

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **A. Identifikasi**

##### **1. Pengertian Identifikasi**

Identifikasi adalah metode atau tindakan yang dilakukan untuk memahami deskripsi dari sesuatu yang diteliti sebagai penentu atau penetapan identitas, salah satu contohnya adalah serangga (*insecta*) (Gulo, 2023, hlm. 50). Identifikasi perlu dilakukan diawal untuk mengetahui sesuatu yang belum diketahui jenis dan asal-usulnya seperti apa. Maka proses identifikasi sangatlah penting untuk dilakukan. Ini adalah langkah awal yang harus dilakukan sebelum melakukan evaluasi (Ashari, 2021, hlm 1098). Tanpa melakukan identifikasi akan kesulitan untuk melakukan kegiatan berikutnya sebelum menindak lanjuti kegiatana yang lebih mendalam.

#### **B. Status Hama Tanaman Kopi**

##### **1. Status Hama**

Menurut Kuswardani & Maimunah (2013, hlm.6-8) Pengelompokan hama berdasarkan aspek ekonomi mengacu pada tingkat dampaknya terhadap status atau tingkat kerugian ekonomi yang dihasilkan, atau dengan kata lain, sejauh mana ancaman atau risiko yang ditimbulkannya berikut pengelompokan atau stataus hama. (Kuswardani & Maimunah, 2013).

##### **a. Hama Utama atau Hama Kunci**

Hama utama (*major pest*) atau hama kunci (*key pest*) adalah spesies yang menyerang daerah secara konsisten menyerang suatu daerah dalam jangka waktu yang lama dengan intensitas serangan yang berat, memerlukan pengendalian luas, dan tanpa pengendalian akan menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani. Biasanya, dalam suatu agroekosistem hanya ada satu atau dua hama utama, sementara lainnya adalah hama sekunder. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) berfokus pada pengendalian hama utama atau hama kunci ini. (Gazali & Ilhamiyah, 2022, hlm. 2).

### **b. Hama Kadang Kala atau Hama Minor**

Hama sesekali (*occasional pest*) atau hama minor (*minor pest*) adalah spesies hama yang relatif kurang signifikan karena tingkat kerusakannya masih dapat ditoleransi oleh tanaman. Kadang-kadang, populasi hama ini dapat meningkat melebihi ambang toleransi, mungkin disebabkan oleh gangguan dalam proses pengendalian alami, kondisi iklim yang mendukung perkembangan hama, atau kesalahan manusia dalam mengelola ekosistem tanaman. Kelompok hama ini merespons terhadap upaya pengendalian yang ditujukan kepada hama utama, sehingga perlu diawasi agar tidak berpotensi menjadi hama utama (Kuswardani & Maimunah, 2013, hlm. 7).

### **c. Hama Potensial**

Hama potensial (*potential pest*) adalah hewan herbivora yang aktivitas makannya biasanya tidak menyebabkan kerusakan signifikan, karena serangga ini bersaing untuk mendapatkan tanaman inang tidak hanya untuk makan, tetapi juga untuk kegiatan lain seperti berlindung, meletakkan telur, dan kopulasi (Sutiharni *et al.*, 2023, hlm. 48). Hama ini disebut sebagai hama potensial karena dalam rantai makanan, mereka memiliki potensi untuk menjadi hama berbahaya ketika terjadi perubahan kondisi ekosistem pertanian yang mendukung perkembangannya, baik itu disebabkan oleh kesalahan pengelolaan manusia atau perubahan iklim (Kuswardani & Maimunah, 2013, hlm. 7).

### **d. Hama Migran**

Hama migran (*migratory pest*) merupakan jenis hama yang memiliki kecenderungan untuk melakukan migrasi. Hama ini tidak berasal dari ekosistem pertanian setempat, tetapi datang dari luar wilayah tersebut karena sifat migran mereka. Meskipun dapat menyebabkan kerugian yang signifikan saat tiba di suatu tempat, hama migran hanya menjadi masalah dalam jangka waktu singkat karena mereka kemudian berpindah ke daerah lain. Contoh hama migran mencakup tikus sawah (*Rattus argentiventer*), belalang kembara (*Locusta migratoria manilemis*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), dan burung pipit (Kuswardani & Maimunah, 2013, hlm. 8).



**Gambar 2. 1** Ulat grayak

**Sumber:** (Mamahit *et al.*, 2020)

Klasifikasi ulat grayak sebagai berikut

(Maharani, 2016, hlm. 6)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuidae

Genus : *Spodoptera*

Spesie : *Spodoptera litura* F.



**Gambar 2. 2** tikus sawah

**Sumber :** (Pariyanto & Sulaiman, 2021)

Klasifikasi tikus sawah sebagai berikut

(Tritunggal & Buana, 2023, hlm. 7)

Kelas : Mamalia

Subkelas : Theria

Ordo : Rodentia

Famili : Muridae

Genus : *Rattus*

Spesie : *Rattus argentiventer*

Meskipun hama pada tanaman kopi umumnya berupa serangga kecil, dampak serangan tersebut dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan. Penyakit tanaman dapat diidentifikasi berdasarkan tanda dan gejala yang muncul, dengan tanda penyakit mencakup bagian mikroorganisme patogen yang dapat diamati dengan mata biasa dan mencirikan jenis penyebabnya (Sugiarti, 2019, hlm. 17).

Langkah pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman kopi diarahkan untuk menekan pertumbuhan populasi hama dan patogen, dengan tujuan mencegah dampak ekonomis yang merugikan serta meningkatkan ketahanan tanaman.

## 2. Hama Insecta

Hama adalah makhluk pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Cara kerja hama bervariasi, termasuk membuat lubang pada tanaman, menyerap cairan tanaman, dan mengonsumsi tanaman (Di *et al.*, 2022, hlm. 20).

Serangga adalah kelompok hewan yang paling melimpah di Bumi, jumlahnya melebihi hewan jenis lain (Risnawati, 2022, hlm. 1). Serangga menjadi organisme pertama yang berhasil membentuk koloni di Bumi, keberadaan serangga memiliki dampak signifikan dalam kehidupan; di satu sisi memberikan manfaat, sedangkan di sisi lainnya dapat menyebabkan kerugian yang serius (Risnawati, 2022, hlm. 1). Serangga memiliki hubungan yang erat dengan makhluk hidup lainnya karena ada kelompok serangga yang bermanfaat, seperti sebagai dekomposer, penyerbuk, dan musuh alami. Namun, ada juga serangga yang merugikan, seperti yang merusak atau mengganggu pertumbuhan tanaman (Ferdiansyah *et al.*, 2024, hlm. 115). Hama, yang merupakan kelompok hewan merugikan secara langsung terhadap tanaman, dapat menimbulkan kerusakan ekonomi dengan mengurangi kualitas dan kuantitas produksi tanaman. Jenis hama melibatkan berbagai makhluk, seperti serangga (*insecta*), *molusca* (bekicot, keong), rodenta (tikus), mamalia (babi), nematoda, dan lain sebagainya. Serangan hama dapat terlihat dengan jelas dan berpotensi menyebabkan kerugian besar, terutama jika terjadi secara massif. Meskipun demikian, serangan hama biasanya tidak menular secara alami, kecuali jika hama tersebut berperan sebagai vektor penyakit (E. Rahayu *et al.*, 2021, hlm. 40).



**Gambar 2. 3 Belalang hijau**  
**Sumber: (Leu *et al.*, 2021)**

Klasifikasi belalang hijau sebagai berikut (E. Rahayu *et al.*, 2021, hlm. 44):

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insecta  
 Ordo : Orthoptera  
 Famili : Acrididae  
 Genus : *Oxya*  
 Spesies : *Oxya chirensis*

Pada kepala (caput) belalang hijau, terdapat sepasang antena pendek, sepasang mata majemuk, dan tiga mata ocelli. Serangga ini memiliki tipe kepala hypognatus serta mulut yang dirancang untuk menggigit dan mengunyah. Antena belalang hijau berbentuk ramping dan seperti benang, dengan tipe antena filiform (E. Rahayu et al., 2021, hlm 44). Bagian depan sayapnya berbentuk seperti perkamen dan berfungsi melindungi sayap belakang yang disebut tegmina. Tegmina ini berbentuk membulat, memiliki rangka sayap, dan berwarna kecoklatan. Serangga ini memiliki tipe sayap yang lurus (Valinta *et al.*, 2021, hlm. 29)



**Gambar 2. 4 *Bractocera dorsalis***  
**Sumber: (Lengkong & Rante, 2019)**



**Gambar 2. 5 *Bractocera sp.***  
**Sumber: (Nawawi, 2018)**

Klasifikasi lalat buah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia  
 Phylum : Arthropoda  
 Kelas : Insecta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Tephritidae  
 Genus : *Bactrocera*  
 Spesies : *Bactrocera sp*

Nawawi (2018, hlm. 32) menjelaskan tentang lalat buah sebagai berikut:  
 Lalat buah adalah salah satu hama yang sangat berbahaya bagi tanaman

hortikultura di seluruh dunia, lalat buah dewasa memiliki panjang tubuh sekitar 3,5 hingga 5 mm, dengan warna hitam kekuningan. Bagian abdomen, kepala, dan kaki mereka berwarna cokelat. Toraksnya berwarna hitam, dan abdomen jantan berbentuk bundar. Sementara itu, betina memiliki ovipositor berbentuk pisau yang terletak di ujung abdomen, serta memiliki pita melingkar berwarna kuning.



**Gambar 2. 6 Kutu hijau *Coccus viridis***  
**Sumber: (Sutiharni *et al.*, 2023)**

Salah satu hama utama yang menyerang persemaian bibit kopi (*Coffea arabica* L.) adalah kutu hijau, *Coccus viridis*. Serangga ini cenderung tidak berpindah tempat selama sebagian besar fase hidupnya, sehingga tetap berada di satu lokasi untuk menghisap cairan dari tanaman. Kutu hijau menyerang cabang, ranting, dan daun pohon kopi. Kutu hijau *C. viridis* mengalami metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola), yang meliputi tahap telur, nimfa, dan dewasa. Telurnya berwarna hijau keputihan dan diletakkan satu per satu di bawah tubuh kutu betina hingga menetas. Nimfa yang berbentuk oval dan berwarna hijau kekuningan ini melalui tiga instar, dan tetap berada di bawah tubuh induknya sampai saatnya mereka berpindah dan hidup secara mandiri (Sutiharni *et al.*, 2023, hlm. 136-138).



**Gambar 2. 7 Kutu putih**  
**Sumber: (Sutiharni *et al.*, 2023)**

Klasifikasi kutu putih sebagai berikut (Sumartayasa *et al.*, 2021, hlm. 109).

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : Pseudococcidae  
 Genus : *Paracoccus*  
 Spesies : *Paracoccus marginatus*

*P. marginatus* adalah sejenis serangga yang tubuhnya tertutup oleh lapisan lilin berwarna putih. Bentuk tubuhnya oval dan memiliki rambut-rambut putih pendek. Serangga ini memiliki beberapa tahap perkembangan, yaitu tahap telur, nimfa (pradewasa), dan dewasa (imago) (Sumartayasa *et al.*, 2021, hlm. 109).



**Gambar 2. 8 Belalang pedang (*Sexava* spp.)**

**Sumber: (Sutiharni *et al.*, 2023)**

Ordo orthoptera mencakup berbagai jenis belalang dan jangkrik. Tubuh mereka sedang hingga besar, dan pada fase dewasa, mereka bisa bersayap atau tidak bersayap. Belalang yang bersayap memiliki dua pasang sayap; sayap depan panjang, sempit, tebal, dan memiliki banyak vena seperti kertas perkamen, sementara sayap belakang berbentuk membran, melebar, dan juga memiliki banyak vena. Mereka memiliki alat mulut yang digunakan untuk mengunyah dan menggigit. Betina memiliki ovipositor yang berkembang dengan baik, dan beberapa Jantan memiliki alat penghasil suara. Metamorphosis mereka terdiri dari tiga tahap; telur, nimfa, dan imago. Contoh dari ordo Orthoptera adalah belalang kembara oriental (*Locusta migratoria*) subsp. Manilensis dari famili Acrididae dan belalang pedang (*Sexava* spp.) dari famili Tettigoniidae (Sutiharni *et al.*, 2023, hlm. 23).



**Gambar 2. 9 imago penggerek batang kopi (*Zeuzera coffeae*)  
Sumber: (Sutiharni *et al.*, 2023)**

Penggerek batang kopi (*Z. coffeae*) menyerang tanaman kopi pada bagian batang, menyebabkan batang berlubang, keropos dan bahkan membusuk. Di lubang gerekkan terdapat campuran kotoran sisa gerkkan dan kotoran larva di mulut lubang, serta terkadang kotoran-kotoran tersebut jatuh ke permukaan tanah. Larva ini merusak batang atau cabang dengan menggerek empulur (xilem) batang atau cabang, kemudian gerkkan berbelok ke arah atas. Mereka menyerang tanaman muda. Pada permukaan lubang yang baru digerek sering terlihat campuran kotoran dan serpihan jaringan. Akibat gerakan ulat, bagian tanaman di atas lubang gerkkan akan merana, layu, kering, dan akhirnya mati (Sutiharni *et al.*, 2023, hlm. 135).

### **3. Tanaman Kopi**

Permanan & Masrilurrahman (2019, hlm. 10-11) menjelaskan mengenai kualitas kopi sebagai berikut:

terutama di daerah dengan ketinggian di atas 700 meter di atas permukaan laut. Menurut Statistik Perkebunan Indonesia (SPI), produksi kopi di Indonesia mencapai 637.539 ton per tahun, dengan luas lahan mencapai 1.227.787 Ha. dengan potensi tersebut, terdapat tantangan utama pada perkebunan kopi rakyat, yakni rendahnya produktivitas dan kualitas yang tidak memenuhi standar ekspor. Produktivitas kopi yang rendah disebabkan oleh serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), yang dapat mengakibatkan kerugian ekonomis baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Serangan OPT tidak hanya terjadi pada tanaman kopi dewasa di lapangan, melainkan juga pada pembibitan, kebun entres, dan saat penyimpanan. OPT pada tanaman kopi melibatkan kelompok hama dan penyakit, seperti penggerek buah kopi,

penggerek batang merah, penggerek cabang dan ranting, kutu hijau, dan Sanurus indecora sebagai hama (Permana & Masrilurrahman, 2021, hlm. 10-11).

Indonesia menghasilkantiga jenis kopi utama secara berurutan berdasarkan volume produksinya, yaitu Robusta, Arabika, dan Liberika. Kopi Arabika lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit dibandingkan dengan kopi Robusta (Sugiarti, 2019, hlm. 16-17).

#### **a. Kopi Robusta**

Kopi Robusta (*Coffea canefora*) merupakan varietas kopi yang banyak ditanam di Indonesia dan menjadi salah satu komoditas utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kopi Robusta memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap serangan penyakit, selain itu, memiliki karakter rasa yang lebih pahit, sedikit asam, dan mengandung kadar kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi Arabika (D. Budi *et al.*, 2020, hlm. 130). Kopi robusta terkenal karena ketahanannya (robust) terhadap berbagai penyakit dan perubahan lingkungan. Jenis kopi ini memiliki sifat yang lebih unggul dan pertumbuhannya yang sangat cepat, sehingga menjadi pilihan utama dalam budidaya di Indonesia. Di bawah ini adalah klasifikasi kopi robusta (Riastuti *et al.*, 2021, hlm. 13).

Kingdom : Plantae

Sub-Kingdom : Angiospermae

Kelas : Dicotyldoneae

Sub-Kelas : Sympetalae

Ordo : Rubiales

Famili : Rubiaceae

Genus : Coffea

Spesies : *Coffea canephora*



**Gambar 2. 10 Kopi robusta**  
**Sumber: (Anam *et al.*, 2019)**

Kopi robusta memiliki daun yang berbentuk oval dengan ujung meruncing dan bergelombang, berwarna hijau, bunga kopi robusta tumbuh rapat dan berkelompok di nodus, berwarna putih dan beraroma harum, buah kopi robusta relatif kecil, namun jumlahnya mencapai 70 hingga 80 buah atau lebih per simpul, serta kulit buahnya berwarna hijau saat muda dan merah saat matang. Meskipun matang, buahnya tetap melekat kuat pada tangkainya dan tidak mudah rontok seperti buah kopi arabika. Tanaman kopi robusta berasal dari daratan Afrika, terutama daerah seperti Kongo, Sudan, Uganda, dan Liberia. Di Indonesia, kopi robusta tumbuh baik pada ketinggian 0-900 mdpl, tetapi hasil terbaiknya diperoleh pada ketinggian 300-600 mdpl. Tanaman ini memerlukan suhu udara sekitar 21-26°C dan curah hujan tahunan sekitar 2000-3000 mm untuk tumbuh optimal (Anam *et al.*, 2019, hlm. 14-16).

#### **b. Kopi Arabika**

Kopi arabika merupakan kopi yang ditanam dan dikembangkan di berbagai lokasi di Papua, termasuk di Kabupaten Dogiyai sejak tahun 1960-an. Buah kopi yang dipanen kemudian mengalami proses pascapanen untuk diubah menjadi biji kopi, yang selanjutnya digiling menjadi bubuk. Umumnya, kopi dikonsumsi dalam bentuk bubuk yang diseduh dengan air panas. Kualitas kopi diukur tidak hanya dari cita rasa, tetapi juga dari kandungan kafein, lemak, dan beberapa sifat lainnya (Edowai, 2019, hlm. 17). Klasifikasi tanaman kopi arabika sebagai berikut (Hendrawan *et al.*, 2023, hlm. 10):

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Rubiales  
Famili : Rubiaceae  
Genus : *Coffea*  
Spesies : *Coffea sp.*



**Gambar 2. 11 Buah kopi**  
**Sumber : (Hendrawan *et al.*, 2023)**

Anam *et al.*, (2019, hlm. 10-12) menjelaskan mengenai kopi arabika sebagai berikut:

Kopi arabika memiliki sistem perakaran yang dangkal, berjarak sekitar 30 cm dari permukaan tanah, pohon kopi arabika tumbuh seperti semak, dengan tinggi berkisar antara 2-3 meter jika dirawat atau dipangkas, namun dapat mencapai ketinggian hingga 5 meter tanpa pemangkasan. Daun kopi arabika berukuran kecil, dengan panjang sekitar 12-15 cm dan lebar sekitar 6 cm, memiliki warna hijau yang mengkilap seolah dilapisi lilin. Bunga kopi arabika berkumpul hingga 30 buah di sekitar tunas yang terletak di ketiak daun, berwarna putih, harum, dan memiliki struktur bunga sempurna. Buah kopi arabika lebih besar daripada buah kopi robusta, berbentuk bulat lonjong, dan kulitnya berwarna merah kehitaman saat matang. Pemanenan kopi arabika harus dilakukan dengan hati-hati karena buahnya rentan rontok saat sudah matang. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah dengan iklim subtropis, namun pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh suhu udara. Suhu udara yang terlalu panas dapat menyebabkan pertumbuhan yang terlalu cepat dan pembungaan awal, sementara suhu yang terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan dan menghasilkan cabang-cabang sekunder yang berlebihan. (Anam *et al.*, 2019).

### c. Kopi Liberika

Kopi Liberika (*Coffea liberica*) adalah kopi yang memiliki keunikan baik dari segi rasa maupun morfologi tanamannya. Ukuran Kopi Liberika lebih besar daripada varietas kopi lainnya. Biji kopi ini berbentuk bulat oval. Kopi Liberika memiliki kemampuan beradaptasi yang baik dan tumbuh dengan lebih mudah, dapat berkembang di dataran rendah dengan ketinggian di bawah 800 meter di atas permukaan laut (Haniefan & Basunanda, 2022, hlm. 11-12).

Klasifikasi tanaman kopi Liberika sebagai berikut (Sianipar, 2017, hlm. 7-8):

Kingdom : Plantae

Divisi : Tracheophyta

Subdivisi : Spermatophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Famili : Rubiaceae

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea liberica* W. Bull ex Hiern.



**Gambar 2. 12 Kopi liberika**  
**Sumber: (Anam *et al.*, 2019)**

Daun kopi liberika memiliki warna hijau tua dan tekstur kasar, serta berukuran besar dan lebar. Bunga kopi liberika cukup besar, biasanya terdiri dari 5-9 kelopak bunga, dan membutuhkan waktu sekitar setahun untuk berkembang menjadi buah yang matang. Buah kopi liberika memiliki ukuran yang cukup besar, bulat hingga lonjong, dengan panjang sekitar 18-30 mm. Meskipun memiliki ukuran buah yang besar, buah keringnya hanya memiliki sekitar 10% dari bobot basahnya, karena adanya penyusutan bobot yang signifikan selama proses panen hingga pengeringan. Hal ini menyebabkan

biaya panen relatif lebih tinggi dan menjadi alasan petani enggan mengembangkan kopi liberika. Habitat alami kopi liberika adalah di daerah tropis hangat, mulai dari dataran rendah hingga hutan hujan pegunungan. (Anam., *et al* 2019, hlm. 19-20).

### C. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah sistem pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang menggabungkan pendekatan ekologi, sehingga pemahaman tentang biologi dan ekologi hama serta penyakit menjadi sangat penting, dengan memanfaatkan agen hayati adalah salah satu elemen dalam PHT yang berasal dari pendekatan tersebut (G. P. Budi, 2021, hlm. 33). Menanggapi hama dengan memanfaatkan ekosistem alami dan sejalan dengan alam adalah suatu strategi untuk mengelola pertumbuhan tanaman dan lingkungannya, yang pada akhirnya memberikan manfaat maksimal (D. E. Kusumawati & Istiqomah, 2022, hlm. 20).

Tujuan utama PHT mencakup pencapaian produktivitas pertanian yang tinggi, peningkatan kesejahteraan petani, menjaga populasi dan kerusakan hama pada tingkat yang tidak merugikan secara ekonomis, serta memastikan kualitas dan keseimbangan lingkungan, sebagai bagian dari upaya mewujudkan pembangunan yang berkesinambungan (Lopes & Djaelani, 2019, hlm. 1). dengan ini petani bisa lebih mengurangi penggunaan pestisida dan lebih menghemat pengeluaran biaya perawatan pada tanaman kopi.

Pengelolaan yang menyeluruh dapat dimulai dengan melakukan pemangkasan cabang tanaman kopi, membersihkan gulma, dan menerapkan pengendalian menggunakan perangkap menggunakan pestisida alami, serta dilakukan melalui kegiatan sosialisasi mengenai metode pengendalian hama yang efektif (Anindita *et al.*, 2023, hlm. 1948).



**Gambar 2. 13 pemasangan perangkap PBko  
(Sumber : Anindita *et al.*, 2023)**



**Gambar 2. 14 Pemasangan perangkat hama PBKo  
(Sumber: Puryantoro *et al.*, 2022)**

#### **D. Aspek keberlanjutan dalam pengendalian hama yang berkaitan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs)**

##### **1. Aspek keberlanjutan dalam pengendalian hama**

Potensi keberlanjutan pertanian ramah lingkungan terus meningkat seiring dengan bertambahnya kesadaran masyarakat akan keamanan pangan, kesehatan, dan lingkungan, yang kini semakin populer dan menjadi tren (H. S. P. Rahayu & Herawati, 2021, hlm. 229). Dalam pengendalian hama terpadu dibutuhkan aspek keberlanjutan dalam pengendalian hama guna meminimalisir hasil mengenai pengendalian hama terpadu. Salah satu bentuk dari aspek ini yaitu bagaimana proses pengurangan penggunaan pestisida sebagai pengendalian hama pada tanaman kopi. Jika petani melakukan pengurangan pemakaian pestisida dan menggantinya dengan cara lain atau misalnya dengan memasang perangkat hama yang lebih ramah lingkungan, maka dengan adanya perubahan tersebut pada tanaman kopi dan berkurangnya hama, adanya perkembangan yang baik pada pengendalian hama terpadu.

Pestisida adalah zat kimia, mikroba dan virus yang dimanfaatkan untuk mengatasi atau mencegah, mengatur populasi hama pada tanaman. Petani menggunakan pestisida untuk mendukung hasil pertanian mereka (Prajawahyudo *et al.*, 2022, hlm. 1). Meskipun demikian, penggunaan pestisida membawa dampak negatif baik secara jangka panjang maupun jangka pendek terhadap kesehatan petani, keberagaman hayati, dan dapat menyebabkan kematian organisme yang tidak menjadi targetnya (Dani Aulia Rahmasari & Musfirah, 2020, hlm. 14).

## 2. Kaitan deanga *Sustainable Development Goals* (SDGs)

SDGs adalah pembangunan yang bersifat universal dan inklusif. Universal berarti diterapkan oleh negara berkembang dan maju di seluruh dunia. Inklusif artinya hasil pembangunan harus dirasakan oleh semua lapisan dan kelompok masyarakat, termasuk yang rentan atau miskin, penyandang disabilitas, anak-anak, orang dewasa, perempuan, dan laki-laki (Amirya & Irianto, 2023, hlm. 187-198). SDGs mewakili perkembangan lebih lanjut dari MDGs. SDGs mengadopsi pendekatan yang lebih komprehensif dengan memperhitungkan kontribusi dari semua negara, memiliki sumber pendanaan yang lebih luas, menyoroti urgensi hak asasi manusia, dan secara intrinsik melibatkan berbagai pihak seperti organisasi sosial kemasyarakatan, media massa, pelaku bisnis, akademisi, ahli, dan organisasi nirlaba. SDGs (Pembangunan Berkelanjutan) diterapkan dalam mengidentifikasi status hama dengan tujuan membantu petani dalam menjaga dan merawat tanah mereka dari Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan penyakit lainnya. Salah satu masalah pada tanaman budidaya adalah pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Amirya & Irianto, 2023, hlm. 188). OPT dapat menyebabkan kerugian pada tanaman budidaya, hal ini penting karena adanya hama atau serangga lain yang dapat merusak tanaman dan mengganggu para petani, sehingga dapat menyebabkan penurunan ekonomi mereka (Anindita *et al.*, 2023, hlm 1948). Kaitannya dengan SDGs ini petani akan lebih maju dengan pembangunan berkelanjutan yang mana ekonomi para petani akan lebih berkembang dan meningkat dengan adanya keterkaitan SDGs dalam penegndalian hama terpadu. Salah satunya dengan cara penegndalian hama terhadap pengurangan pemakaian pestisida pada tanaman, karena penggunaan pestisida dalam jangka waktu panajang atau pendek akan berpengaruh pada Kesehatan petani maupun tanamannya, dan akan menyebabkan kematian pada organisme lain yang bukan targetnya.

Menurut (Sanjaya & Suhara, 2023, hlm, 1) mengatakan bahwa ada 17 tujuan SDGs dapat dicapai dengan bantuan aktivitas serangga. Meskipun serangga memiliki peran penting dalam pencapaian SDGs dan jasa ekosistem, selama evolusi manusia, serangga sering kali dianggap sebagai "musuh"

untuk pertama kalinya. Menurut (United Nations, 2017, hlm. 10) (17 goals) tujuan SDGs yaitu:

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1. Tanpa kemiskinan                        | 10. Berkurangnya kesenjangan       |
| 2. Tanpa kelaparan                         | 11. Kota dan pemukiman             |
| 3. Kehidupan sehat dan sejahtera           | 12. Konsumsi dan produk bersih     |
| 4. Pendidikan berkualitas                  | 13. Penanganan dan perubahan iklim |
| 5. Kesetaraan gender                       | 14. Ekosistem lautan               |
| 6. Air bersih dan sanitasi layak           | 15. Ekosistem daratan              |
| 7. Energi bersih dan terjangkau            | 16. Peace                          |
| 8. Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi | 17. Kemitraan                      |
| 9. Industri, inovasi, dan infrastruktur    |                                    |

SDGs yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tujuan dari nomor 2 (tidak ada lagi kelaparan) karena pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dan klasifikasinya memungkinkan kita untuk mencari sumber pangan alternatif serta pengembangan sumber pangan unggul dengan memanfaatkan keanekaragaman yang kita miliki. dan nomor 15 (Ekosistem daratan) oleh karena itu penting untuk menjaga keanekaragaman hayati di ekosistem tersebut (Widodo., *et al* 2023, hlm. 5).

## **E. Faktor Klimatik yang Memengaruhi Keberadaan Hama**

### **1. Iklim**

Iklim merupakan cuaca rata-rata dalam periode yang cukup panjang yang mencakup area luas disebut iklim. Iklim adalah fenomena alam yang dipengaruhi oleh kombinasi beberapa faktor, seperti radiasi matahari, suhu, kelembaban, awan, hujan, penguapan, tekanan udara, dan angin. Karakteristik atau elemen-elemen iklim ini bervariasi di berbagai daerah (A. Kusumawati, 2021, hlm 27). Iklim ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi, bilamana iklim yang tidak menentu waktunya akan menyebabkan pertumbuhan tanaman kopi terhambat, dan akan berpengaruh terhadap panen buah kopi. Perubahan iklim juga harus diwaspadai, karena untuk mengingat adanya pengaruh terhadap iklim dan tanaman kopi.

## 2. Tanah

Tanah adalah media tumbuh penting bagi tanaman yang perlu dijaga agar tidak rusak dan kualitasnya tetap terjaga (Fadillah *et al.*, 2022, hlm. 627). Media tanam tanah untuk persemaian, sebagai salah satu elemen lingkungan yang memengaruhi proses perkecambahan benih, harus memiliki kemampuan menyediakan kondisi yang optimal. Ini melibatkan penyediaan kelembaban tanah yang memadai, sirkulasi udara yang baik, serta suhu yang sesuai. Selain itu, media tersebut juga perlu mampu menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman selanjutnya (Taryana & Sugiarti, 2020, hlm. 65).

### F. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran

Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui jenis dan status hama pada tanaman kopi di Cikole Lembang sebagai dasar pengendalian hama terpadu untuk menunjang SDGs. Hal ini dapat diaplikasikan dalam pembelajaran sebagai sumber referensi belajar mengenai Identifikasi Status Hama. Sehingga hasil penelitian dapat dikaitkan dengan materi keanekaragaman hayati kelas X Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan Upaya pelestariannya serta Menyajikan hasil observasi berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan Upaya pelestariannya” (Agustina Maulida, 2022, hlm. 34-35). Hal tersebut dikarenakan data dari hasil penelitian menyajikan data keanekaragaman jenis dan status atau pengelompokan hama pada tanaman kopi di Cikole Lembang dan pengendalian hama terpadu untuk menunjang SDGs.

Menurut (Abidin *et al.*, 2020, hlm. 7-8) ruang lingkup keanekaragamana hayati adalah sebagai berikut:

Keanekaragaman hayati merupakan keanekaragamna makhluk hidup, termasuk tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, dan dikenal sebagai biodiversitas. Terdapat tingkatan-tingkatan keanekaragaman hayati, seperti genetik, spesies, dan ekosistem.

#### 1. Keanekaragaman genetik

Keanekaragaman genetik mencakup keanekaragaman yang terjadi di tingkat populasi yang sama, karena terdapat perbedaan susunan gen pada setiap individu dalam satu spesies. Seluruh materi genetik dalam suatu populasi

dikenal sebagai *gene pool* atau *plasma nutfah*. Istilah lain untuk keanekaragaman genetik ini adalah variasi. Proses terjadinya keanekaragaman genetik dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu adaptasi makhluk hidup terhadap lingkungannya dan perbedaan dalam perkawinan (Abidin *et al.*, 2020, hlm. 7).

## **2. Keanekaragaman spesies**

Keanekaragaman spesies di Indonesia mencapai tingkat yang sangat tinggi, terbagi menjadi tiga parameter yaitu kekayaan jenis (*species richness*), keanekaragaman jenis (*diversity*), dan pemerataan jenis (*evenness*). Di Indonesia, kekayaan jenis, keanekaragaman jenis, dan pemerataan jenis semuanya mencapai tingkat yang sangat tinggi (Abidin *et al.*, 2020, hlm. 7-8)

## **3. Keanekaragaman ekosistem**

Menurut (Abidin *et al.*, 2020, hlm. 8 dalam (Tuheteru dan Mahfudz, 2012, hlm. 1)) Indonesia juga menunjukkan tingkat keanekaragaman ekosistem yang tinggi, diperkirakan memiliki sekitar 90 tipe ekosistem baik di daratan maupun perairan. Selain itu, terdapat 15 formasi hutan alam yang tersebar dari ujung barat di Sabang hingga ujung Timur di Merauke. Setiap ekosistem memiliki karakteristik yang unik dan berbeda satu sama lain. Keanekaragaman ekosistem ini erat kaitannya dengan kekayaan tipe habitat. Fenomena ini tidak hanya terjadi antar pulau, tetapi juga di dalam satu pulau, seperti contohnya di Pulau Jawa yang menyajikan beragam jenis ekosistem mulai dari ekosistem lautan pasir, mangrove, padang rumput, danau, hutan dataran rendah, dan lain sebagainya.

## **G. Hasil Penelitian Terdahulu**

Hasil penelitian dari jurnal yang ditulis oleh Lia Sugiarti tahun 2019 dengan judul “Identifikasi hama dan penyakit pada tanaman kopi di kebun percobaan fakultas pertanian universitas winaya mukti” hasil yang ditemukan yaitu menunjukkan bahwa hama yang banyak menyerang tanaman kopi adalah kutu daun hijau (*Coccus viridis*) dan kutu dompolan (*Planococcus* sp.), penyakit yang banyak meyerang adalah penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*), penyakit embun jelaga (*Capnodium* sp.) dan penyakit bercak daun (*Cercospora coffeicola*), kebersihan areal perkebunan sangat mempengaruhi perkembangan populasi hama dan penyakit tersebut.

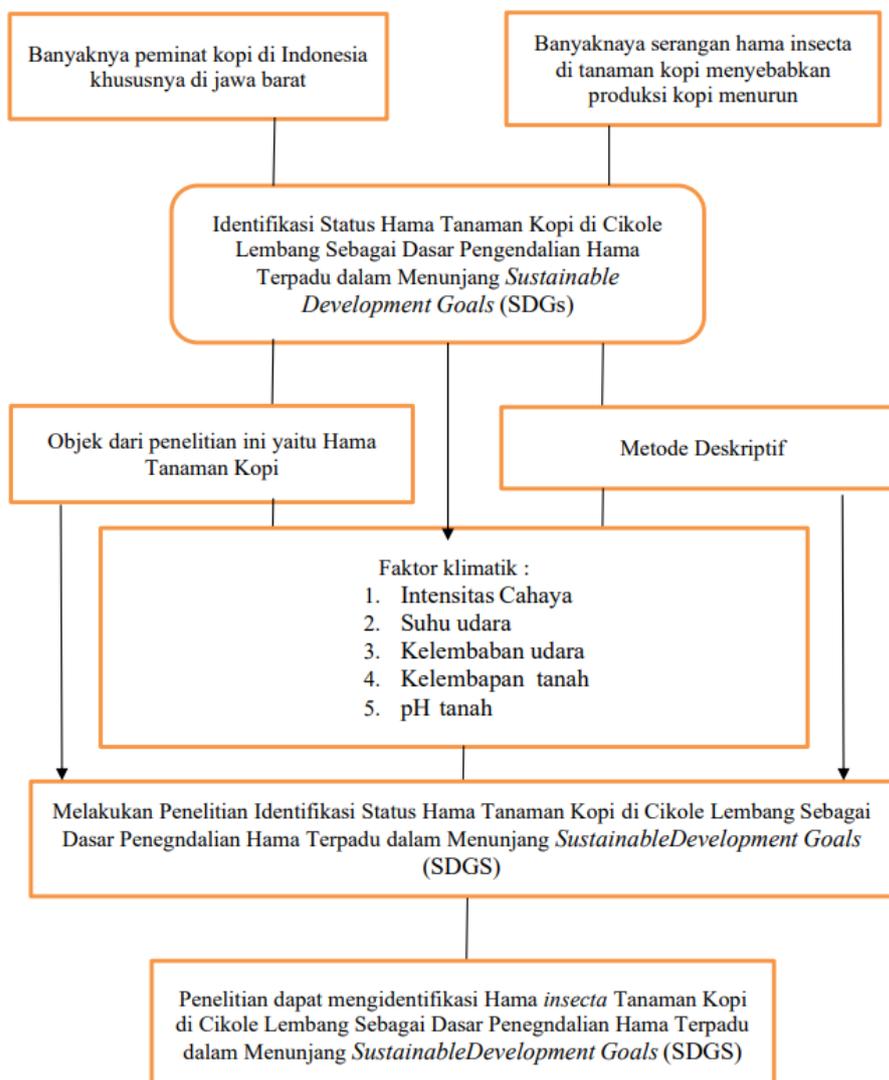
Hasil penelitian dari jurnal yang ditulis oleh Robi Dwi Permana, LL. Suhirsan Masrilurrahman tahun 2021 dengan judul “Identifikasi tingkat kerusakan pada tanaman kopi yang di sebabkan oleh hama di desa karang sidemen kecamatan batukliang utara kabupaten lombok tengah” hasil yang ditemukan yaitu pada pengumpulan data dapat identifikasi tingkat kerusakan tanaman kopi disebabkan oleh hama yaitu penggerek batang, penggerek buah, kutu putih. Dengan tingkat kerusakan berdasarkan 3 kategori kerusakan yakni ringan 62 %, sedang 32%, berat 6 %. Kesimpulan identifikasi tingkat kerusakan tanaman kopi yaitu berupa kerusakan di batang, daun dan buah.

Hasil penelitian dari jurnal yang ditulis oleh Sri Muliani dan Nildayanti tahun 2018 dengan judul “Inventarisasi hama dan penyakit pada pertanaman kopi organik” hasil yang ditemukan bahwa jenis hama yang ditemukan adalah penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) dengan kategori serangan berat kutu hijau (*Coccus viridis*). Dengan kategori serangan ringan. Jenis penyakit yang ditemukan adalah karat daun dan jamur upas (*Uromyces salmicolor*) dengan kategori serangan berat.

## **H. Kerangka Pemikiran**

Status hama pada tanaman Kopi di Cikole Lembang merupakan pengelompokan hama yang terdapat pada tanaman kopi yang dimana hama ini diidentifikasi berdasarkan sifat dan keberadaan hama. Hama yang terdapat pada tanaman ini akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman kopi dan menurunnya hasil panen sehingga mengakibatkan perekonomian petani menjadi menurun. Maka digunakan metode deskriptif agar dapat memaparkan bagaimana kondisi hama di kebun kopi Cikole Lembang. Selain faktor dari hama, faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap tanaman kopi, seperti suhu, cahaya dan curah hujan serta kemarau yang tidak menentu sehingga tanaman kopi harus berebut pasokan air dengan tumbuhan pinus. Karena tanaman kopi ini tumbuh berdampingan dengan pohon pinus. Akibat faktor hama dan lingkungan, tanaman kopi di Cikole Lembang tidak menghasilkan panen yang unggul, Agar meningkatnya hasil panen buah kopi dan ekonomi tetap stabil, adanya strategi penegndalian hama terpadu dalam menunjang SDGs (pembangunan berkelanjutan) yang mana bisa mengganti atau mengurangi penggunaan pestisida untuk mengusir hama,

dengan cara lain salah satunya yaitu pemberian alat perangkap atau pestisida alami yang ramah lingkungan. Sehingga pengeluaran biaya perawatan tidak terlalu mahal dan ekonomi petani tetap terjaga. Penelitian ini bisa dijadikan informasi atau referensi tambahan bagi peserta didik atau mahasiswa jurusan biologi dan khususnya bagi masyarakat dan para petani.



**Gambar 2. 15 Kerangka pemikiran  
(Sumber: Dokumentasi pribadi)**

Kerangka pemikiran ini digunakan sebagai struktur konseptual untuk merangkai dan memberikan ide-ide dalam suatu situasi, membantu dalam pengorganisasian informasi serta memberikan panduan dalam berpikir atau menganalisis suatu masalah atau topik khusus.