

II TINJAUAN PUSTAKA

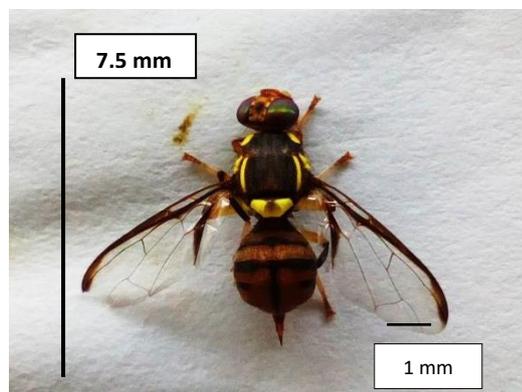
2.1 Deskripsi Lalat Buah

1 Klasifikasi Lalat Buah

Lalat buah termasuk dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Diptera, Family: Tephritidae, Genus: *Bactrocera*, Spesies: *Bactrocera carambolae* (Drew dan Hancock, 1994).

2. Morfologi Lalat Buah *B. carambolae*

B. carambolae memiliki tiga bagian tubuh yaitu kepala, rongga dada (toraks) dan rongga perut (abdomen). Panjang tubuh imago sekitar 3,5-5 mm, berwarna hitam, kuning kecoklatan terutama pada bagian perut, kepala dan tungkai.



Gambar 1. Imago *Bactrocera carambolae*

B. carambolae memiliki kepala agak lonjong dengan sepasang antena yang terdiri dari tiga ruas. Oceli berbentuk segitiga dan berwarna hitam. Warna pada ruas antena merupakan salah satu ciri khas dari spesies lalat buah. Spesies lalat buah juga dapat dibedakan berdasarkan ciri lain yaitu bercak hitam bagian depan wajah dan warna tertentu pada daerah kepala (Zubaidah, 2008).

Terdapat sepasang sayap dibagian torak. *B. carambolae* dan memiliki rambut-rambut halus berwarna keperakan pada sekutum yang terdapat diarea anteromedial, lebar pola kosta sayap sedikit melebihi R2+3 dan memanjang melewati ujung R2+3 dan R4+5 sampai sekitar ujung sayap, terdapat sebuah spot pada preapical femur kaki depan betina, terga ruas III-V dengan pola hitam yang sempit (Drew dan Hancock, 1994). Sisi kanan dan kiri torak terdapat spot pita kuning yang lebar berbentuk parallel di kedua sisi latera; yang berakhir tepat

di belakang *intra alar seta*, *postpronotal lobes* berwarna kuning, *notopleuro* berwarna kuning, skutelum berwarna kuning dan skutum berwarna hitam (Larasati, 2012)

Abdomen *B. carambolae* berbentuk oval, pada imago betina terdapat ovipositor dengan panjang 1,2 mm yang berfungsi sebagai alat peletakan telur kedalam buah, sedangkan imago jantan mempunyai perut yang bundar (Drew dan Hancock, 1994). Dari arah dorsal, abdomen lalat buah berwarna coklat mempunyai pola-pola tertentu, misalnya huruf T yang jelas. Pada abdomen terdapat spot oval pada bagian bawah dan spot *anterolateral corner* terlihat jelas (Larasati, 2012).

1. Biologi Lalat Buah *B. carambolae*

Telur *B. carambolae* akan menetas menjadi larva setelah dua hari diletakkan oleh imago betina. *B. carambolae* memiliki 3 instar pada fase larva. Larva *B. carambolae* yang dipelihara di laboratorium menggunakan pakan buatan yang cocok dapat tumbuh lebih cepat. Jumlah telur yang diletakkan imago betina *B. carambolae* mencapai maksimal pada hari ke 7 setelah imago betina bertelur dan menurun pada hari-hari berikutnya (Mulyani, 2008).

Larva lalat buah terdiri dari 8 ruas abdomen dengan ujung belakang meruncing. Ada tiga instar larva, instar pertama kurang lebih berukuran 1 mm berwarna jernih dan bening. Larva instar kedua dan ketiga hampir sama berwarna putih krem yang membedakan adalah ukurannya instar ketiga memiliki ukuran yang lebih besar. Larva menjadi pupa dibutuhkan waktu rata-rata 9 hari dengan kerapatan populasi telur antara 0,05 ml sampai 0,3 ml pada perkembangbiakan di laboratorium. Rata-rata jumlah larva yang dapat menjadi pupa antara 43% hingga 57% tergantung investasi volume telur yang diletakkan pada pakan buatan (Mulyani, 2008). Larva instar 3 berkembang dengan ukuran 7-7,5 mm (Kuswadi, 2001).

Pupa *B. carambolae* akan cepat menetas pada suhu (34-36)°C yaitu selama 8 hari (Rahardjo, 2008). Pupa *B. carambolae* di laboratorium terbentuk mulai hari ke-8 sampai hari ke-11 setelah telur diletakkan imago betina. sedangkan pada jambu biji dan jambu air, pupa terbentuk mulai hari ke-9 sampai hari ke-12. Pada kondisi laboratorium, pupa membutuhkan waktu 8-9 hari (Widarto dan Subahar, 1997; Malavasi *et al.*, 2000). Rata-rata berat pupa lalat buah pada kebanyakan laboratorium adalah 0,006-0,011 mg.

Rata-rata waktu imago terbentuk atau lama stadium pupa *B. carambolae* yang dipelihara di laboratorium adalah 8-9 hari. Pakan yang cocok dan cukup sangat berpengaruh pada pertumbuhan imago lalat buah. Imago masak secara seksual dalam waktu 8-10 hari setelah muncul dari pupa (Drew dan Hancock, 1994). Lalat buah betina yang telah masak seksual akan mengeluarkan senyawa pemikat (atraktan), dan diterima oleh lalat jantan yang sudah masak seksual, sehingga perkawinan akan terjadi. Periode minimum satu generasi dari lalat buah adalah 30 hari (Drew dan Hancock, 1994). Rata-rata imago betina meletakkan telurnya mulai imago berumur 10 hari kemudian telur meningkat setiap harinya sampai imago berumur 16 hari dan rata-rata jumlah telur menurun pada hari berikutnya (Ekawati, 2007). Pupa lalat buah di laboratorium dapat menetas sebanyak 74% hingga 86%. Lalat buah di Laboratorium dapat menghasilkan telur rata-rata 198-591 selama fase hidupnya, hal ini dipengaruhi oleh kerapatan dan ketersediaan pakannya (Mulyani, 2008).

4. Perilaku Lalat Buah

a. Perilaku Makan

Lalat buah dewasa akan aktif terbang pada jam 06.00-09.00 pagi dan sore hari pada pukul 15.00-18.00 (Hasyim, *et al* 2014). Lalat buah membutuhkan karbohidrat, asam amino, mineral, dan vitamin. Karbohidrat dan air adalah sumber energi bagi imago lalat buah. Protein dibutuhkan untuk memproduksi telur. Asam askorbat dibutuhkan lalat buah untuk berganti kulit. Aktivitas makan lalat buah berlangsung pada pukul 07.00-10.00 WIB (Suputa *et al*, 2010).

Lalat buah menentukan tanaman inang berdasarkan warna dan aroma buah. Suhu berpengaruh terhadap lama hidup dan mortalitas lalat buah. Faktor yang mempengaruhi siklus hidup lalat buah adalah suhu, kelembapan, cahaya, angin, tanaman inang, dan musuh alami (Siwi *et al*, 2004). Suhu 10-30°C lalat buah dapat hidup dan berkembang sedangkan pada kelembapan yang rendah dapat meningkatkan mortalitas imago. Lalat buah memperoleh makanannya dari cairan manis buah-buahan, eskudat bunga, nectar, embun madu yang dikeluarkan oleh kutu-kutu homoptera, dan kotoran burung. Selain dari tanaman lalat buah mendapatkan sumber makanannya dari bakteri. Bakteri yang ditemukan dari famili *Enterobacteriaceae*. Selain sebagai pakan bakteri ini juga berfungsi sebagai simbiosis bagi produksi nutrisi esensial dalam saluran pencernaan dan pada lalat buah betina bakteri ini bermanfaat untuk kematangan

seksual imago betina lalat buah serta produksi telur. Bakteri yang diberi nama FFT (*Fruit Fly Type*) memikat lalat buah betiina saat bertelur. Akibatnya, lalat buah mudah menemukan dan menentukan tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya (Suputa *et al.*, 2010).

b. Perilaku Kawin

Perilaku lalat buah dikendalikan dan dirangsang oleh bahan kimia yang dikenal sebagai *Semiochemicals*, salah satu jenisnya adalah kairomones dan yang termasuk senyawa kimia kairomones yang dapat merangsang alat sensor lalat buah adalah metil eugenol. Lalat buah adalah serangga krepuskuler, yaitu melakukan kopulasi jika ada cahaya. Lalat buah betina yang sudah masak seksual akan mengeluarkan senyawa pemikat dan diterima oleh lalat buah jantan masak seksual. Selanjutnya lalat betina akan memilih jantan yang telah mengkonsumsi metil eugenol dari pada jantan yang tidak mengkonsumsi metil eugenol. Senyawa pemikat yang dikeluarkan lalat buah betina akan berubah menjadi gas, sehingga diterima oleh alat penerima rangsang lalat buah jantan. Alat penerima rangsang lalat buah jantan mampu menerima rangsangan dalam radius kurang lebih 800 m (Suputa *et al.*, 2010).

c. Peletakan Telur

Sifat khas dari lalat buah yaitu meletakkan telurnya di dalam buah. Gejala serangannya terdapat noda/titik bekas tusukan ovipositor lalat betina pada permukaan kulit buah. Telur lalat buah yang diletakkan dalam daging buah akan menetas dan mengakibatkan buah menjadi busuk dan gugur sebelum masak. Buah yang gugur dapat menjadi sumber infeksi atau perkembangan lalat buah generasi selanjutnya (Ditlinhorti, 2013). Kelembapan tinggi dapat mengurangi laju peletakan telur. Kelembapan optimum agar lalat buah dapat hidup adalah 62-90% (Londolt dan Quilici, 1996). Induk lalat buah menyukai inang yang setengah masak, karena dalam keadaan tersebut buah mengandung asam askorbat dan sukrosa dalam jumlah yang maksimal. Buah yang terlalu masak tidak disukai karena waktu yang tersedia untuk perkembangan larva lebih pendek (Suputa *et al.*, 2010).

2.2 Pengendalian Lalat Buah

a. Secara kultur teknis

Sanitasi kebun bertujuan untuk memutus daur hidup lalat buah, sehingga perkembangbiakan lalat buah dapat ditekan. Sanitasi dilakukan dengan cara mengumpulkan buah yang jatuh dan busuk kemudian di bakar atau ditimbun dalam tanah. Cara kedua adalah penggunaan perangkap lem kuning atau lem tikus yang dicampurkan dengan metil eugenol. Ketiga adalah dengan cara pemasangan mulsa plastik yang bertujuan untuk mengurangi polulasi larva instar ketiga untuk masuk dan berpupa didalam tanah.

b. Pengendalian Secara Mekanik

Penggunaan perangkap yang diberi atraktan metil eugenol/cue lure dipasang atau digantung didalam perangkap. Perangkap terbuat dari botol bekas air mineral dan dipasang pada dibagian pinggir pertanaman, hal ini bertujuan agar lalat tidak terkumpul di tengah pertanaman.

c. Pengendalian secara Biologi

Pengendalian secara biologi dilakukan dengan cara menghasilkan lalat buah jantan mandul. Serangga jantan yang mandul dilepaskan pada kebun, dengan cara ini telur yang dihasilkan dari perkawinan dengan lalat betina yang normal akan menjadi steril atau tidak dapat menghasilkan keturunan. Cara kedua adalah pemanfaatan musuh alami dari lalat buah yaitu parasitoid, predator, dan patogen. Jenis parasitoid yang banyak ditemukan adalah *Biosteres* sp. dan *Opius* sp (Braconidae). Predator lalat buah yang umum adalah semut, laba-laba, dan kumbang. Jenis patogen yang banyak menyerang pupa lalat buah adalah *Beauveria* sp.

d. Pengendalian secara Kimia

Cara pengendalian secara kimia dilakukan dengan pengasapan dan pencampuran insektisida dengan atraktan maupun *food attraktan* (tertarik dengan makanan). *food attraktan* yang biasa digunakan adalah protein hidrolisat yang berasal dari limbah bird an diberi insektisida spinosad kemudian disemprotkan pada tanaman (Hasyim *et al.*, 2014)

2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati pada dasarnya memanfaatkan senyawa sekunder tumbuhan sebagai bahan aktifnya. Senyawa sekunder pada tumbuhan mempunyai fungsi sebagai penolak, penarik dan pembunuh hama serta sebagai penghambat nafsu makan pada hama. Penggunaan bahan-bahan tanaman yang telah diketahui memiliki sifat tersebut diatas khususnya sebagai bahan aktif pestisida nabati diharapkan mampu mensubstitusi penggunaan pestisida sintetis sehingga residu bahan kimia sintetis pada berbagai produk pertanian yang diketahui membawa berbagai efek negatif bagi alam dan kehidupan di sekitarnya dapat ditekan serendah mungkin (Wiratno, 2011).

Bahan alami atau nabati pestisida ini bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang. Indonesia ada banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati. Bahan dasar pestisida alami ini bisa ditemukan pada berbagai jenis tanaman, dimana zat yang terkandung di masing-masing tanaman memiliki fungsi berbeda ketika berperan sebagai pestisida. Menurut Sastrosiswojo (2002), jenis tanaman dari famili Asteraceae, Fabaceae dan Euporbiaceae, dilaporkan paling banyak mengandung bahan insektisida nabati. Pestisida nabati dibuat dengan menggunakan teknologi yang sederhana dan hasilnya dapat berupa perasan, rendemen, ekstrak, dan rebusan dari bagian tanaman berupa akar, umbi, batang, daun, buah, dan biji. Apabila dibandingkan dengan pestisida sintetis, penggunaan pestisida nabati relatif aman bagi lingkungan, manusia dan biayanya murah (Rachmawaty dan Korlina, 2009).

2.4 Bawang Merah

Bawang merah merupakan tanaman semusim yang tumbuh di daerah tropis yang memiliki klasifikasi menurut Hridaya dan Shrestha (2007) Kingdom: Plantae, Sub-kingdom: Tracheobionta, Super division : Spermatophyta, Division: Liliopodia, Subclass: Liliales, Order: Liliaceae, Genus: *Allium* L, Species: *Allium ascalonicum* L.



Gambar 2. Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) (Hridaya dan Shrestha, 2007).

Bawang merah memiliki akar serabut yang aktif membelah. Batang bawang merah adalah modifikasi dari tunikal yang terdiri dari batang dan ketiak daun yang dikelilingi oleh daun, bentuk batang bulat silindris berdiameter 30 mm dan memiliki tinggi sekitar 100 cm. Daun berwarna hijau, berbentuk silindris dan berongga serta muncul dari batang dibawah tanah. Daun muda tumbuh melalui pusat selubung daun yang sebelumnya serta memiliki diameter sekitar 20 mm tingginya 40 cm. Bawang merah memiliki bunga berwarna putih memiliki tinggi 30–100 cm dengan diameter 2–5 cm (Hridaya dan Shrestha, 2007). Bawang merah mulai berbunga sekitar 42 hari, umur panennya sekitar 80 hari, bentuk daun silindris berlubang, warna daun hijau muda dan memiliki bunga yang berbentuk seperti payung yang berwarna putih. Umbi bawang merah berbentuk oval dan memiliki warna ungu sampai putih (Sianipar, 2015).

a. Kandungan Senyawa pada Kulit Bawang Merah

Bawang merah memiliki kandungan sulfur compound seperti *Allyl Propyl Disulphida* (APDS) dan flavonoid seperti quercetin yang dapat mengurangi resiko kanker, penyakit jantung dan kencing manis. Kulit bawang merah banyak mengandung serat dan flavonoid serta anti bakteri (Misna dan Diana, 2016). Kegunaan flavonoida pada tumbuhan adalah untuk menarik serangga yang membantu proses penyerbukan, membantu menarik perhatian binatang yang membantu penyebaran biji (Sirait, 2007). Bawang merah mengandung zat-zat non gizi (fitokimia). Senyawa fitokimia yang terdapat dalam bawang merah yaitu allisin, alliin, allil propel disulfid, fitosterol, flavonol, flavonoid, kaempfenol, quersetin, pektin, saponin, 7 Quercetin dan allisin. Senyawa flavonoid merupakan senyawa yang bersifat racun atau aleopati, yaitu persenyawaan dari gula yang

terikat dengan flavon. Flavonoid memiliki bau khas yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah larut pada temperatur tinggi. Flavonoid pada tumbuhan berfungsi sebagai senyawa pertahanan yang bersifat menghambat makan serangga dan bersifat toksik. Flavonoid memiliki beberapa manfaat, yang pertama pada tumbuhan berfungsi sebagai pengatur tumbuh, pengatur fotosintesis, dan antivirus. Kedua terhadap manusia berfungsi sebagai antibiotik terhadap penyakit kanker dan ginjal, serta menghambat pendarahan. Ketiga terhadap serangga, yaitu sebagai daya tarik serangga untuk melakukan penyerbukan. Keempat berfungsi sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati (Dinata,2009).

2.5 Krisan

Krisan merupakan tanaman hias yang memiliki beragam morfologinya. salah satu keragaman morfologinya adalah warna dari bunga krisan yang beraneka ragam seperti merah muda, ungu, hijau, kuning, merah, oranye, putih, merah gelap dan ungu bercampur putih. Bunga krisan adalah bunga yang memiliki serbuk sari dengan waktu kematangan yang berbeda dengan waktu kematangan putik, sehingga sangat sulit untuk terjadi penyerbukan sendiri. *Chrysanthemum* sp termasuk tanaman yang berasal dari daerah sub tropis dan biasanya digunakan sebagai bunga potong karena memiliki keindahan dan termasuk salah satu komoditi utama tanaman hias. Diameter atau ukuran kuntum bunga krisan bervariasi dan dapat digolongkan menjadi tipe kecil, sedang dan besar (Dewi,2016) Bunga merupakan bagian terpenting dari tanaman karena pada bagian bunga inilah terdapat bahan aktif insektisida nabati.



Gambar 3. Bunga krisan (*chrysanthemum* sp) (Dewi,2016)

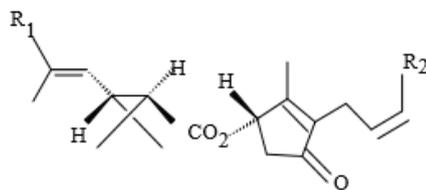
Daya racun piretrum terhadap hewan berdarah panas sangat kecil sehingga aman bagi manusia dan hewan peliharaan, tetapi apabila kontak langsung dan terus-menerus akan menyebabkan gatal dan iritasi. Jika tepung bunga krisan atau semprotan cairan hasil maserasinya terhisap dapat

menyebabkan sakit kepala. Daya racun piretrum dapat segera turun jika terkena sinar matahari (Kardinan, 2005).

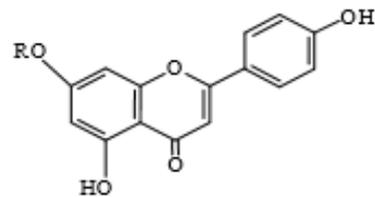
a. Kandungan Senyawa pada Bunga Krisan

Bunga krisan mengandung senyawa piretrin yang dapat bekerja dengan cepat dan dapat langsung membuat serangga pingsan. Bahan bunga krisa kering disebut piretrum, sedangkan piretrin merupakan istilah untuk 6 senyawa yang bersifat insektisida yang terkandung dalam piretrum (Novizan, 2000).

Senyawa piretrin bekerja dengan cara mengganggu jaringan saraf serangga. Krisan juga mengandung volatile yang mudah menguap (Hwang, 2016). Bunga krisan juga mengandung volatile dan flavonoid (Yu Wu, *et al.*, 2010). Bunga krisan juga mengandung flavonoid dan triterpenoid yang dapat menghambat daya tetas telur *Aedes aegypti* (Mayangsari *et al.*, 2015). Kandungan senyawa pada bunga krisan menurut kumar *et al* (2005), salah satunya adalah Piretroid dan Flavonoid.



Pyrethrin I



Flavonoids (Apigenin)

Senyawa kimia yang terkandung didalam bunga krisan (*Chrysanthemum* sp) antara lain adalah flavonoid, triterpenoid dan 58 senyawa volatil yang teridentifikasi. senyawa-senyawa tersebut menurut penelitian terdahulu dapat berperan sebagai ovisida yaitu menghambat perkembangan telur menjadi larva. Flavonoid memiliki aktivitas juvenil hormon yang membuat pengaruh pada perkembangan serangga dari telur menjadi larva. Triterpenoid juga memiliki efek penting yang dapat meghambat perkembangan telur menjadi larva. Triterpenoid merupakan salah satu kelas dari saponin, dimana saponin merupakan *entomotoxiciti* yang dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan cara merusak membran telur sehingga nantinya senyawa aktif lain akan masuk kedalam telur dan menyebabkan gangguan perkembangan pada telur *Aedes aegypti* yang berujung pada kegagalan telur untuk menetas menjadi larva. Selain itu saponin juga berperan sebagai penghambat perkembangan telur menjadi larva.

2.6 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah massa bahan (solven) sebagai tenaga pemisah. Komponen yang akan dipisahkan (solute) berada dalam fase padat, maka proses tersebut dinamakan pelindihan atau leaching (Maulida dan Naufal, 2010).

a. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana dan paling banyak digunakan dalam proses ekstraksi. Metode maserasi menggunakan simplisia bubuk kasar yang ditempatkan pada suhu kamar dengan direndam pelarut yang cocok dan didiamkan minimal 3 hari. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring. perbandingan bahan dan pelarut yang digunakan adalah 1:4 samapai 1:16. kerugia dari ekstrasi ini adalah memakan banyak waktu, menggunakan pelarut cukup banyak, beberapa senyawa sulit diekstraksi pada suhu kamar. Metode maserasi dapat mencegah kerusakan senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Handa, 2008).

b. Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam kertas saring yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

c. Destilasi

Destilasi adalah pembuatan ekstrak dengan menggunakan prinsip pengurangan tekanan, agar bahan sedikit mungkin terkena panas. Destilasi uap air memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel V 2006).

