

Selain pemikat sintetis, pemikat lalat buah (*Bactrocera* spp.) dapat dihasilkan dari bahan nabati, yaitu dari tumbuhan dan buah-buahan yang memiliki aroma kuat seperti buah nangka, buah pepaya, buah nanas, buah jeruk, buah jambu biji, kemangi dan daun salam. Menurut Kusnaedi (1999), serangga tertarik pada bau atau aroma tertentu, termasuk bau busuk dan essens buah. Bau sangat berpengaruh pada alat indra penciuman yang mana bau merupakan stimulus utama yang menuntun serangga dalam mencari makanannya terutama bau yang menyengat.

Aroma tanaman inang merupakan salah satu faktor tertariknya lalat buah untuk menemukan inangnya (Epsky dan Heath, 1998). Aroma tanaman mendominasi lingkungan kimia atmosfer yang melingkupi komunitas terestrial, dimana ratusan spesies tanaman masing-masing dengan spektrum aroma kimia yang khas dapat menjadi beberapa sinyal penting yang menstimulasi pola perilaku yang mengarah kepada pencarian tempat oviposisi yang disukai, sumber bahan makanan yang sesuai, menemukan pasangan yang sesuai, hingga menemukan tempat berlindung (Metcalf dan Kogan, 1987).

Senyawa volatil berupa metil eugenol merupakan senyawa feromon serangga yang dapat menarik lawan jenisnya untuk perkawinan, berkoloni dan untuk makan. Di dalam tubuh lalat buah jantan, metil eugenol diproses menjadi senyawa pemikat yang akan berguna dalam proses perkawinan, dalam proses perkawinan tersebut lalat buah betina akan memilih lalat buah jantan yang telah mengkonsumsi metil eugenol karena lalat buah jantan tersebut mampu mengeluarkan aroma yang berfungsi sebagai feromon seks (daya pikat seksual) (Setiawan, 2011).

Feromon tidak berpengaruh langsung terhadap individu hewan yang menghasilkannya tetapi berpengaruh terhadap individu lain pada spesies yang sama. Feromon yang disekresikan ini umumnya berfungsi menarik lawan jenisnya untuk melakukan reproduksi dan untuk komunikasi dalam kelompoknya (Abdullah et al., 2006).

## **2.2. Kerangka berpikir**

Lalat buah (*Bactrocera* spp.) merupakan salah satu Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang menyerang tanaman pepaya (*Carica papaya* L.), akibat dari serangan hama lalat buah ini kualitas maupun kuantitas buah pepaya menurun. Menurut Hasyim et al., (2014) kerugian akibat serangan hama lalat buah (*Bactrocera* spp.) berkisar antara 20% sampai 60% tergantung jenis buah atau sayuran, intensitas serangan dan kondisi iklim serta musim.

Ketergantungan petani pada penggunaan pestisida untuk pengendalian hama cukup tinggi. Pestisida dipandang sebagai obat pertanian yang dapat menyembuhkan tanaman dari serangan hama, sampai saat ini istilah yang salah

kaprah itu masih digunakan, faktanya pestisida adalah racun yang tidak hanya dapat membunuh hama tetapi juga menghancurkan semua kehidupan, termasuk manusia (Ida, 2005).

Kerugian akibat penggunaan pestisida diantaranya yaitu, hama berkembang menjadi tahan (resisten) terhadap pestisida, musuh alami serangga yaitu predator dan parasitoid juga ikut mati, menimbulkan ledakan hama sekunder, meninggalkan residu di dalam tanaman dan bagian-bagian tanaman, dan pencemaran lingkungan yaitu tanah, air, dan udara (Ida, 2005).

Perlunya teknik pengendalian hama yang ramah lingkungan sangat diharapkan, terutama yang efektif, efisien dan mudah diterapkan oleh petani di lapangan (Hasyim et al., 2014). Menurut Rahmawati (2014), cara pengendalian lalat buah (*Bactrocera* spp.) yang dinilai efektif dan efisien selain dengan menggunakan pestisida yaitu dengan menggunakan senyawa pemikat.

Senyawa volatil adalah senyawa organik yang mudah menguap, terdiri dari kelas senyawa kimia organik dengan berat molekul rendah yang memiliki tekanan uap yang cukup besar dalam kondisi suhu kamar. Volatil yang dihasilkan oleh tanaman dapat digunakan sebagai pemikat serangga dan memberikan pertahanan terhadap serangan hama dan patogen. Untuk serangga, volatil dapat bertindak sebagai feromon yang mengarahkan perilaku sosial atau sebagai petunjuk untuk menemukan inang atau mangsa (Rowan, 2011).

Senyawa volatil berupa metil eugenol bersifat volatil atau menguap dan melepaskan aroma wangi. Susunan kimia metil eugenol terdiri dari unsur C, H, dan O ( $C_{12}H_{24}O_2$ ). Jangkauan aroma metil eugenol bisa mencapai 20 m sampai 100 m, tetapi jika dibantu angin jangkauannya bisa mencapai 3 km. Metil eugenol merupakan *food lure* atau dibutuhkan oleh lalat buah jantan untuk dikonsumsi (Kardinan, 2003).

Lalat buah jantan yang mencium aroma metil eugenol akan berusaha mencari dan memakannya. Di dalam tubuh lalat buah jantan, metil eugenol diproses menjadi senyawa pemikat yang berguna dalam proses perkawinan. Dalam proses perkawinan tersebut, lalat buah betina akan memilih lalat buah jantan yang telah mengkonsumsi metil eugenol karena lalat buah jantan mampu

mengeluarkan aroma yang berfungsi sebagai *sex pheromone* (daya pikat seksual). Di alam, lalat buah jantan memperoleh senyawa metil eugenol dengan cara menghisap bunga atau daun tanaman penghasil metil eugenol (Kardinan, 2003).

Senyawa pemikat dengan senyawa metil eugenol sintetis dapat ditemukan di pasaran, tetapi senyawa sintetis yang berasal dari bahan kimia tidak baik terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pada penelitian ini senyawa pemikat didapat dari bahan nabati yaitu dari kemangi (*Ocimum americanum*), daun salam (*Syzygium polyanthum*), buah pepaya (*Carica pepaya* L.), buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), buah nanas (*Ananas comosus*), buah pisang (*Musa paradisiaca*), buah jeruk (*Citrus* sp.), dan buah jambu biji (*Psidium guajava*) yang dimanfaatkan aromanya dengan cara ekstraksi sederhana.

Berdasarkan hasil penelitian Sulianti, (2008), kemangi (*Ocimum americanum*) mengandung senyawa volatil diantaranya linalool, zsitral, geranial, metil eugenol, 3-methylcyclopent-2-enone, asam metil heksadekanoat, asam etil heksadekanoat, asam etil 9-octadecenoat dan asam ethyl octadecanoat. Biji kemangi menghasilkan minyak atsiri, sedangkan pada daunnya mengandung senyawa diantaranya adalah metil eugenol 4,88%. Hasil penelitian Guenther, (1990) daun salam (*Syzygium polyanthum*) mengandung senyawa volatil yang diantaranya terpen, sineol, alcohol, ester, eugenol, metil eugenol dan seskuiterpen, dengan kandungan metil eugenol sebesar 3,00%.

Tanaman kemangi dan daun salam memiliki kandungan minyak atsiri dan metil eugenol. Minyak atsiri dan metil eugenol dalam pemakaiannya dapat disemprotkan ke tanaman secara langsung atau dapat digunakan sebagai senyawa pemikat pada perangkap untuk menarik lalat jantan (Trihutant dan Asngad, 2018).

Aroma buah dilaporkan dapat menarik lalat buah dewasa (Prokopy et al, 1991). Aroma senyawa volatil yang dilepaskan buah matang dapat menarik lalat buah betina dan dapat meningkatkan penetasan telur, selain itu penggunaan perangkap dengan penambahan aroma buah dapat membantu mengacaukan perilaku lalat buah betina dalam memilih inangnya untuk bertelur (Jang dan Light, 2002).

Menurut Endah (2003) lalat menyukai buah yang matang atau setengah matang. Buah yang matang atau setengah matang mengeluarkan aroma ekstraksi ester dan asam organik yang berbau semerbak sehingga mengundang lalat untuk datang dan meletakkan telur (Kalie, 1992).

Kandungan senyawa volatil yang terdapat pada buah pepaya (*Carica papaya* L.), buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), buah nanas (*Ananas comosus*), buah pisang (*Musa paradisiaca*), buah jeruk (*Citrus* sp.), dan buah jambu biji (*Psidium guajava*) diantaranya yaitu ester, alcohol, aldehyde, amino derived, xanthosine, ketone, carboxylic acid, amide, protein derived, nitrile, ether, acid halide, epoxide, dan amine ( Wahyunita, 2019).

Pada penelitian ini, perangkat lalat buah dibuat secara sederhana dengan menggunakan botol plastik bekas kemasan air mineral yang dimodifikasi, botol digantung secara vertikal dengan 4 lubang ukuran 0,5 cm searah dengan arah mata angin, hal ini karena lalat terbang tergantung pada kecepatan dan arah angin sehingga lalat tidak kuat terbang menentang arah angin (Sahetapy et al., 2019). Lubang pada perangkat ini berfungsi sebagai tempat masuknya lalat buah menuju pemikat. Pemikat digantung di tengah-tengah botol dan perangkat diisi air  $\frac{1}{4}$  bagian, sehingga lalat buah yang terperangkap akan jatuh dan tidak akan terbang kembali.

Pemasangan perangkat dilakukan pada pagi hari, hal tersebut berkaitan dengan waktu aktif lalat buah. Menurut Hasyim et al., (2014), lalat buah dewasa akan aktif terbang pada jam 06:00–09:00 pagi atau sore hari jam 15:00–18:00. Perangkat dipasang dengan ketinggian 1,5 m sesuai dengan hasil penelitian Hasyim et al., (2006), bahwa ketinggian perangkat yang paling baik digunakan untuk menangkap lalat buah baik untuk tanaman polikultur maupun pada tanaman monokultur adalah sama-sama 1,5 m.

### **2.3. Hipotesis**

- 1) Jenis pemikat nabati berpengaruh terhadap jumlah tangkapan lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada pertanaman pepaya (*Carica papaya* L.).
- 2) Terdapat satu atau lebih jenis pemikat nabati yang efektif untuk menangkap lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada pertanaman pepaya (*Carica papaya* L.).

- 3) Diketahui spesies lalat buah *Bactrocera papaya*, *Bactrocera umbrosa*, dan *Bactrocera carambolae* terdapat pada pertanaman pepaya (*Carica pepaya* L.).
- 4) Terdapat perbedaan nisbah kelamin lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada pertanaman pepaya (*Carica papaya* L.)