

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

Kajian teori mencakup kumpulan gagasan yang memberikan penjelasan teoritis, terutama dalam menanggapi hasil kajian terhadap teori, konsep, peraturan perundang-undangan, serta temuan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang sedang dibahas (Unpas, 2024, p. 29). Penelitian yang berjudul “Identifikasi Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) di Perkebunan Kopi Lembang dengan Menggunakan Perangkat Metil Eugenol Sebagai Dasar Pengendalian Hama Terpadu”. Berikut merupakan studi teoritis yang diperlukan guna membantu dalam penelitian:

1. Lalat Buah

A) Definisi Lalat Buah

Sigit & Hadi (2006), Spesies lalat, yang diklasifikasikan sebagai serangga dalam urutan Diptera, adalah salah satu dari banyak spesies serangga yang secara mekanis membawa penyakit dan membahayakan kesehatan manusia. Salah satu vektor yang harus dikendalikan adalah lalat, namun tidak semua spesies ini memerlukan pengamatan karena beberapa tidak menimbulkan ancaman bagi kesehatan manusia (Tanjung, 2016).

Lalat tertarik ke daerah yang dingin, tanpa angin. Mereka juga suka menggantung di atas semak-semak di malam hari dan makan makanan yang lebih panas daripada udara di sekitarnya. Mereka juga membutuhkan banyak air

B) Macam-Macam Lalat Buah

Lalat buah adalah serangga yang tergolong dalam kelompok Diptera, terutama dalam famili Tephritidae. Mereka merupakan spesies invasif yang tersebar secara global. Serangan oleh lalat buah memiliki dampak signifikan terhadap penurunan kualitas buah. Kerusakan yang disebabkan oleh lalat dewasa maupun larvanya dapat mengakibatkan hilangnya hasil panen (Don Harrison Kadja *et al.*, 2023). Di Indonesia bagian barat 90 spesies lalat buah

yang termasuk local (indigenous), tetapi hanya 8 termasuk hama penting, yaitu *Bactrocera albistrigata*, *B. Carambolae*, *B. dorsalis*, *B papaya*, *B. umbrosa*, *B. cucurbitae*, *B. tau* dan *dacus (Callantra) longicornis*. (Orr 2022).

Menurut jurnal (Fahmi *et al.*, 2015) beberapa karakter morfologi dari bagian bagian tubuh lalat buah yang diidentifikasi sebagai berikut:

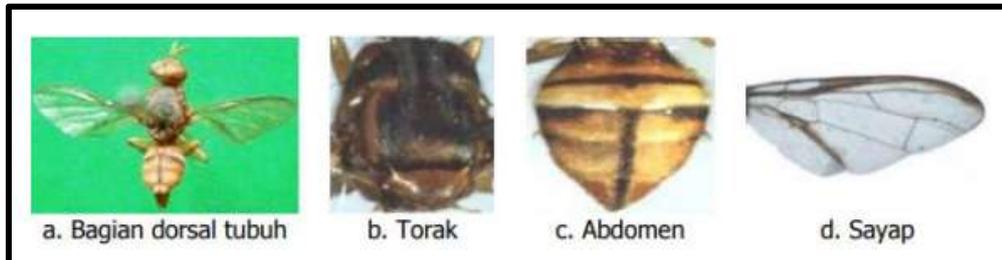
Tabel 2 1 Morfologi dan Spesies Lalat Buah Menurut (Fahmi *et al.*, 2015)

Spesies	Morfologi		
	Sayap	Thoraks	Abdomen
<i>Bactrocera carambolae</i>	Pita hitam pada garis costa dan garis anal, sayap bagian apeks berbentuk seperti pancing 	Skutum kebanyakan berwarna hitam suram dengan pita /band berwarna kuning di sisi lateral 	Abdomen dengan pola T yang jelas dan terdapat pola hitam berbentuk segiempat pada tergum IV 
<i>Bactrocera papayae</i>	Pita hitam pada garis costa dan garis anal sangat jelas 	Warna hitam dominan pada skutum dan mempunyai rambut supra, skutum dengan pita berwarna kuning/ orange di sisi lateral 	Abdomen dengan ruas-ruas jelas, tergit 3 terdapat garis melintang 
<i>Bactrocera umbrosa</i>	Tiga pita melintang pada sayapnya 	Skutum berwarna hitam dengan strip kuning di kedua sisi lateral 	Warna hitam melebar di sisi lateral 

Spesies	Morfologi		
	Sayap	Thoraks	Abdomen
<i>Bactrocera cucurbitae</i>	<p>Pita coklat gelap seperti asap pada garis costa menuju ke bentuk spot di ujung sayap, pita coklat gelap juga terdapat pada garis anal (cubitus)</p> 	<p>Skutum berwarna coklat kemerahan, dengan garis lateral dan medial berwarna kuning. Postpronotal lobe pucat (kuning atau oranye)</p> 	<p>Didominasi warna oranye coklat, garis medial longitudinal terdapat pada tergit</p> 
<i>Bactrocera albistrigata</i>	<p>Sayap dengan costal band yang sangat tipis hingga apeks, pita coklat kehitaman melewati rm dan dmcu</p> 	<p>Skutum dengan garis lateral kuning. Skutum terdapat garis longitudinal berwarna keputihputihan. Posterior postpronotal berwarna kuning pucat.</p> 	<p>Terdapat pola hitam lebar di sisi lateral abdomen</p> 
<i>Bactrocera tau</i>	<p>Pita hitam pada garis costa yang memanjang menuju ke bentuk spot di ujung sayap</p> 	<p>Skutum berwarna coklat oranye dengan tanda warna hitam dan garis kuning pada sisi lateral dan medial</p> 	<p>Kedua sisi tergit-3 dengan deretan bulubulu dan 3 pita kuning melintang di sisi dorsal</p> 

Bactrocera dorsalis (Hendel), yang sering disebut sebagai lalat buah oriental, dianggap sinonim dengan *B. ferrugineus* dan *B. Conformis*. Lalat ini memiliki panjang berkisar antara 4,5 hingga 4,7 mm. *Skutumnya* berwarna hitam, serta *mesonotum* (bagian tengah toraks) juga berwarna hitam dengan garis lateral kuning yang mendekati rambut supra-alar. Sayapnya memiliki pita

hitam sepanjang garis kosta dan garis dubur, tanpa bintik pada vena transversal. Bagian perutnya sebagian besar berwarna merah muda (coklat), dengan garis hitam melintang pada tergit-2 dan tergit-3. Pita hitam panjang dan ramping juga terdapat di bagian tengah tergit 3-5.



Gambar 2 1 Morfologi Bactrocera dorsalis (Hendel)

(sumber: siwi dan Hidayat, 2004)

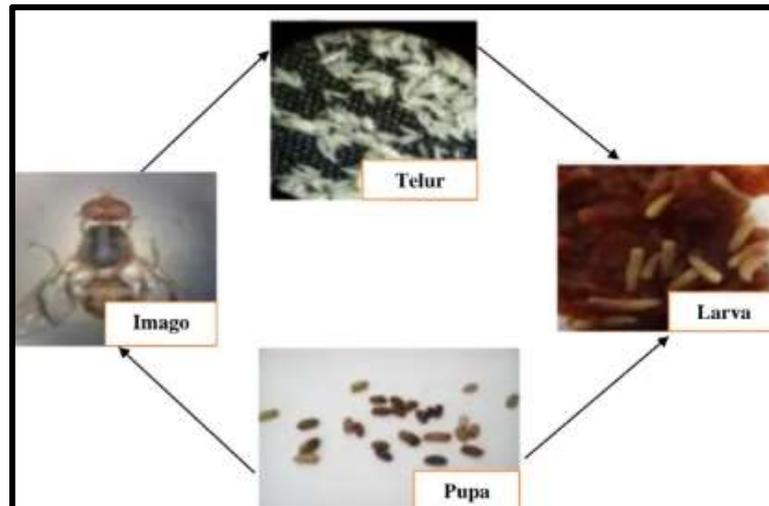
C) Habitat Lalat Buah

Lalat buah bisa hidup dimana pun, selama mereka memiliki makanan untuk dikonsumsi dan tempat untuk berkembang biak, yang diperlukan untuk kelangsungan hidup dan ekspansi populasi mereka, lalat buah dapat tinggal di mana saja. Lalat buah merupakan spesies serangga yang jatuh ke dalam kelompok phytofagus berdasarkan makanan mereka. (program for developing tumbuh-tumbuhan).

Lalat buah, seperti spesies serangga lainnya, memiliki kemampuan yang luar biasa untuk adaptasi lingkungan. Meskipun lebih kecil dari vertebrata lainnya, lalat buah berkontribusi pada aliran energi di lingkungan mereka karena populasi mereka yang luas. Karena tubuh kecil mereka, lalat buah memiliki persyaratan makanan yang relatif rendah dan dapat lebih mudah menemukan perlindungan dari serangan lawan.

D) Fase Hidup Lalat Buah

Lalat buah adalah serangga holometabola dengan lebih dari 4500 spesies yang mengalami metamorfosis sempurna. Karakteristik ini menyebabkan tubuhnya kecil, reproduksi yang cepat, umur pendek, dan mudahnya mereka mendapatkan makanan (Elita Agustina *et al.*, n.d.) .



Gambar 2 2 Siklus Hidup Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)
(Sumber: Edi Rahmanda.UINLAMPUNG)

1. Fase Telur

Telur lalat buah yang baru diletakkan berwarna putih. Di ujung depan telur terdapat dua struktur menonjol menyerupai tanduk. Tahap telur berlangsung sekitar satu hari sebelum larva menetas.

2. Fase Larva

Larva lalat buah memiliki tubuh berwarna putih dengan berbagai ruas. Selama sekitar 4 hari, larva mengalami pertumbuhan dan mengalami beberapa kali pergantian kulit, serta bagian mulutnya berubah menjadi hitam sebelum mencapai kematangan. Pada hari ke-4, larva memasuki fase prapupa.

3. Fase Pupa

Pada hari keenam, fase prapupa berubah menjadi pupa, dengan perubahan halus warna tubuh menjadi coklat kemerahan dan ruas tubuh yang lebih jelas, sementara larva tetap dalam keadaan dorman.

4. Fase Imago

Pada hari ketujuh, lalat buah keluar dari pupa dalam fase yang disebut eklosi. Pada fase ini, lalat buah memiliki penampilan yang mirip dengan dewasa dari segi bentuk, meskipun ukurannya lebih kecil dan sayapnya belum sepenuhnya terbuka. Pada hari kedelapan, lalat buah dewasa mampu terbang dan mulai berkembang biak kembali.

E) Morfologi Lalat Buah

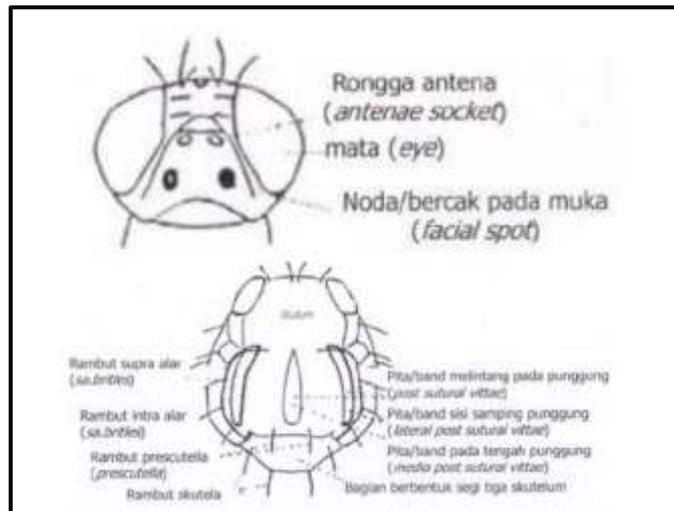
Dalam bidang linguistic, morfologi memeriksa atau membahas mengenai bagaimana kata-kata terbentuk. Menurut Ralibi (Dalam Mulyana, 2007:5), istilah morfologi berasal dari bahasa Yunani, gabungan dari *morphe* yang berarti 'bentuk', dan *logos* yang berarti 'ilmu'. mendefinisikan morfologi sebagai ilmu yang mempelajari bentuk dan proses pembentukannya. Berikut merupakan morfologi dari lalat buah:

1) Morfologi Pradewasa

Bentuk dan ukuran larva lalat buah menunjukkan variasi yang signifikan, dipengaruhi oleh spesies dan jenis makanan yang dikonsumsi selama siklus hidupnya. Variabilitas ini merupakan karakteristik umum bagi larva dalam kelompok Diptera. Larva yang menyerang buah lunak biasanya ditemukan di dalam daging buah yang sudah matang atau setengah matang. Siklus hidup larva ini terdiri dari tiga instar, di mana instar pertama sangat kecil, transparan, dan memiliki permukaan yang mengingatkan pada ukiran. Larva instar kedua dan ketiga memiliki warna putih krem yang serupa, dengan perbedaan utama terlihat pada ukuran larva ketiga yang lebih besar. Gambar 2.3 memberikan ilustrasi visual yang digunakan untuk mengidentifikasi larva dari berbagai spesies lalat buah.

a) Kepala (toraks)

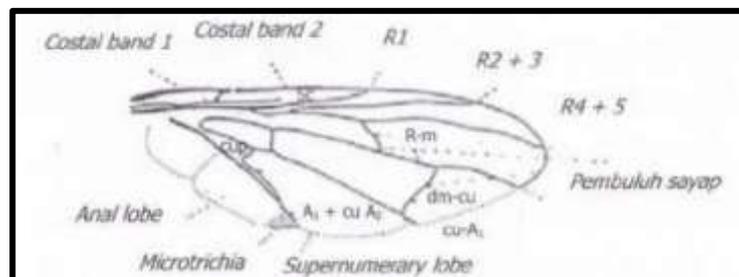
Kepala pada lalat buah hampir sama seperti lalat buah lainnya yaitu memiliki beberapa bagian seperti mata, antena, warna dan pola pada kepala lalat buah dan lain sebagainya.



Gambar 2 3 Bagian Kepala dari Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)
sumber: Drew *et al.* (1982)

b. Sayap

Sayap lalat buah termasuk *Bactrocera* sp. merupakan bagian yang penting karena memungkinkan mereka untuk bergerak, berpindah tempat, dan menemukan sumber makanan serta pasangannya.



Gambar 2 4 Bagian Sayap dari Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)
sumber: Drew *et al.* (1982)

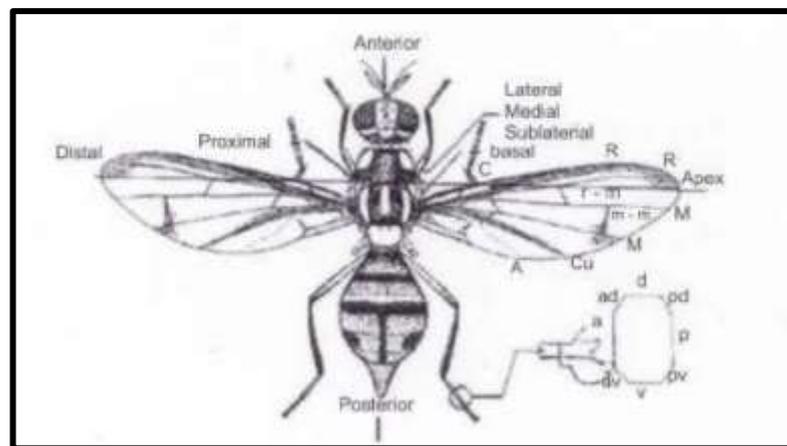
c. Abdomen

Abdomen pada lalat buah mencerminkan adaptasi terhadap kehidupan sebagai serangga pemakan buah yang mengandalkan buah sebagai sumber utama nutrisi dan tempat reproduksi. Abdomen terletak pada bagian belakang Thoraks (dada) dan berfungsi untuk menyompan organ-organ internal utam serta berbagai vital lainnya.



Gambar 2 5 Bagian Abdomen (Perut) dari Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)
(Sumber: Hancock (1997))

2) Morfologi Lalat Buah Dewasa (Imago)



a = anterior, ad = anterodorsal, av = anteroventral, d = dorsal, pd = posterodorsal, pv = posteroventral, v = ventral, c = costa, A = anal, cu = cubitus, M = median, R = radius, r-m = pembuluh sayap melintang, dm-cu = pembuluh darah melintang.

Gambar 2 6 Ciri Vertikal Morfologi Luar Imago Lalat Buah dan Beberapa Terminologi Penting
(Sumber: siwi et.al, 2006)

Dalam buku Siwi et.al. (2006) taksonomi dan bioteknologi Lalat Buah *Bactrocera* spp. (Diptera:Tephritidae) di Indonesia, disebutkan Lalat buah memiliki dua antena di kepala, bersama dengan mata dan area wajah (lihat Gambar 2.3). Bagian atas dada disebut *skutum* atau *mesonotum*, sementara bagian bawahnya dikenal sebagai *scutellum* atau dorsum dada bagian bawah (lihat Gambar 2.3). Kedua komponen ini memiliki peranan yang signifikan. Struktur sayap memiliki berbagai bentuk, termasuk Costa (sayap anterior), anal (sayap posterior), *cubitus* (sayap utama), median (sayap tengah), dan radius (sayap radius). Selain itu, ada vena sayap lintang yang disebut r-m dan dm-cu

(lihat Gambar 2.4). Karakteristik perut terdiri dari segmen-segmen yang disebut *tergites*. Ketika dilihat dari belakang, terlihat batas antar segmen (*tergite*) yang terhubung dengan punggung. Pada genus *Bactrocera*, segmen perutnya memiliki karakteristik yang berbeda-beda satu sama lain (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, sisi kiri). Sebaliknya, pada genus *Dacus*, segmen perutnya bersatu (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6, sisi kanan). Perut *Bactrocera* tersegmentasi menjadi *tergite* 1+2 yang menyatu (*sinergit*), *tergite* 3 (T3), *tergite* 4 (T4), dan *tergite* 5 (T5). Spesies *Dacus (Callantra) Longicornis* memiliki perut yang tergabung dengan pinggang sempit di antara dada dan perut, memberinya penampilan seperti tawon.

F) Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Lalat Buah (*Bactrocera* sp.)

Famili Tephritidae memiliki berbagai macam genus salah satunya yakni lalat buah (*Bactrocera* sp.), Putra dan Saputra 2013 berpendapat bahwa iklim sangat berpengaruh terhadap keberadaan lalat buah ini, terutama suhu, perkembangan reproduksi, dan aktivitas lalat buah. Menurut Hasyim *et. Al.*, (2005, hlm. 9) Pada lalat buah (*Bactrocera* sp.) suhu optimal untuk perkembangan lalat buah biasanya berada dalam kisaran 25-30°C. Pada suhu ini lalat buah dapat berkembang biak dengan cepat dan mencapai siklus hidup yang lebih singkat.

Suhu yang mempengaruhi aktivitas lalat buah yaitu diatas 30°C, pada suhu yang lebih tinggi dari 30°C, meskipun lalat buah masih aktif, aktivitas dan tingkat reproduksi mereka mulai menurun. Suhu ekstrem seperti diatas 35°C, bisa mengakibatkan memperlambatnya perkembangan mereka atau bahkan menyebabkan kematian.

Suhu sekitar 20°C atau dibawah 20°C perkembangan lalat buah menjadi lebih lambat dan tingkat reproduksi menurun. Suhu di bawah 10°C cenderung tidak mendukung aktivitas lalat buah, dan mereka mungkin tidak berkembang atau berhibernasi.

Pengaruh suhu pada siklus hidup lalat buah (*Bactrocera* sp.) telur dan larva pada suhu yang optimal mempercepat waktu penetasan telur dan berkembang biakan larva. Pada suhu rendah waktu penetasan dan perkembangan larva bisa menjadi lebih lama. Pada tahap pupa juga sangat

dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu yang lebih tinggi, pupa bisa berkembang biak lebih cepat menjadi dewasa, sedangkan pada suhu rendah, proses ini bisa memakan waktu lebih lama.

2. Pekebunan dan Tanaman Kopi

Perkebunan merupakan penanaman tanaman secara besar-besaran dengan tujuan komersial, sedangkan tanaman kopi Lembang merujuk pada kopi yang ditanam di Kawasan Cikole Lembang yang memiliki kondisi geografis dan iklim ideal untuk menghasilkan kopi yang berkualitas tinggi. Berikut pembahasan mengenai Perkebunan kopi, tanaman kopi, dan perkebunan kopi Lembang. Yang dijelaskan sebagai berikut:

A. Perkebunan Kopi

Perkebunan adalah lahan atau wilayah yang digunakan untuk menanam atau membudidayakan suatu tanaman. Berikut pembahasan yang akan dibahas pada poin perkebunan kopi sebagai berikut:

1) Definisi Perkebunan Kopi

Menurut Hasibuan (2012:3), perkebunan didefinisikan sebagai usaha komersial yang berfokus pada budidaya tanaman untuk menghasilkan komoditas perkebunan, serta meliputi kegiatan terkait dalam produksi barang turunan dan produk sampingannya. Sejarah mencatat bahwa pertama kali ditemukannya kopi oleh bangsa Etiopia pada Benua Afrika sekitar 3000 tahun lalu. Salah satunya Indonesia produsen terbesar di dunia, dengan luas area perkebunan kopi mencapai 1,2 juta hektar, sebagai besar dikelola oleh petani.

2) Karakteristik Perkebunan Kopi

Rukmana (2014:90) menjelaskan bahwa tanaman kopi memiliki akar dangkal yang sangat responsif terhadap kondisi lapisan tanah bagian atas. Tanah-tanah yang dianggap ideal untuk pertumbuhan tanaman kopi antara lain adalah Andosol, Latosol, dan Podosolik Merah Kuning (PMK). Karakteristik masing-masing tanah tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Tanah Andosol diindikasikan oleh solum yang dalam (100 - 225 cm) berwarna hitam atau abu-abu hingga coklat tua. Strukturnya rapuh dengan

tekstur dari debu hingga tanah liat, dan memiliki pH antara 5,0 - 7,0 yang cukup baik. Tanah ini juga memiliki konsistensi yang longgar.

- 2) Tanah Latosol memiliki solum yang dalam, dengan kedalaman 1,5 hingga 1 meter. Warna tanahnya bervariasi antara merah, coklat, atau kuning, dengan tekstur yang rapuh seperti tanah liat tetapi tetap longgar. pH tanah Latosol berkisar antara 4,5 hingga 6,5, dengan kandungan bahan organik berkisar antara 3% hingga 10%. Jenis tanah ini juga memiliki produktivitas dari sedang hingga tinggi.
- 3) Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) memiliki solum tanah agak pipih dengan kedalaman 1-2 meter. Warna tanahnya bervariasi antara merah hingga kuning, dengan tekstur dari lempung berpasir hingga lempung liat. Bagian atas tanahnya gembur, sementara bagian bawahnya padat. pH tanah PMK sangat asam, berkisar antara 2,3 hingga 5,0, dan memiliki produktivitas dari rendah hingga sedang. Persyaratan lain untuk lahan pertanaman kopi meliputi:
 - a) Kedalaman tanah minimal 100 cm.
 - b) Kesuburan tanah dengan tekstur gembur, minimal 3% bahan organik, dan pasokan kalium (K) yang memadai.
 - c) Pengendalian aerasi udara dan drainase air yang efektif, serta ketersediaan air yang cukup. Aerasi dan drainase tanah yang kurang memadai dapat menghambat pertumbuhan tanaman kopi dan menyebabkan gejala kekuningan pada daun.
 - d) pH tanah yang ideal berkisar antara 5,5 hingga 6,5.

3) Fungsi Perkebunan Kopi

Menurut kementerian pertanian direktorat jenderal perkebunan Fungsi dari perkebunan kopi memiliki beberapa fungsi penting antara lain:

- 1) Produksi biji kopi yaitu fungsi utama perkebunan kopi untuk menghasilkan biji kopi yang nantinya akan diolah menjadi produk kopi. Biji kopi yang matang dipanen dan diolah agar siap untuk diekspor atau digunakan dalam produksi lokal.

- 2) Penghasilan ekonomi pada perkebunan kopi bagi petani dan pekerja di sektor pertanian. Selain itu juga perkebunan kopi berkontribusi pada perekonomian daerah dan negara.
- 3) Pengelolaan sumber daya alam perkebunan kopi melibatkan pengelolaan lahan, air, dan sumber daya alam lainnya. Upaya konservasi dan pengelolaan yang baik dapat memastikan keberlangsungan produksi kopi.
- 4) Pengendalian lingkungan pada perkebunan kopi dapat membantu mengendalikan erosi tanah, menjaga keberagaman hayati, dan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.
- 5) Pengembangan teknologi pada perkebunan kopi mendorong pengembangan teknologi dalam bidang pertanian, seperti metode budidaya, pemrosesan, dan pengolahan biji kopi.

B. Tanaman Kopi

Tanaman kopi yaitu tumbuhan yang menghasilkan biji kopi yang diolah menjadi salah satu minuman paling populer dikalangan masyarakat terutama di Jawa Barat. Tanaman kopi merupakan tanaman yang berbentuk semak atau pohon kecil yang tumbuh baik di daerah tropis dan sub tropis dengan iklim tertentu. Berikut beberapa poin yang dibahas sebagai berikut:

1) Definisi Tanaman Kopi

Menurut Saputra E. (2008), kopi terdiri dari dua varietas utama, yaitu kopi Robusta dan kopi Arabika. Kopi merupakan salah satu produk yang diperdagangkan secara luas dan telah menjadi sumber utama pendapatan bagi petani di Indonesia dalam waktu yang cukup lama (Raharjo 2012:7). Kopi tumbuh subur di daerah beriklim tropis dan memiliki nilai ekonomis yang signifikan sebagai komoditas perkebunan. Selain itu, kopi juga memiliki peran penting dalam meremajakan tubuh, mengatasi rasa kantuk, dan meningkatkan fungsi kognitif. Tak hanya itu kopi di Indonesia merupakan komoditas yang sangat penting untuk menyuplai kebutuhan kopi bagi negara-negara Eropa. Indonesia merupakan negara dengan penghasil kopi terbesar di Asia Tenggara dan terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietman. (Sugiarti, 2019).

2) Karakteristik Tanaman Kopi

Tanaman kopi dalam taksonomi tumbuhan tergolong dalam divisi *Magnoliophyta* (tumbuhan berbunga), kelas *Magnoliopsida* (dikotil), famili *Rubiaceae* (suku kopi-kopian), dengan spesies *Coffea arabica* dan *Coffea canephora*. Struktur morfologi tanaman kopi meliputi organ utama seperti akar, batang, cabang, daun, bunga, dan biji. Menurut Rukmana (2014:43), terdapat empat jenis utama kopi yang dikenal di dunia, yaitu kopi Arabika, Robusta, Liberika, dan Ekselsa. Berikut penjelasannya:

1. Kopi Arabika adalah varietas kopi yang pertama kali ditanam di Indonesia. Tumbuh subur di daerah dengan ketinggian 1.000 - 2.100 meter di atas permukaan laut (dpl), suhu tahunan antara 17-21°C, dan curah hujan 2.000-3.000 mm/tahun, dengan cuaca kering selama sekitar 3 bulan. Biji kopi Arabika sering mengalami penurunan hasil dibandingkan dengan varietas lainnya (18-20%). Bentuk bijinya agak memanjang dengan area cembung sedang. Biji Arabika memiliki kilauan yang lebih mencolok dibandingkan jenis kopi lain dan ujung yang bersinar. Namun, jika dikeringkan terlalu lama, biji ini dapat menjadi lengket. Jika biji rusak atau patah, sayatan di bagian datar (perut) tidak lurus tetapi melengkung. Saat dipanggang, rongga bagian dalam biji tampak putih, dan setelah diproses, lapisan luar biji mungkin masih menempel pada celah atau alur biji kopi.



Gambar 2 7 Buah Kopi Arabika (kiri), Biji Kopi Arabika (Kanan)
(sumber: Elib.unikom.ac.id)

2. Kopi Robusta ditanam dalam skala yang lebih besar daripada jenis kopi lainnya karena dapat tumbuh subur di dataran rendah, terutama pada ketinggian 400-800 meter di atas permukaan laut. Daerah ini memiliki suhu tahunan berkisar antara 21-24°C, curah hujan antara 2.000-3.000 mm/tahun, dan mengalami musim kemarau selama sekitar 3 bulan. Kopi Robusta

memiliki karakteristik fisik yang berbeda dengan kopi Arabika. Rendemen kopi Robusta lebih tinggi, mencapai sekitar 20-22%, dibandingkan dengan kopi Arabika. Bentuk bijinya agak bulat dengan kelengkungan yang lebih menonjol daripada biji Arabika. Garis tengah biji hampir rata dari atas ke bawah, dan biji yang dihasilkan tidak memiliki kulit ari di lekukan atau paritnya.



Gambar 2 8 Biji Kopi Robutsa
(sumber: Elib.unikom.ac.id)

3. Kopi Liberika berasal dari Liberia, sebuah negara di Afrika Barat, dan dapat tumbuh mencapai ketinggian hingga 9 meter dari permukaan tanah. Kopi Liberika memiliki keunggulan dalam ketahanannya terhadap serangan karat daun (*Hamelia broadarix*) lebih baik daripada kopi Arabika. Secara morfologis, Kopi Liberika dapat dibedakan dari kopi Arabika dan Robusta dengan daun, cabang, bunga, buah, dan pohon yang lebih besar. Cabang utamanya memiliki umur yang lebih panjang, dan beberapa bunga atau buah dapat tumbuh dalam satu buku. Namun, kualitas buahnya cenderung lebih rendah. Produksinya tergolong sedang, dengan hasil rata-rata sekitar 4,5 kuintal per hektar per tahun, dan variasi hasil sekitar 12%. Kopi Liberika cenderung memiliki tingkat sensitivitas yang sedang terhadap penyakit HV (*Hamelia Vastarix*). Buahnya memiliki ukuran yang tidak teratur atau tidak seragam, dan tumbuh subur di dataran rendah.



Gambar 2 9 Biji Kopi Liberika
(sumber: Elib.unikom.ac.id)

3) Produktivitas Tanaman Kopi

Produktivitas, menurut definisi dari Reijntjes, Haverkort, dan Waters Bayer (1999:33), merujuk pada hasil gabungan faktor-faktor seperti tanah, tenaga kerja, modal (misalnya ternak, uang), waktu, dan sumber daya lainnya (seperti air, energi, dan nutrisi). Menurut Banowati dan Sriyanto (2013:35), produksi pertanian dipengaruhi oleh berbagai unsur, yang dapat dikelompokkan sebagai faktor genetik, faktor alam, faktor tenaga kerja, faktor modal, dan faktor manajemen.

a) Genetik

Faktor genetik memiliki dampak signifikan terhadap kemampuan tanaman untuk melawan serangan hama, resistensi terhadap penyakit, adaptasi terhadap kekeringan, dan mencapai produktivitas yang tinggi.

b) Alam/Lingkungan

Faktor alam atau lingkungan merujuk pada kondisi fundamental yang mempengaruhi keberadaan dan pertumbuhan tanaman.

c) Tenaga Kerja

Pertanian memerlukan kontribusi tenaga kerja yang konsisten. Oleh karena itu, dalam konteks lapangan kerja pertanian, penggunaan tenaga kerja diukur berdasarkan jumlah pekerjaan yang dihasilkan. Kualitas tenaga kerja yang digunakan menentukan produktivitas kerja yang efektif.

d) Modal

Modal merupakan komponen krusial dalam sektor pertanian karena mendukung berbagai aspek operasional. Investasi dapat dibedakan menjadi modal tetap dan modal berputar. Modal tetap, seperti lahan, tidak habis dipakai dalam satu siklus produksi, sedangkan modal berputar, termasuk uang tunai, pupuk, dan bibit tanaman, habis dipakai setiap siklus produksi.

e) Manajemen

Manajemen yang efektif sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dalam pertanian. Meskipun sumber daya seperti lahan, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja, dan uang tersedia dalam jumlah memadai, pengelolaan yang baik diperlukan agar mencapai hasil yang optimal dan signifikan.

4) Manfaat Tanaman Kopi

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman yang sangat penting bagi keberlangsungan ekosistem di seluruh dunia. Selain itu kopi juga menjadi peran penting bagi lingkungan dan kesehatan tubuh tanpa dikonsumsi dengan gula. Berikut peran manfaat kopi upaya pelestarian lingkungan maupun kesehatan:

- 1) Menjadi penyerap karbon dioksida dari udara melalui fotosintesis, sehingga dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global.
- 2) Membantu menjaga kesuburan tanah dengan menyerap nutrisi dari tanah dan mengembalikannya ke tanah melalui akar dan daun yang mati.
- 3) Membantu konsentrasi pada otak, menurunkan resiko depresi, dan memperbaiki suasana hati.

3. Perkebunan Kopi Cikole Lembang

A) Letak Geografis

Lokasi wisata kampung *Coffe* Cikole Lembang Kabupaten Bandung Barat merupakan lokasi penelitian dengan luas 6 Ha. Secara geografis Perkebunan kopi Cikole Lembang merupakan area khusus wilayah daerah tersebut, yang digunakan untuk menanam, memelihara, dan memanen tanaman

kopi dalam skala besar untuk tujuan dijual komersial. Beberapa pembahasan mengenai poin ini sebagai berikut:

Kampung *Coffe* Cikole Lembang terletak pada koordinat 6°44'30"S 107°47'13"E. sedangkan secara geografis Kecamatan Lembang dibatasi oleh sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Subang, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Subang dan Kabupaten Bandung, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Parongpong, dan sebelah selatan berbatasan dengan Kota Bandung.

B) Keadaan Kopi Cikole Lembang

Perkebunan Cikole Lembang ini terdapat di Kawasan wisata oleh karena itu perkebunan yang ada pada lokasi ini kebanyakan berlokasi dekat jalan. Selain itu juga kebanyakan perkebunan kopi Cikole Lembang dimiliki oleh pribadi bukan berasal dari badan pengawasan.

Perkebunan kopi Cikole Lembang ini ditemukan kopi jenis arabika atau *Java preanger* saja dikarenakan biji kopi arabika akan subur jika ditanam pada perkebunan yang lebih tinggi, biasanya antara 3.000 dan 6.000 kaki.

4. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pengendalian hama terpadu yaitu pendekatan sistematis dalam mengelola populasi hama dengan menggunakan kombinasi beberapa Teknik dan praktik bertujuan untuk mengurangi dampak negatif populasi hama terutama lalat buah terhadap pertanian, kesehatan manusia, dan lingkungan. Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai metode pengendalian hama yang ekonomis dan lingkungan yang berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan. Berikut beberapa pembahasan mengenai poin PHT sebagai berikut:

A. Definisi Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pengendalian hama terpadu (PHT) dapat didefinisikan sebagai ide, pendekatan, program, strategi, dan program. Bahkan, PHT dapat dianggap sebagai filosofi untuk mendorong dan menggabungkan berbagai faktor pengendali untuk mengurangi populasi hama. PHT bertujuan untuk menjadi pendekatan yang berkelanjutan untuk mengelola hama dengan menggunakan alat biologi, kultur teknis, dan kimia untuk mengurangi resiko ekonomi,

lingkungan, dan kesehatan. Disebutkan bahwa pelaksanaan PHT termasuk mengelola hama ganda atau berbagai Lalat buah merupakan salah satu kelompok serangga hama penting yang menyerang buah dan sayuran di seluruh dunia (White dan Elson-Harris 1992; Clarke *et al.*, 2005).

B. Karakteristik Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) memiliki beberapa karakteristik yang penting dalam pendekatannya untuk mengatasi masalah hama dan penyakit tanaman secara berkelanjutan. Berikut beberapa karakteristik PHT menurut Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jawa Barat (2013).

- 1) Budidaya tanaman sehat: PHT mendorong penggunaan tanaman dengan genetika yang tahan penyakit. Untuk membantu membasmi organisme pengganggu tanpa perlu mengandalkan pestisida sintetik.
- 2) Musuh alami: penggunaan pestisida sintetik telah mengurangi populasi predator alami yang sebelumnya menjadi musuh bagi organisme pengganggu tanaman. PHT menekankan pentingnya mempertahankan populasi musuh alami, seperti predator dan parasitoid, untuk mengendalikan hama secara alami.
- 3) Terpadu dan terkoordinasi: PHT harus diterapkan secara terpadu, bersistem, dan terkoordinasi. Ini melibatkan berbagai komponen, termasuk sumber daya manusia dan teknis pengendalian. Tujuannya adalah meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan hama, dan mengurangi risiko ekonomi

C. Fungsi dan Manfaat Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) memiliki beberapa fungsi dan manfaat yang penting dalam pengelolaan agroekosistem. Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2023 berikut beberapa fungsi dan manfaat Pengendalian Hama Terpadu (PHT):

Fungsi dari Pengendalian hama terpadu sebagai berikut:

- 1) Memonitoring dan pengamatan PHT melibatkan pemantauan ekosistem secara berkala. Pengamatan ini mencakup komponen biotik (misalnya, tingkat kerusakan tanaman oleh hama, populasi hama, dan musuh alami) serta komponen abiotik (seperti suhu dan curah hujan).

- 2) Mempertahankan populasi hama di bawah ambang kendali agar tidak merusak tanaman secara berlebihan.
- 3) Meningkatkan produksi dan kualitas produk pertanian dengan mengurangi kerusakan tanaman oleh hama, maka dari itu PHT membantu meningkatkan hasil panen dan kualitas produksi.

D. Komponen Pengendalian Hama Terpadu dengan Berbagai Teknik

Menurut Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2023 Teknik pengendalian hama terpadu ada beberapa hal yang bisa dilakukan, seperti kultur teknis, dengan cara mekanik, fisik, kimiawi, dan hayati atau biologis. Berikut penjelasannya:

1. Kultur Teknis adalah pendekatan yang mengintegrasikan berbagai metode pengendalian hama secara terkoordinasi untuk pengelola populasi hama secara efektif, efisien, dan berkelanjutan. Seperti pemanfaatan tanaman yang tahan, rotasi tanaman, sanitasi/pembunuhan residu tanaman, pertanian tanah pertanian, waktu penanaman dan panen yang bervariasi, pemangkasan dan tanam, pembuahan seimbang, sanitas lingkungan atau kebersihan, manajemen air, dan deskripsi budaya teknis Menanam perangkap (*trap crop*) dengan PHT.
2. Cara Mekanik yaitu pendekatan melibatkan penggunaan alat atau teknologi untuk mengurangi populasi hama tanpa bergantung pada pestisida kimia. Berikut beberapa contoh pmetode cara , seperti mengambil telur penggerek batang secara manual, mematikan tikus dengan alat khusus, menangkap hama dengan perangkap di lokasi yang sering mereka lewati, menggunakan umpan seperti daging busuk untuk mengendalikan belalang, memasang patung atau penghalang di lahan pertanian, dan mengisolasi dengan penghalang fisik.
3. Cara Fisik ini melibatkan penggunaan tindakan atau teknologi fisik untuk mengurangi populasi hama tanpa mengandalkan pestisida kimia seperti Menaikan suhu dengan cara pembarakan, menurunkan suhu dengan penggenangan, solarisasi tanah, menggunakan lampu perangkap, dan Pengaturan cahaya dari suara

4. Cara Kimiawi ini pendekatan melibatkan kimia melibatkan penggunaan pestisida secara selektif dan terarah untuk mengendalikan populasi hama tanaman. Meskipun pendekatan ini menggunakan bahan kimia, namun penggunaannya terintegrasi dengan cara berkelanjutan untuk meminimalkan dampak negative terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Dengan cara zat pematik (*attractran*), zat penolak (*repellents*), zat pemandul, zat penghambat pertumbuhan (*insect growth regulator* menghambat pembentukan kitin), metil eugenol lalat buah (pheromone kelamin sintesis), Insektisida
5. Hayati/Biologis memanfaatkan musuh alami hama dan interaksi ekologi untuk mengendalikan populasi hama tanaman. Pendekatan ini sangat dihargai karena dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang berpotensi merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Strategi biologis melibatkan berbagai komponen, seperti memelihara dan mendukung populasi musuh alami hama. Ini mencakup pengintroduksian dan pemeliharaan parasit dan predator tertentu secara terencana, serta penggunaan penyakit patogen untuk mengendalikan populasi hama.

E. Kedudukan Pengendalian Hama Terpadu dalam Ekologi

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah pendekatan pengelolaan agroekosistem yang mempertimbangkan aspek ekologi serta efisiensi ekonomi. Ilmu ekologi mempelajari hubungan antara organisme dengan lingkungannya. Sebagian besar spesies hama potensial dapat dikelola dengan menggunakan organisme alami yang ada dalam ekosistem. Sasaran PHT berbasis teknologi meliputi keamanan, keuntungan, dan keberlangsungan jangka Panjang. Berikut beberapa prinsip ekologi menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2023:

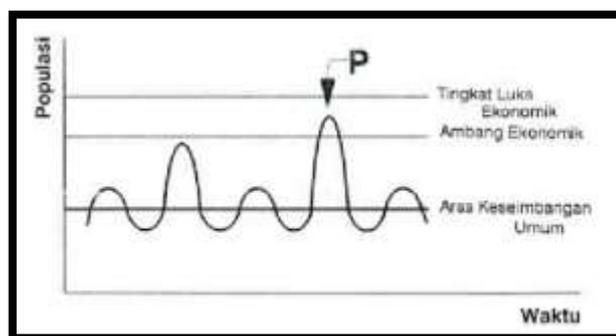
- 1) Interaksi kehidupan dalam ekosistem saling terkait karena adanya interaksi antar makhluk hidup.
- 2) Saling ketergantungan setiap ekosistem memiliki fungsi tersendiri dan saling melengkapi.
- 3) Keanekaragaman diversitas komponen alam membuat ekosistem lebih stabil

- 4) Keharmonisan sumber daya alam memiliki ambang batas dalam menampung limbah pencemaran
- 5) Kemampuan berlanjut pada siklus kehidupan terus berputar dalam ekosistem

F. Penetapan Ambang Batas pada PHT

Penetapan ambang batas pada Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yakni salah satu langkah penting dalam manajemen hama dan penyakit pada tanaman tersebut terutama pada tanaman kopi. Toleransi tanaman terhadap serangan hama bervariasi berdasarkan faktor-faktor seperti jenis tanaman, tingkat resistensi, dan spesifik hama yang terlibat. Ketika toleransi tanaman rendah dan hama telah menyebabkan kerusakan, biaya yang terkait dengan tindakan pengendalian akan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan upaya pencegahan. Menetapkan ambang batas suatu hama yang tidak terlalu parah dapat melibatkan pengendalian beberapa Teknik PHT. Pertimbangan penting dalam menetapkan ambang batas ini adalah dampak ekonomi dari tindakan pengendalian hama.

Ambang Ekonomi (AE) merupakan kepadatan populasi hama yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi populasi hingga mencapai Ambang Luka Ekonomi (ALE).



Gambar 2 10 Gejolak Populasi Hama dan Letak Aras Luka Ekonomi, Ambang Ekonomi dan Aras Keseimbangan Umum pada Keadaan Normal
(sumber: Untung, 2003)

Aras Luka Ekonomi (ALE) atau tingkat luka ekonomi yakni kepadatan populasi terendah yang dapat mengakibatkan kerusakan ekonomi atau besarnya kehidangan hasil sama dengan besarnya ambang perolehan. Konsep Aras Ekonomi didasarkan pada pengamatan Organisme Pengganggu Tumbuhan

(OPT) dengan melihat jenis, stadia, tingkat kepadatannya, tingkat serangannya dan fase pertumbuhan tanaman.

Langkah-langkah penetapan Ambang Ekonomi (AE) yang pertama yaitu menentukan hama utama, menentukan kepadatan populasi hama, menetapkan kerugian tanaman, mencari hubungan antara kepadatan dan kerusakan, memperkirakan kerusakan dalam nilai mata uang, mencari hubungan antara populasi dengan nilai mata uang, memperhitungkan biaya pengendalian per-unit, menetapkan kepadatan populasi hama yang mengakibatkan ekonomi setara dengan biaya pengendalian. Berikut secara sistematis, Ambang Ekonomi dapat dihitung:

$$AE = \frac{BP}{HK \times KH}$$

Keterangan:

AE = ambang ekonomi (serangga/m²)

BP = biaya pengendalian / aplikasi pestisida (Rp/ha)

HK = harga komoditi (Rp/kg)

KH = kehilangan hasil (kg/ha/serangga/m² atau pohon atau tanaman)

5. Metil Eugenol (ME)

Metil eugenol adalah senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai feromon untuk menarik perhatian lalat buah jantan. Penggunaannya dalam perangkap serangga, seperti perangkap lem atau perangkap botol, telah terbukti efektif sebagai metode pengendalian lalat buah. Perangkap model *Steiner Trap* (ST) lebih mudah diubah dan menghasilkan hasil yang optimal, itu adalah pilihan terbaik untuk melakukan uji lapangan. Perangkap ST adalah silinder dengan arah peletakkan horisontal dan lubang di setiap sisi. Perangkap ini sering menggunakan umpan ME. Perangkap digantung pada cabang pohon dengan kawat yang dipasang di bagian atasnya. Menurut IAEA (2003).

Methyl eugenol (ME) adalah komponen dari minyak esensial daun dan bunga dari jenis tanaman tertentu. Untuk menarik lalat buah betina, lalat buah

jantan mengkonsumsi ME. ME yang dikonsumsi kemudian diubah menjadi 2-(2-propenyl)-4,5 dimethoxyphenol (DMP) dan (E)-coniferyl alcohol (CA), yang memiliki efek feromon dan alomon (Jiang *et al.*, 2011). Meskipun metil eugenol sebagai senyawa atraktan memiliki efek yang sangat besar pada lalat buah, biasanya ME hanya menarik lalat buah jantan.

Kelenjar rektum pada lalat buah jantan dapat digunakan untuk mengidentifikasi lalat yang telah mencapai kematangan seksual. Kelenjar ini mengandung berbagai bahan kimia endogen, termasuk 6-oxo-1-nonanol (OXO) dan komponen lainnya. Pada musim kawin, lalat buah jantan melepaskan zat-zat ini untuk menarik perhatian lalat buah betina. Setelah mengonsumsi metil eugenol, lalat buah jantan dapat menghasilkan senyawa ini sendiri. ME yang dikonsumsi oleh lalat buah jantan akan larut dan dibuang ke kelenjar rectal melalui hemolymph. Selanjutnya, ME dikumpulkan atau diisolasi oleh papillae rectal dan disimpan dalam bentuk feromon seks (Tan *et al.* 2011).

4. Penelitian Terdahulu yang Berkaitan dengan Penelitian

Bagian ini menjelaskan judul, subjek, dan tahun metode penelitian dan kontras dengan temuan dari studi sebelumnya yang akan dilakukan. Dengan judul “Identifikasi Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) di Perkebunan Kopi Lembang dengan Menggunakan Perangkap Metil Eugenol Sebagai Dasar Pengendalian Hama Terpadu.”

Tabel 2 2 Penelitian Terdahulu

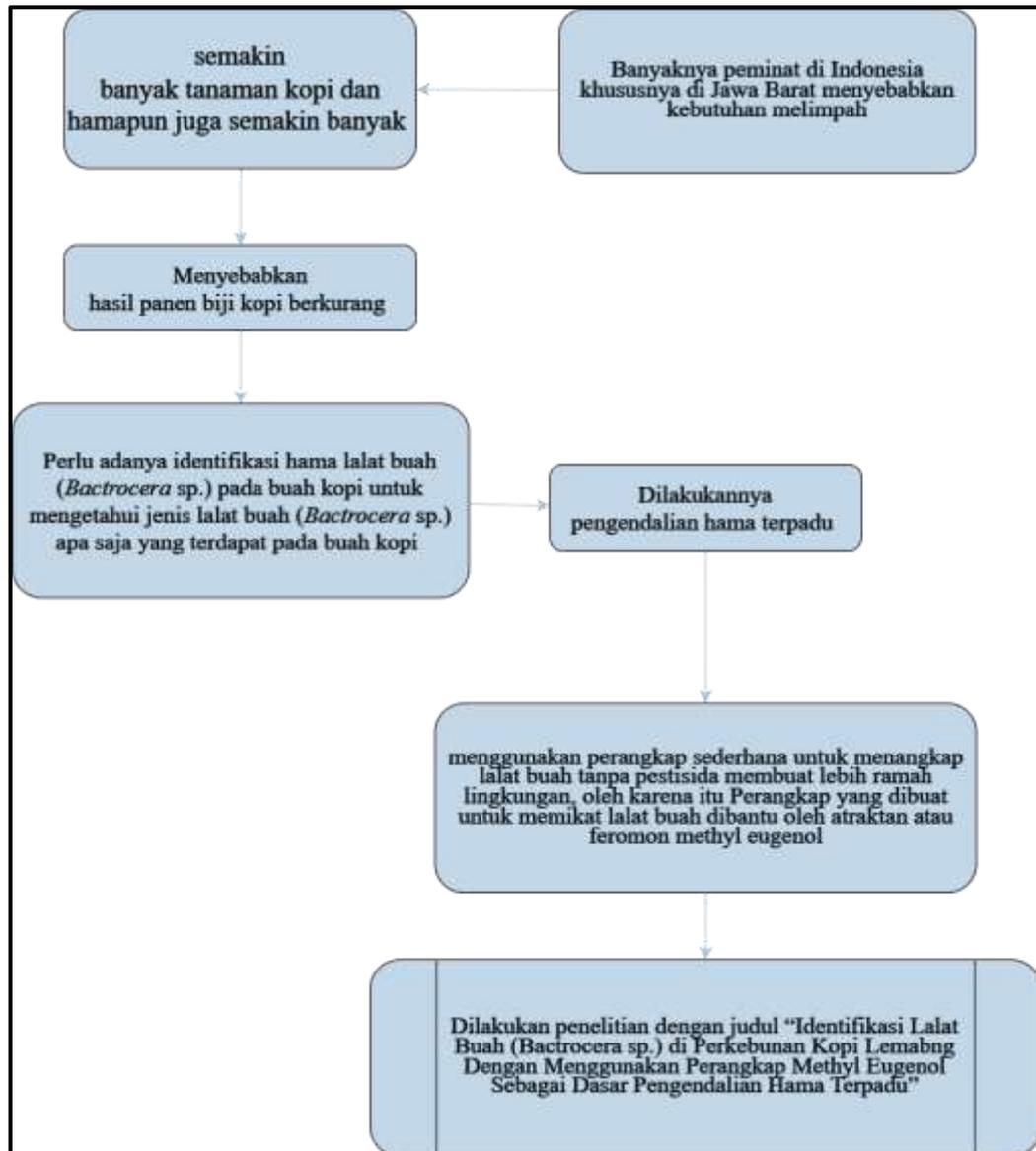
No.	Penelitian (Tahun)	Judul	Lokasi Analisis	Metode	Hasil dari Analisis
1.	M. Fahmi A Siregar dan Agus Sutikno (2015)	Identifikasi Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> sp.) Pada Tanaman Buah di Beberapa Kabupaten Provinsi Riau	Kabupaten provinsi Riau	Survey (mengamati secara langsung daerah penelitian)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa di beberapa tanaman Kabupaten Provinsi Riau terdapat enam jenis lalat buah yang menyerang yaitu <i>Bactrocera carambolae</i> , <i>Bactrocera papayae</i> , <i>Bactrocera umbrosa</i> , <i>Bactrocera cucurbitae</i> , <i>Bactrocera albistrigata</i> dan <i>Bactrocera tau</i>

No.	Penelitian (Tahun)	Judul	Lokasi Analisis	Metode	Hasil dari Analisis
2.	Jusmanto J, Nasir B, Yunus M pada tahun 2019	Daya Tarik Metil Eugenol Terhadap Populasi Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> sp.) Pada Berbagai Ketinggian dan Warna Perangkap Pada Petanaman Cabai Merah.			Membuktikan bahwa penggunaan perangkap metil eugenol sintetik efektif dalam pengendalian lalat buah, dengan berhasil menangkap total 9.113 lalat buah dalam periode 30 hari.
3.	Hittah Murniati, Tunjung Pamekars, Mutiara (2022)	Identifikasi Hama Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> sp.) Pada Tanaman Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>) Dengan Menggunakan Perangkap Atraktan Metil Eugenol	Jl. Setia 1, Kandang Limun, Kecamatan Muara Bangka Hulu, Kota Bengkulu	Pemasangan perangkap	Berdasarkan hama lalat buah yang ditemukan terdapat <i>Bactrocera umbrosa</i> , <i>B. papaya</i> , <i>B. carambolae</i> . Perangkap yang digantung selama 2 hari di tanaman Jambu Biji. Gejala serangan dapat dikenali dari bintik hitam yang disebabkan oleh tusukan ovipositor pada buah tanaman yang belum matang. Ketika buah jambu biji mulai matang, perubahan warna menjadi hitam akan terlihat sebagai tanda serangan.
4.	J. A. Patty (2012)	Efektivitas Metil Eugenol Terhadap Perangkap Lalat Buah (<i>Bactrocera dorsalis</i>) Pada Pertanaman Cabai	Desa Waimital Kecamatan Seram bagian Barat	Eksperimen dengan Rancangan Acak Blok (RAC) dengan 5 perlakuan tingkat dosis ME yaitu 1 ml, 1,5 ml, 2 ml, dan 2,5 ml	Berdasarkan kesimpulan dari jurnal tersebut, dosis optimal metil eugenol (ME) untuk menangkap <i>Bactrocera dorsalis</i> adalah 1,5 ml. Dosis ini menghasilkan total tangkapan sebanyak 32,53 ekor per hari atau 97,67 ekor selama periode 3 hari. Lalat buah <i>B. dorsalis</i> berhasil ditangkap bahkan saat serangga tersebut tidak aktif makan, namun perlakuan ini

No.	Penelitian (Tahun)	Judul	Lokasi Analisis	Metode	Hasil dari Analisis
					tidak menunjukkan variasi yang signifikan secara statistik. Selain <i>B. dorsalis</i> , juga ditemukan tangkapan <i>B. umbrosa</i> dan <i>B. musae</i> dalam studi tersebut.

B. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah alur pemikiran yang mendasari penelitian yang akan dijalankan. Kerangka ini berfungsi menjadi landasan yang mendasari alasan di balik pelaksanaan penelitian. Berikut ini adalah penjelasan mengenai kerangka pemikiran untuk penelitian yang berjudul, “Identifikasi Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) di Perkebunan Kopi Lembang Dengan Menggunakan Perangkap *Metil Eugenol* Sebagai Dasar Pengendalian Hama Terpadu.”



Tingginya peminat terhadap kopi di Indonesia, terutama di Jawa Barat, disebabkan oleh kopi yang memiliki prospek pasar yang positif baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Selain itu juga Indonesia menduduki peringkat sebagai salah satu produsen kopi tersebar. Tak hanya itu Perkebunan kopi di Cikole Lembang merupakan salah satu wilayah yang sesuai dan memiliki potensi yakni membudidayakan tanaman kopi. Maka dari itu semakin banyaknya peminat kopi, maka permintaan terhadap kopi akan meningkat juga. Hal ini dapat berdampak pada berbagai aspek seperti peningkatan luasan tanaman.

Tanaman kopi yang sangat melimpah itu akan mempengaruhi keberadaan dan aktivitas hama yang sangat banyak khususnya lalat buah di perkebunan kopi tersebut. Maka dari itu banyaknya hama lalat buah

(*Bactrocera* sp.) memiliki potensi penurunan jual kopi menurun. Maka dari itu harus dilakukan pengidentifikasian hama tersebut untuk mengurangi populasinya dengan Pengendalian Hama Terpadu.

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan metode yang ramah lingkungan serta penggabungan beberapa aspek seperti Teknik biologis, kimia, fisika, dan budaya, dengan mengurangi pestisida. Maka dari itu dilakukanlah perangkap dan metil eugenol sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi hama lalat buah (*Bactrocera* sp.) tersebut. Perangkap yang merupakan cara pengendalian secara fisik, sedangkan metil eugenol dengan cara kimia. Metil eugenol ini meskipun termasuk kedalam pengendalian kimia metil eugenol ini berasal dari sumber alami yaitu minyak atsiri dari bunga dan buah-buahan yang tanpa mengandung bahan beracun yang merugikan.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat diatas maka dapat disimpulkan penelitian ini dengan judul “Identifikasi Lalat Buah (*Bactrocera* sp.) di Perkebunan Kopi Lembang Dengan Menggunakan Perangan Metil Eugenol”.

C. Aplikasi pada Proses Belajar-Mengajar

Biologi adalah cabang ilmu pengetahuan yang salah satu fokusnya adalah mempelajari keanekaragaman hayati di bumi. Pembelajaran biologi di kelas bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik, yang bisa dilakukan dengan menerapkan metode biologi dalam memecahkan masalah, seperti melalui kerja ilmiah, penelitian, dan percobaan.

Hasil analisis penelitian ini yaitu berupa data jenis dari lalat buah (*Bactrocera* sp.) yang ada pada perkebunan kopi Lembang Cikole, Kabupaten Bandung Barat. Hal tersebut dapat diaplikasikan dalam proses belajar-mengajar sebagai acuan atau rujukan mengenai jenis atau spesies lalat buah pada perkebunan kopi. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat dikaitkan dengan materi keanekaragaman hayati kelas X yaitu KD 3.2 “Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya” dan KD 3.4 “Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya”. Pada

kompetensi dasar ini diharapkan Peserta didik dapat menggambarkan berbagai macam keanekaragaman hayati yang terdapat di bumi serta memahaminya melalui kegiatan eksperimen atau percobaan.