

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Jeruk siam (*Citrus nobilis*)

Jeruk siam merupakan salah satu buah dari genus citrus yang dikenal sebagai jeruk berukuran sedang, berwarna jingga, dan memiliki rasa manis. Jeruk siam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Jeruk Siam

(Sumber: <http://plantamor.com/species/info/Citrus/nobilis>)

Menurut seorang ahli botani Van Steenis (1975) tanaman jeruk siam dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Superdivisi: Spermatophyta

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Magnoliopsida

Subkelas: Rosidae

Ordo: Sapindales

Famili: Rutaceae

Genus: *Citrus*

Spesies: *Citrus nobilis* Blanco

Jeruk siam adalah jenis jeruk yang paling banyak dikembangkan dan yang paling luas penyebarannya di Indonesia adalah jeruk siam manis (*Citrus nobilis*) (Wijaya, Dewi, dan Unstriyana, 2015). Tanaman jeruk siam merupakan tanaman

asli Asia Tenggara (Missouri Botanical Garden, 2019). Menurut Tobing, Bayu, dan Siregar (2013) hasil identifikasi morfologi tanaman jeruk siam yang paling banyak dikembangkan di Indonesia adalah yang mempunyai bentuk tajuk yang tidak beraturan, dahan kecil dan menyebar, serta mempunyai cabang yang banyak. Pada kondisi tanah dan iklim di Indonesia tinggi pohon *C. nobilis* Blanco berkisar antara 4,86 sampai 8,97 m dan berdiameter 8,27 sampai 24,82 cm (Tobing dkk., 2013).

Menurut Martasari dkk. (2004) jeruk siam yang dikembangkan di Indonesia memiliki ciri-ciri ranting pohon yang tidak berduri, buah termasuk golongan buah sejati tunggal berdaging (karnosus) karena pada satu bunga menghasilkan satu bakal buah dan tidak pecah saat masak, serta ciri-ciri daging buah yang lebih lembut dan berair jika dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya. Jeruk siam termasuk pada jenis buah hesperidium yaitu jenis buah yang memiliki bagian dinding buah (perikarpium) dapat dibedakan menjadi tiga lapisan, diantaranya: kulit luar (epikarpium), kulit tengah (mesokarpium), dan kulit dalam (endokarpium). Ciri lain dari buah *C. nobilis* Blanco yaitu memiliki kulit yang mudah dikupas, dengan tebal kulit berkisar 0,2 sampai 0,3 cm.

Menurut Yenni (2019) pada kulit buah jeruk siam, seperti jeruk lainnya buah ini terdiri atas tiga lapisan yaitu: a) kulit luar (flavedo) yang bersifat kaku, namun terkadang renyah, dan banyak mengandung minyak atsiri, yang awalnya berwarna hijau dan apabila masak akan berubah warna menjadi kuning sampai jingga, b) kulit tengah (albedo) yang berbentuk seperti spon yang terdiri atas jaringan bunga karang berwarna putih atau warna menyesuaikan dengan kandungan zat warna buah, ketebalan bagian ini ditentukan berdasarkan varietas jeruk siam, dan c) kulit dalam yang bersekat dan membentuk suatu ruang yang terdiri atas jaringan-jaringan mengandung air atau disebut juga dengan bagian daging buah.

Pada jaringan buah *C. nobilis* Blanco terdapat biji yang jumlahnya sekitar 2 hingga 3 biji per ruas buah, terkadang jumlahnya lebih atau tidak ada sama sekali (Adelina dkk., 2017). Bobot buah *C. nobilis* Blanco rata-rata mencapai 200 g per buah. Daging buah *C. nobilis* Blanco berwarna jingga dan banyak mengandung air. Buah *C. nobilis* Blanco mempunyai rasa yang manis, sedikit asam dan mempunyai aroma yang tajam (Balitjestro, 2019).

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

Lalat buah merupakan salah satu kelompok serangga hama yang menjadi hama penting pada beberapa buah dan sayuran, bahkan menjadi organisme pengganggu tanaman (OPT) utama (Sahetapy, Uluputty, dan Naibu, 2019). Berikut merupakan klasifikasi lalat buah menurut Plant Health Organization Australia (2022), yaitu:

Domain: Eukaryota

Kingdom: Metazoa

Filum: Arthropoda

Subfilum: Uniramia

Kelas: Insekta

Genus: *Bactrocera*

Spesies: *Bactrocera spp.*

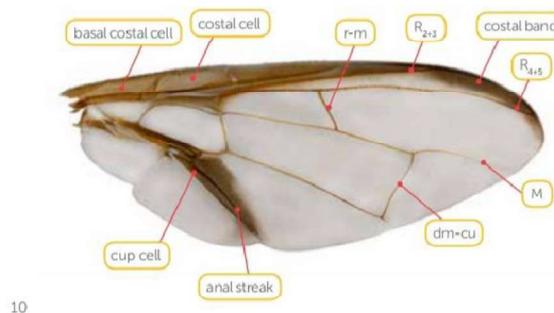
Lalat buah memiliki siklus hidup dari telur yang berwarna putih dengan panjang 1 sampai 1,2 mm dan lebar kurang lebih 0,21 mm lama stadium tahap telur selama 3 hari. Stadium larva terdiri dari 3 instar yang berlangsung selama 5 hingga 9 hari. Stadium pupa terdiri atas stadium dorman atau tidak aktif yang bercirikan berwarna kuning kecokelatan dan jatuh ke tanah, lama stadium ini berkisar 8 hingga 12 hari sampai menjadi imago. Stadium imago dengan ciri tubuh cokelat tua sampai kehitam-hitaman dan lama stadium 2 sampai 3 minggu (betina 23 sampai 27 hari, jantan 13 sampai 15 hari). Kehidupan lalat buah dipengaruhi oleh faktor lingkungan antara lain: 1) iklim; 2) suhu (berkembang pada suhu 10 sampai 30°C, telur dapat menetas pada suhu 5 hingga 30°C dalam kurun waktu 30 hingga 36 jam; 3) kelembaban (semakin tinggi kelembaban udara semakin panjang waktu yang dibutuhkan untuk mencapai imago. Kelembaban optimum berkisar 70% sampai 80%); 4) cahaya matahari, lalat aktif pada keadaan terang (siang hari) dan kawin pada intensitas cahaya rendah; dan 5) kondisi buah/tanaman, buah masak lebih disukai terlebih mengandung asam amino, vitamin, mineral, air dan karbohidrat karena memperpanjang umur lalat. Lalat betina lebih suka meletakkan telur pada buah yang ternaungi, agak lunak dan permukaan agak kasar (Siwi, 2004).

Plant Health Organization Australia (2018) melakukan pengidentifikasian lalat buah *Bactrocera spp.* ke dalam bagian-bagian yang sebagai berikut: Kepala terdiri atas: 1) wajah, daerah berbentuk huruf V dengan permukaan halus terbalik pada permukaan anterior antara antena dan margin ventral kepala (dari bagian mulut tampak menonjol); 2) bintik-bintik wajah, bintik-bintik gelap pada wajah di alur antena dan di atas bagian mulut; 3) topeng wajah, atau sebuah bagian menyerupai tanda seperti topeng gelap di wajah; 4) frons, atau disebut juga dengan area depan atas kepala tepat di atas antena dan di antaranya mata; dan 5) antena, terletak di anterior kepala antara wajah dan bagian depan (fron). Bagian kepala lalat buah *Bactrocera spp.* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagian kepala lalat buah *Bactrocera spp.*  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-spp./>)

Bagian sayap terdiri atas: 1) sel kosta, yaitu sel pada bagian anterior basal sayap, terdapat *microtrichia* atau warna mencolok sebagai warna dari karakter taksonomi; 2) sel kosta basal yang paling dekat dengan toraks (sama dengan sel kosta pertama); 3) bagian R2+3, yaitu vena sayap berakhir di sepertiga apikal anterior sayap, bagian ini sering digunakan untuk mengukur lebar pita kosta; 5) R4+5, yaitu bagian vena sayap di bawah R2+3 berakhir di puncak sayap; 6) M, disebut juga dengan vena sayap di bawah R4+5 berakhir di ujung sayap; 8) *cup cell* bagian sayap yang terlihat seperti jari memanjang dimulai dari dekat pangkal sayap ke tepi sayap posterior; 9) pita kosta, yaitu pita berwarna di tepi depan sayap (lebar dan terkadang gelap adalah karakter taksonomis); dan 10) *anal streak* yaitu pita warna di luar *cup cell* yang menunjukkan karakter taksonomi. Bagian sayap *Bactrocera spp.* dapat dilihat pada Gambar 3.



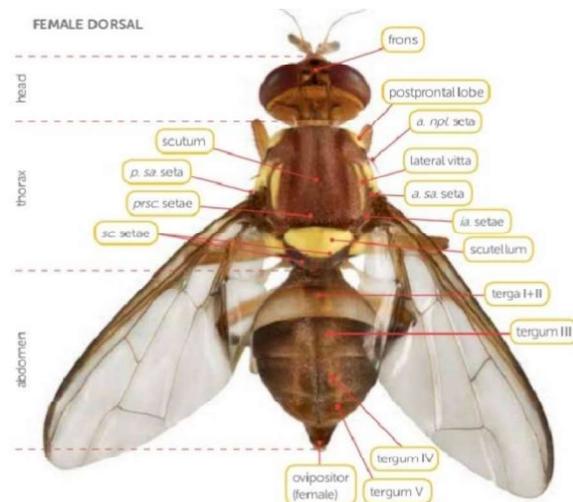
10

Gambar 3. Bagian sayap lalat buah *Bactrocera* spp.  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-spp./>)

Torak terdiri atas: 1) skutum, yaitu sebuah permukaan dorsal toraks (dada depan) tidak termasuk skutellum; 2) mesonotum, yaitu permukaan dorsal toraks dalam pustaka lain yang terdahulu terkadang menyebut bagian ini sebagai pengganti skutum; 3) lobus postpronotal atau disingkat dengan ppn, lobus merupakan sebuah tonjolan persegi panjang di anterolateral sudut skutum (disebut juga dengan kalus humerus); 4) kalus notopleural, adalah tonjolan segitiga pada notopleura, antara ppn terdapat dasar lobus dan sayap; 5) skutellum yaitu segitiga terpotong di tepi posterior skutum; 6) pita basal yaitu pita warna gelap di dasar skutellum (di mana ia bergabung dengan skutum); 7) *mesopleural stripe* atau disebut dengan pita kuning pada permukaan lateral toraks vitta yang merupakan garis kuning pada skutum (*vittae* untuk sebutan jamaknya) (*lateral vittae* sama dengan *lateral postsutural vittae* (pita kuning pada batas lateral skutum)); 8) setae atau bulu seperti bulu yang lebih panjang (disebut seta jika dalam bentuk tunggal); dan 9) haltere atau sayap belakang yang dimodifikasi, digunakan untuk menjaga keseimbangan selama terbang.

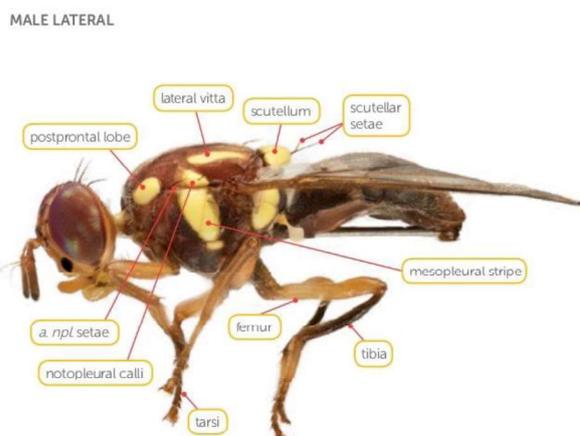
Bagian perut terdiri atas: 1) terga, yaitu bagian segmen perut dorsal yang memiliki ada lima bagian, jika menyebut kelima bagiannya disebut dengan tergum, bagian terga III-V seringkali menunjukkan karakter taksonomi; 2) tergum I, yaitu segmen perut basal yang paling dekat dengan toraks; 3) tergum II, yaitu kedua dari segmen perut basal; 4) tergum III, segmen perut tengah yang memiliki pekten di bagian lateral tepi posterior; 5) tergum IV, kedua dari segmen perut posterior; 6) tergum V, yaitu segmen perut posterior pekten terlihat seperti sisir rambut atau bulu

mata di tepi posterolateral tergam III; dan 7) ceromata, yaitu bagian bintik-bintik bersinar oval pada tergam V, ceromata gelap bisa menjadi taksonomi karakter. Bagian toraks dan perut lalat buah *Bactrocera spp* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagian tampak atas (dorsal) lalat buah *Bactrocera spp*.  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-spp./>)

Bagian kaki terdiri atas: 1) femur atau tulang paha, merupakan segmen kaki basal yang pada dasarnya bergabung dengan bagian toraks; dan 2) tibia, yaitu segmen kaki apikal antara tulang paha dan torso, terdapat pola warna yang bisa menunjukkan karakter taksonomi. Bagian kaki lalat buah *Bactrocera spp*. dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagian pinggir (lateral) lalat buah *Bactrocera spp*.  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-spp./>)

Lalat buah (*Bactrocera spp.*) merupakan salah satu kelompok hama yang paling banyak menimbulkan kerugian terhadap produksi buah-buahan di Indonesia sehingga kualitas dan kuantitas buah-buahan menjadi sangat rendah. Jenis lalat ini merupakan hama yang menimbulkan masalah serius hampir di seluruh negara yang terletak di daerah tropis dan subtropis. Lalat buah sering menyerang tanaman pada musim penghujan. Lalat buah biasanya akan menyerang buah yang mulai masak. Lalat betina hinggap pada sasaran dan meletakkan telur dengan cara menusukkan ovipositornya ke dalam daging buah. Buah yang baru ditusuk akan sulit dikenali karena hanya ditandai dengan titik hitam yang kecil sekali (Sahetapy dkk., 2019). Serangan lalat buah ini dapat meningkat pada daerah yang memiliki iklim yang sejuk dengan kelembaban relatif tinggi dan kondisi angin yang tidak terlalu kencang. Curah hujan juga mempengaruhi tingkat serangan lalat buah ini dimana curah hujan yang tinggi menimbulkan pertumbuhan populasi yang tinggi pula.

Jumlah dan nisbah kelamin lalat buah yang diperoleh juga di pengaruhi oleh jenis protein yang dikonsumsi lalat buah betina dewasa. Lalat buah yang mengkonsumsi protein hidrolisat yang kaya akan asam amino meletakkan lebih banyak telur dari pada lalat buah yang mengkonsumsi protein hidrolisat yang mengandung sedikit asam amino. Perbedaan kelamin jantan dan betina dapat dilihat dengan ciri- ciri adanya ovipositor pada lalat buah betina, ovipositor ini berguna sebagai alat tusuk untuk memasukkan telur pada buah (Tariyani, Patty, dan Siahaya, 2018). Berikut merupakan gambar perbedaan lalat buah jantan dan betina yang ditunjukkan dengan ada tidaknya ovipositor (Gambar 6).



Gambar 6. Jenis kelamin *Bactrocera spp.* betina (kanan) dan jantan (kiri)  
(Sumber: Tariyani dkk., 2018)

Serangan lalat buah biasanya ditandai dengan adanya noda-noda kecil kehitaman, bekas tusukan pada buah dapat membesar sehingga menimbulkan bercak coklat seperti kulit kering dan lubang di sekitar buah. Banyaknya jamur dan bakteri yang hidup sekitar lubang bekas tusukan mempercepat proses pembusukan buah sehingga buah tersebut gugur sebelum waktunya (Wijaya, dkk., 2018). Hama ini memiliki kemampuan memencar yang sangat tinggi dan memiliki sebaran inang yang luas, diantaranya yaitu mangga, jambu air, jambu biji, cabai, pepaya, nangka, jeruk, melon, timun, tomat, alpukat, pisang, dan belimbing. Pada saat populasi lalat buah tinggi, intensitas serangan dapat mencapai 100% (Simarmata dkk., 2013).

Lalat buah yang umum dijumpai pada perkebunan jeruk di Indonesia, yaitu:

1. *Bactrocera dorsalis*

*Bactrocera dorsalis* terkenal dengan nama *oriental fruit fly* yang merupakan sinonim dari *Bactrocera ferrugineus* dan *Bactrocera conformis*. *Bactrocera dorsalis* memiliki panjang 4,5 sampai 4,7 mm. Skutum berwarna hitam, mesonotum (toraks tengah) hitam, memiliki pita lateral kuning pada mesonotum memanjang ke dekat rambut supra alar. Pada sayap terdapat pita hitam pada garis costa dan garis anal, tidak mempunyai noda-noda pada vena melintang. Abdomen sebagian besar berwarna merah pucat (coklat), terdapat pita hitam melintang pada tergum I dan tergum III pita hitam sempit longitudinal membelah di tengah-tengah tergum III sampai tergum V (Siwi, Hidayat, dan Suputa, 2006). *Bactrocera dorsalis* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Lalat buah *Bactrocera dorsalis*  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-dorsalis/>)

## 2. *Bactrocera umbrosa*

*Bactrocera umbrosa* memiliki ciri-ciri yang khas. Pada bagian sayap memiliki tiga pita tambahan berwarna kuning kecoklatan dari batas costa hingga bagian bawah. Abdomen berwarna kuning kecoklatan tanpa pola T. Bagian toraks berwarna hitam dan terdapat pita kuning di bagian lateral. Skutum terdapat *scutellum bristle* (Isnaini, 2013). *Bactrocera umbrosa* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Lalat buah *Bactrocera umbrosa*  
(Sumber: [https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-umbrosa./](https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-umbrosa/))

## 3. *Bactrocera cucurbitae*

Lalat buah ini memiliki inang jenis tumbuhan cucurbitae (melon-melonan) seperti buah semangka, melon, blewah, labu, dan timun. Spesies ini berukuran sedang dan memiliki bintik hitam besar yang terlihat di wajahnya. Lobus postpronotal dan notopleura berwarna kuning. Skutum berwarna cokelat merah dengan atau tanpa tanda berwarna cokelat tua. Garis mesopleural mencapai pertengahan antara tepi anterior notopleuron dan seta anterior. Skutellum berwarna kuning. Sayap memiliki pita costal cokelat lebar yang melebar menjadi bintik cokelat di ujung sayap. Terdapat garis anal berwarna cokelat yang cukup lebar, dan juga warna cokelat tua di sepanjang venula. Terga abdomen III-V berwarna cokelat jingga kecuali terdapat pita hitam sempit melintang di sepanjang tepi anterior tergam III yang meluas hingga ke sudut anterolateral. Terdapat juga pita gelap cokelat hingga hitam yang memanjang sempit di atas ketiga tergam serta sudut anterolateral tergam IV dan V berwarna cokelat tua. Lobus posterior surtilus pada jantan memiliki ukuran yang panjang, sementara pada betina memiliki *aculeus* yang

berbentuk jarum. (Fruit Fly Identification Australia, 2022). *Bactrocera cucurbitae* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Lalat buah *Bactrocera cucurbitae*  
(Sumber: [https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-cucurbitae./](https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-cucurbitae/))

#### 4. *Bactrocera occipitalis*

Lalat buah (*Bactrocera occipitalis*) memiliki ciri-ciri morfologi antara lain: 1) sayap dengan pita hitam pada garis anal (*anal streak*) dan pola sayap bagian ujung (apeks) terlihat seperti pancing dan melebar; 2) bagian toraks yang disebut skutum kebanyakan berwarna hitam suram dengan pita berwarna kuning di sisi lateral (*lateral postsutural vittae*) berukuran sedang dan parallel, panjangnya melewati intra alar atau pola torak yang lebih berwarna cerah, *postpronotal* atau ujung mendekati tungkai berwarna kuning atau jingga, dan pita kuning di bagian medial tidak ada; 3) abdomen bagian belakang berwarna coklat dan terdapat corak khas membentuk huruf T, terdapat sepasang ceromata (bintik) berwarna coklat terang pada bagian pinggir abdomen; dan 4) spesimen dengan ukuran yang bervariasi (Syahfari dan Mujiyanto, 2013). Ciri tersebut menunjukkan lalat buah adalah serangga tipe penjilat dan penghisap. *Bactrocera occipitalis* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Lalat buah *Bactrocera occipitalis*  
(Sumber: <https://www.fruitflyidentification.org.au/species/Bactrocera-occipitalis/>)

### 2.1.3 Atraktan *eco-enzyme* kulit pisang

*Eco-enzyme* adalah larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari fermentasi sisa zat organik, air, dan zat gula. Cairan yang dihasilkan dalam pembuatan *eco-enzyme* biasanya berwarna coklat gelap sampai terang tergantung dari bahan yang digunakan untuk membuatnya. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat *eco-enzyme* terdiri atas sampah organik, air, dan zat gula yang rasio volume bahannya adalah 3:10:1 (Rochyani, Utpalasari, dan Dahliana, 2020).

Pemilihan bahan sampah organik yang berasal dari kulit pisang dibandingkan dengan kulit buah lain bertujuan untuk mengoptimalkan proses fermentasi *eco-enzyme* dengan adanya kandungan pati dan gula tambahan pada kulit pisang. Hal ini dimaksudkan untuk mengamplifikasi produksi alkohol yang lebih tinggi dan akan mempengaruhi volume alkohol yang dihasilkan dalam proses fermentasi.

*Eco-enzyme* terbuat dari sisa buah atau sayur, air, gula (gula merah, molase). Pembuatannya membutuhkan kontainer berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas proses fermentasi yang menghasilkan karbondioksida oleh mikroba. Cara membuat *eco-enzyme* adalah dengan menambahkan 10 bagian air ke dalam kontainer (isi 60% dari isi kontainer), 1 bagian gula (10% dari jumlah air) dan 3 bagian dari sampah sayuran atau buah-buahan hingga mencapai 80% dari kontainer. Kontainer disimpan untuk proses fermentasi selama 3 bulan dan kontainer dibuka setiap hari untuk mengeluarkan gas selama 1 bulan pertama (Goh, 2009).

*Eco-enzyme* dengan menggunakan bahan gula putih menghasilkan larutan *eco-enzyme* dengan jumlah volume yang sangat sedikit, sedangkan *eco-enzyme* yang menggunakan gula merah menghasilkan *eco-enzyme* dengan jumlah volume yang lebih banyak. Hal ini terjadi karena, jenis gula yang digunakan berbeda maka komposisi gula juga berbeda, sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau

pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Supriyani, Astuti, dan Maharani, 2020).

Selama proses fermentasi pada *eco-enzyme*, terjadi reaksi:  $\text{CO}_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 + \text{NO}_3 + \text{CO}_3$ . Setelah proses fermentasi selesai, barulah *eco-enzyme* terbentuk yang ditandai dengan cairan (*liquid*) berwarna coklat gelap. Fermentasi *eco-enzyme* menghasilkan gas  $\text{O}_3$  (Ozon), asam asetat ( $\text{H}_3\text{COOH}$ ), amilase, tripsin, lipase,  $\text{NO}_3$  (nitrat) dan  $\text{CO}_3$  (karbon trioksida) (Hikmatriana, Firnadi, dan Nurhidayati, 2022).

Untuk meningkatkan efektivitas fermentasi alkohol pada *eco-enzyme*, dapat dilakukan penambahan mikroorganisme fermentasi. Namun, penting untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan memiliki kemampuan mekanisme fermentasi alkohol, mengingat tujuan akhir dari proses ini adalah produksi alkohol. Penggunaan bakteri tambahan memiliki implikasi yang penting dalam percepatan proses fermentasi, dengan potensi peningkatan efisiensi hingga 60% pada molase (Hidayati, Sapalian, Febriana, dan Bow, 2022). Oleh karena itu, penggunaan mikroorganisme tambahan ini memiliki signifikansi yang berarti dalam mempercepat proses produksi alkohol dalam *eco-enzyme*.

Bahan-bahan fermentasi yang mengandung alkohol memiliki daya tarik terhadap berbagai serangga, termasuk menarik untuk diaplikasikan untuk perangkap atraktan untuk memerangkap lalat buah (*Bactrocera spp.*) yang pada dasarnya tertarik dengan senyawa-senyawa aromatik.

#### **2.1.4 Atraktan bubur pisang**

Pisang ambon merupakan salah satu tanaman yang paling banyak tumbuh seperti di Indonesia. Pisang ini memiliki laju pertumbuhan yang sangat cepat dan dapat menghasilkan buah yang banyak, satu pohon dapat menghasilkan 7 sampai 10 sisir dengan jumlah 100 hingga 150 buah. Pisang merupakan buah yang tinggi akan nutrisi, berdasarkan uji laboratorium, kandungan gizi buah pisang ambon per 100 g porsi makanan yaitu energi 102,89 kkal, air 72,28 g, karbohidrat 24,72 g, protein 1,02 g, lemak 0 g, dan kalium 0,22 g (Wulandari, Widyastuti, dan Ardiriraria, 2018).

Buah dapat digunakan sebagai perangkap atraktan makanan yang akan membuat serangga tertarik untuk menghampiri jebakan. Pada pisang terkandung karbohidrat (gula) dan protein yang dapat menarik indera penciuman serangga sehingga serangga dapat tertarik ke dalam perangkap. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lloyd dan Drew (1997) menyatakan bahwa lalat buah tertarik dengan senyawa protein, serta menurut Nigg dkk. (2007) lalat buah tertarik pada bahan-bahan yang mengandung gula. Pisang yang pada dasarnya memiliki gizi yang tinggi terutama karbohidrat dan protein dapat dijadikan sebagai senyawa atraktan makanan untuk perangkap lalat buah. Dalam penelitian Simarmata dkk. (2013) menunjukkan perlakuan menggunakan jus buah sebagai *feed trap* dapat memikat lalat buah kelamin betina masing-masing 12,16 % (1 ekor), 8,13 % (1 ekor) dan 5,69 % (2 ekor), sehingga hal ini menunjukkan adanya pengaruh pemberian *feed trap* sebagai atraktan lalat buah.

#### **2.1.5 Atraktan selasih (*Ocimum sanctum* L.)**

Tanaman selasih (*Ocimum sanctum* L.) adalah herba dan semak tahunan abadi yang bersifat aromatik dalam famili Lamiaceae. Selasih berasal dari daerah yang beriklim tropis dan hangat yang dapat tumbuh di seluruh penjuru dunia dengan jumlah terbanyak berada di wilayah benua Afrika. Tanaman selasih sering digunakan sebagai penambah aroma dari makanan karena mengandung suatu senyawa aromatik yang dapat meningkatkan citarasa.

Berdasarkan penelitian Kardinan dan Iskandar (2000) tanaman selasih (*Ocimum sanctum* L.) dapat dijadikan sebagai atraktan untuk mengendalikan populasi lalat buah. Ekstrak daun selasih (*Ocimum sanctum* L.) diindikasikan mengandung senyawa metil eugenol. Metil eugenol adalah suatu senyawa yang dikenal sebagai *semiochemicals*. *Semiochemical* dapat mempengaruhi tingkah laku hewan serangga, seperti perilaku mencari makanan, meletakkan telur, hubungan seksual dan lainnya, salah satu bahan *semiochemical* adalah metil eugenol ( $C_{12}H_{24}O_8$ ) yang merupakan atraktan lalat buah yang dapat merangsang olfaktori (indera penciuman) (Kardinan, 2007).

Tanaman selasih khususnya pada daun dan bunga mengandung senyawa metil eugenol yang merupakan *sex attract* atau dibutuhkan oleh lalat buah jantan.

Selain itu, menurut Siderhurst dan Jang (2006) menyebutkan bahwa lalat buah sangat tertarik dengan senyawa-senyawa volatil, dalam hal ini adalah senyawa metil eugenol yang terkandung secara alami dalam biji selasih. Dengan demikian, jika mencium aroma metil eugenol, lalat buah jantan akan berusaha mencari sumber aroma.

Berdasarkan penelitian oleh Kardinan (2007) metil eugenol berperan seperti feromon karena baunya menyerupai bau betina lalat buah (*Bactrocera spp.*). Menurut Priawandiputra dan Permana (2015) metil eugenol dapat menarik lalat buah, karena metil eugenol adalah *sex attract* yang dapat menarik sedikitnya 90% spesies jantan dari spesies *Bactrocera spp.*

Penggunaan selasih sebagai atraktan untuk mengendalikan lalat buah sudah diterapkan oleh para petani buah di Sumedang, Jawa Barat (Kardinan, 2003). Lalat buah dewasa tertarik terhadap senyawa aromatik yang terdapat pada bagian tanaman termasuk buahnya. Beberapa dosis dan perlakuan penggunaan ekstrak selasih terhadap tingkat ketertarikan lalat buah menghasilkan suatu pengaruh yang signifikan (Patty, 2012).

## 2.2 Kerangka berpikir

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) yang sering dilakukan oleh petani kebanyakan adalah menggunakan pestisida kimia. Pengendalian secara alami dengan menggunakan perangkap atraktan masih sangat sedikit dilakukan karena belum banyak petani yang mengetahuinya. Tanaman jeruk merupakan tanaman yang diproduksi sebagai makanan, maka dari itu perlu pengendalian hama dengan menggunakan bahan alami seperti penggunaan perangkap atraktan dapat dilakukan agar hasil produksi dari pertanaman lebih terjamin keamanannya dari bahan yang dapat meracuni.

Pengendalian dengan menggunakan perangkap atraktan dilakukan melalui variasi berbagai atraktan. Variasi terdiri atas atraktan jenis bahan mengandung alkohol seperti *eco-enzyme*, perangkap makanan atau *feed trap*, dan perangkap feromon menggunakan tanaman mengandung metil eugenol. Senyawa volatil seperti alkohol yang terkandung dalam olahan fermentasi dapat menarik lalat buah sebagai perangkap atraktan (Indriyanti dkk., 2014). Penggunaan perangkap makanan untuk memerangkap lalat dapat digunakan karena senyawa berkalori tinggi seperti karbohidrat dan protein dapat menarik untuk lalat mencari makanan dan peletakan telur (Putra, Kermelita, dan Jubaidi, 2013). Senyawa metil eugenol dalam atraktan dapat merangsang alat sensor serangga dan mempengaruhi tingkah laku serangga, seperti mencari makanan, meletakkan telur, dan kawin (Kardinan, 2003).

*Eco-enzyme* merupakan suatu larutan yang dihasilkan melalui proses fermentasi sehingga dihasilkan produk yang mengandung alkohol. Penelitian sebelumnya oleh Pramana, Sudjari, dan Aurora (2015) membuktikan bahwa penggunaan gula dan penambah ragi yang menghasilkan material alkoholik mampu menarik serangga untuk terperangkap pada perangkap serangga. Pada perangkap menggunakan bahan hasil fermentasi yang mengandung metanol dan etanol terperangkap Famili Tephritidae dari ordo Diptera yang tertangkap yang merupakan lalat buah (*Bactrocera spp.*) (Sitohang, Bakti, dan Siregar, 2022). Perlakuan dengan menggunakan senyawa metil eugenol 0,2 mL dan dan penambahan limbah kakao hasil fermentasi yang diletakkan pada ketinggian 85 cm efektif memerangkap lalat

buah minggu pertama sampai keempat pengamatan dengan hasil tangkapan sebanyak 118 ekor dengan nisbah kelamin antara betina dan jantan adalah 1:17 dibandingkan dengan hanya menggunakan metil eugenol saja yang memerangkap 61 ekor dengan nisbah kelamin betina dan jantan 1:30, hal ini dikarenakan penambahan limbah kakao fermentasi mengandung alkohol yang bersifat volatil sehingga menambah kemampuan atraktan untuk memerangkap lalat buah lebih banyak dan lalat buah betina juga lebih banyak terperangkap (Robson, Oemry, dan Marheni, 2019).

Buah pisang terutama jenis pisang ambon memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi. Kandungan karbohidrat yang dimiliki oleh pisang ambon paling banyak berupa gula sederhana yaitu fruktosa. Menurut Nigg dkk. (2007) membuktikan bahwa lalat buah tertarik pada bahan-bahan yang mengandung gula jenis fruktosa, hal ini dibuktikan dalam uji BNJ (Beda Nyata Jujur) antara atraktan mengandung fruktosa 0,20 M dan atraktan mengandung sukrosa 0,20 M, baik lalat buah betina dan jantan menunjukkan ketertarikan terhadap fruktosa 0,20 M dengan terperangkapnya lalat lebih banyak ke perangkap uji yang mengandung fruktosa dibandingkan dengan sukrosa 0,20 M dengan interpretasi keseluruhan sampel yang diujikan menunjukkan adanya kecenderungan yang lebih baik ke arah perlakuan fruktosa, sedangkan sampel lain menunjukkan hasil tidak signifikan. Selain tertarik dengan kandungan gula pada buah pisang, lalat buah dewasa tertarik terhadap senyawa aromatik yang terdapat pada buahnya.

Pada penelitian oleh Kardinan (2007) membuktikan penggunaan ekstrak daun selasih (*Ocimum sanctum* L.) mengandung senyawa metil eugenol yang merupakan *sex attractant* untuk lalat buah. Metil eugenol merupakan senyawa pemikat serangga terutama untuk lalat buah jantan. Sifat kimiawi dari metil eugenol yang relatif mirip dengan feromon seks yang dihasilkan oleh lalat buah betina untuk menarik lalat buah jantan dalam rangka kopulasi (Septariani, Herawati, dan Mujiyo, 2019). Menurut penelitian oleh Zubaidah (2008) penggunaan ekstrak daun selasih yang melalui proses distilasi dengan konsentrasi 100% dapat memerangkap lalat buah *Bactrocera spp.* dengan rata-rata 12,6 ekor per perangkap dibandingkan dengan penggunaan bahan mengandung metil eugenol dari feromon lain yaitu

ekstrak biji pala dengan konsentrasi 100% yang dapat memerangkap lalat buah 8,3 ekor per perangkap.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut pengendalian dapat dilakukan dengan menggunakan variasi atraktan pada perkebunan jeruk siam dengan diuji potensi dari masing-masing jenis atraktan yang digunakan. Penelitian mengenai penggunaan berbagai variasi atraktan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman seperti lalat buah pada perkebunan masih jarang dilakukan. Sehingga melatarbelakangi dilakukannya penelitian uji *eco-enzyme* kulit pisang, bubur pisang, dan ekstrak daun selasih sebagai atraktan untuk perangkap lalat buah (*Bactrocera spp.*) pada perkebunan jeruk siam.

### 2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. *Eco-enzyme* kulit pisang, bubur pisang, dan ekstrak daun selasih berpotensi sebagai atraktan perangkap lalat buah (*Bactrocera spp.*) pada perkebunan jeruk siam (*Citrus nobilis* Blanco).
2. Diketahui atraktan yang paling berpotensi dalam memerangkap lalat buah (*Bactrocera spp.*) pada perkebunan jeruk siam (*Citrus nobilis* Blanco).