

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

1. Pengertian Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Gatot (2013) mengatakan “Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan suatu konsep atau suatu pandangan, suatu pendekatan, suatu program, dan suatu strategi untuk mendorong memadukan beberapa macam faktor pengendali untuk menekan populasi hama.”

2. Peranan dan Tujuan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Menurut Gatot (2013), dalam tulisannya menyebutkan peranan dan tujuan PHT, diantaranya:

- 1) Mengoptimalkan keuntungan dalam jangka panjang,
- 2) Penggunaan pestisida yang rasional,
- 3) Mempertahankan sumber daya pertanian atau alami dalam jangka panjang, pencemaran lingkungan (air tanah, air permukaan tanah, mengurangi penyerbuk, satwa liar, spesies yang terancam punah, dan biaya),
- 4) Memanfaatkan pengendalian hayati alami, melalui konservasi dan augmentasi musuh alami, penggunaan pestisida selektif dan tepat waktu aplikasi,
- 5) Meminimalkan masalah resistensi terhadap pestisida,
- 6) Meminimalkan resurgensi hama dan ledakan hama sekunder yang sering disebabkan oleh pembasmian terhadap musuh alami dengan pestisida,
- 7) Jaminan terhadap keamanan pangan dengan jalan mengurangi residu pestisida pada produk makanan, dan
- 8) Menjamin keselamatan pekerja dengan mengandalkan taktik pengelolaan hama yang aman bagi pekerja.

3. Manfaat Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Menurut Gatot (2013), dalam tulisannya menyebutkan manfaat dari PHT, diantaranya:

- 1) Meningkatkan pendapatan petani yang diperoleh dari manfaat struktur dan tanaman yang sehat,
- 2) Promosi alternatif pengelolaan OPT berbasis hayai yang berlanjut,
- 3) Mengurangi resiko lingkungan yang terkait pengelolaan hama dengan mendorong adopsi taktik pengendalian yang lebih ramah lingkungan,
- 4) Mengurangi potensi kontaminasi udara, air, dan tanah pengelolaan hama,
- 5) Melindungi spesies non-target dengan jalan mengurangi dampak kegiatan,
- 6) Mengurangi kebutuhan pestisida dengan menggunakan beberapa metode pengelolaan hama,
- 7) Mengurangi atau menghilangkan masalah yang terkait dengan residu pestisida,
- 8) Mengurangi paparan pekerja, penyewa, maupun publik terhadap pestisida,
- 9) Menjaga atau meningkatkan efektivitas biaya program pengelolaan hama,
- 10) Meredakan kekhawatiran masyarakat tentang praktik yang terkait dengan aplikasi pestisida.

B. Sustainable Development Goals (SDGs)

1. Pengertian *Sustainable Development Goals* (SDGs)

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan tujuan pembangunan berkelanjutan dengan tujuan yang ingin dicapai dengan proses yang terus menerus (Hák *et al.*, 2016). Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) merupakan agenda pembangunan secara global yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan, serta menjaga keberlangsungan kehidupan sosial, dan kualitas lingkungan hidup dengan keadilan dan tata kelola yang mampu mempertahankan peningkatan kualitas hidup bagi generasi yang akan datang. Hal tersebut dapat dicapai dengan memenuhi 17 tujuan yang ditetapkan hingga tahun 2030 (Allen *et al.*, 2016).

2. Tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs)

Sustainable Development Goals (SDGs) berlandaskan kepada tiga pilar yaitu pilar sosial, pembangunan manusia dalam ruang lingkup sosial; pilar ekonomi, pembangunan ekonomi; dan pilar lingkungan, termasuk keanekaragaman hayati. Ketiga pilar dan landasan institusi ini bertumpu pada 17 *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang telah terurai dalam 169 target-sasaran dan 241 indikator yang saling berpengaruh, 17 tujuan tersebut, diantaranya, Tanpa Kemiskinan; Tanpa Kelaparan; Kesehatan yang Baik dan Kesejahteraan; Pendidikan Berkualitas; Kesetaraan Gender; Air Bersih dan Sanitasi; Energi Bersih dan Terjangkau; Pertumbuhan Ekonomi dan Pekerjaan yang Layak; Industri, Inovasi, dan Infrastruktur; Mengurangi Kesenjangan; Keberlanjutan Kota dan Komunitas; Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab; Aksi Terhadap Iklim; Kehidupan Bawah Laut; Kehidupan di Darat; Institusi Peradilan yang Kuat dan Kedamaian; Kemitraan untuk Mencapai Tujuan.

3. Penerapan *Sustainable Development Goals* (SDGs) dalam Strategi PHT

Penerapan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam pengendalian hama tanaman kopi di Cikole Lembang dengan menggunakan ekstrak daun sirih hijau dapat memberikan kontribusi terhadap beberapa tujuan. Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Berikut merupakan sektor SDGs yang berpengaruh (Allen *et al.*, 2016) :

1) SDG 1: *No Poverty* (Tanpa Kemiskinan)

Peningkatan hasil pertanian dan kesejahteraan petani melalui penerapan strategi PHT dapat berkontribusi terhadap pengurangan tingkat kemiskinan di tingkat lokal.

2) SDG 3: *Good Health and Well-being* (Kesehatan dan Kesejahteraan)

Mengurangi perserbaran hama yang tidak terpadu akan berdampak positif terhadap kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

3) *SDG 12: Responsible Consumption and Production* (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab)

Mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam pertanian kopi dengan menggunakan pestisida nabati dipadu strategi PHT dapat menjadikan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan serta ramah lingkungan dan berdampak dalam meningkatkan pola konsumsi juga produksi yang bertanggung jawab.

4) *SDG 15: Life on Land* (Kehidupan di Darat)

Penggunaan ekstrak daun sirih hijau diharapkan dapat membantu melestarikan dan mengendalikan kehidupan tanah dengan mengurangi dampak negatif pestisida kimia terhadap ketidakseimbangan ekosistem dan organisme tanah.

C. Hama

Hama merupakan segala jenis hewan perusak tanaman, seperti binatang peliharaan yaitu kelinci, ayam, babi, sapi, kambing dan kerbau yang bebas berkeliaran dan tidak dikurung sehingga merusak kebun hortikultura. Hama dikelompokkan berdasarkan tingkatan takson dari kingdom animalia, yang terdiri dari Kingdom (Animalia), Genus, Ordo, Kelas, Famili, Genus dan Spesies. Dari semua filum kindom animalia, Arthropoda merupakan kelompok terbesar, dengan lebih dari 75% dari semua hewan yang hidup di bumi termasuk dalam filum Arthropoda dan sekitar 90% Arthropoda termasuk dalam kelas Hexapoda atau serangga (Pracaya, 2008).

Hama dalam arti sempit yaitu hewan perusak yang mengganggu kepentingan manusia. Hewan dikatakan hama jika keberadaanya dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman dan mengganggu kepentingan manusia sedangkan jika populasi hewan perusak tersebut rendah serta tidak menyebabkan terganggunya kepentingan manusia maka hewan perusak itu tidak termasuk hama. "Hama yang populasinya rendah serta tidak menyebabkan kerugian memiliki peran sebagai musuh alami tanaman karena keberadaanya dapat menjaga keseimbangan ekosistem. Tanaman

memiliki daya toleransi terhadap serangan hama.” Kuswardani dan Maimunah (2013, hlm. 7).

Menurut Dadang (2006, hlm. 14) yang menyebabkan timbulnya hama dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu:

- 1) Terdapat pembukaan lahan baru yang menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem menjadi tidak seimbang seperti terjadinya hilangnya musuh tanaman yang alami sehingga populasi hama menjadi meningkat drastis akibatnya kerusakan tanaman juga akan bertambah.
- 2) Masuknya tanaman baru ke suatu lokasi tanaman budidaya mengakibatkan tanaman baru tersebut berpotensi menjadi gulma bagi tanaman budidaya yang lain meskipun pada tanaman baru tidak membawa hama.
- 3) Perubahan status hewan yang dapat diukur oleh ambang ekonomi. Status hewan dapat berubah menjadi hama apabila populasinya sudah meningkat dan melewati ambang ekonomi atau menimbulkan kerusakan yang sudah merugikan secara ekonomi.

Berikut ini pengelompokkan hama berdasarkan beberapa aspek menurut Kuswardani dan Maimunah (2013, hlm. 23) yaitu diantaranya:

a. Aspek ekonomi

Pengelompokkan hama berdasarkan aspek ekonomi artinya hama yang berstatus mampu menyebabkan kerugian atau bahaya tertentu. Terdapat 4 jenis hama pada aspek ekonomi seperti berikut ini:

- 1) Hama Utama (*Major Pest*) atau Hama Kunci (*Key Pest*)

Hama utama atau major pest disebut juga sebagai hama kunci atau *key pest* yaitu jenis hama yang dapat menyerang suatu tanaman di suatu daerah budidaya dalam kurun waktu yang lama dengan intensitas serangan yang berat sehingga menyebabkan kerusakan pada tanaman serta kerugian ekonomi bagi petani oleh karena itu diperlukan adanya pengendalian

terhadap serangan hama tersebut. Pada suatu ekosistem terdapat satu hingga dua hama utama.

2) Hama Minor (*Minor Pest*) atau Hama Kadang Kala (*Occasional Pest*)

Hama minor atau *minor pest* disebut juga sebagai hama kadang kala atau *occasional pest* yaitu jenis hama yang dipandang relatif kurang penting karena tidak terlalu berbahaya bagi tanaman, serangan hama jenis minor ini dapat ditoleransi oleh tanaman. Tetapi terkadang hama jenis ini dapat mengalami peningkatan melebihi ambang toleransi tanaman karena terganggunya pengendalian hama yang alami serta terdapat kesalahan manusia dalam mengelola ekosistem tanaman. Pada hama minor memiliki sifat yang responsif terhadap perlakuan pengendalian hama terhadap hama utama, oleh karena itu saat proses pengendalian harus diwaspadai sehingga tidak menyebabkan perubahan status hama yaitu agar status hama minor tidak menjadi hama utama.

3) Hama Potensial (*Potential Pest*)

Hama potensial atau *potential pest* yaitu jenis hama yang tidak pernah menyebabkan kerugian dalam suatu ekosistem pertanian yang normal. Jenis hama ini yaitu organisme pemakan tumbuhan atau herbivora. Hama herbivora ini disebut sebagai hama potensial sebab berpotensi untuk berubah menjadi hama yang membahayakan dalam kedudukan rantai makanan yang disebabkan karena adanya kesalahan dalam pengendalian atau pengelolaan serta adanya perubahan iklim yang berakibat terjadinya perubahan keseimbangan ekosistem dalam pertanian.

4) Hama Migran (*Migratory Pest*)

Hama migran atau *migratory pest* yaitu jenis hama yang bersifat cenderung suka untuk melakukan perpindahan atau migrasi. Hama jenis ini dalam menempati suatu ekosistem pertanian bukan berasal ekosistem itu sendiri namun berasal dari luar oleh karena itu bersifat migran. Karena

sifatnya migran maka hama ini menyebabkan kerugian yang berarti bagi tanaman namun dalam kurun waktu yang singkat karena mereka akan berpindah ke daerah lain. Contoh hama yang termasuk ke dalam jenis hama migran yaitu tikus sawah (*Rattus argentiventer*) yang menyebabkan kerusakan pada tanaman padi, belalang kembara (*Locusta migratoria manilemis*), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang dapat menyebabkan kerugian karena merusak bagian daun tanaman, dan burung pipit (*Estrildid finches*).

b. Aspek produksi

Terdapat dua jenis hama pada aspek proses produksi yaitu :

1) Hama Prapanen

Hama prapanen merupakan jenis hama yang merusak suatu tanaman mulai dari tahap pembibitan hingga tahap pemanenan di suatu lahan pertanian.

2) Hama Pascapanen

Hama pascapanen merupakan jenis hama yang merusak hasil pertanian mulai dari tahap panen, pengolahan hingga pada tahap penyimpanan tanaman.

c. Aspek Bagian Tanaman yang Dipanen

Pada aspek bagian tanaman yang dipanen terdiri dari dua jenis hama yaitu diantaranya (Hopkin, S. P, 1997, hlm. 2) :

1) Hama Primer

Kelompok hama primer merupakan jenis hama yang merusak bagian penting dari suatu tanaman yaitu bagian tanaman yang akan langsung dipanen. Oleh karena itu jenis spesies ini disebut juga sebagai hama langsung.

2) Hama Sekunder

Kelompok hama sekunder merupakan jenis hama yang menyerang bagian tidak vital dari suatu tanaman atau menyerang bagian tanaman yang tidak akan langsung dipanen. Oleh karena itu jenis hama sekunder sering disebut juga sebagai hama tidak langsung.

d. Aspek Cara Menyerang

Hama yang termasuk ke dalam aspek ini terdiri atas lima jenis hama diantaranya :

1) Hama Penggerak (*borer*)

Hama penggerak atau *borer* yaitu jenis hama berupa serangga yang merusak suatu tanaman melalui cara membuat lubang kemudian hama penggerak akan masuk ke bagian tanaman yang diserang seperti bagian ubi, buah, batang, dan pucuk. Contoh hama ini yaitu penggerak ubi jalar (*Cylas formicarius*), penggerak buah kopi (*Hypothenemus hampei*), penggerak batang padi (*Chilo incertulas*), dan penggerak pucuk tebu.

2) Hama Pengorok Daun (*Leaf Miner*)

Hama pengorok daun atau *leaf miner* yaitu jenis hama berupa serangga yang merusak bagian daun dari suatu tanaman dengan cara membuat lubang lalu masuk ke dalam bagian daun tersebut. Contoh jenis hama pengorok daun yaitu pengorok daun jeruk dan pengorok daun kelapa.

3) Hama Pencucuk-Pengisap

Hama pencucuk-pengisap yaitu jenis hama yang menyerang suatu tanaman dengan cara menusukkan bagian mulutnya yaitu style kemudian menghisap cairan pada tanaman tersebut (*plat sap*). Contoh hama jenis ini yaitu hama walang sangit (*Leptocorixa acutal*) yang menyerang tanaman padi.

4) Hama Pengisap

Hama pengisap yaitu jenis hama yang menyerang suatu tanaman melalui cara dengan menusukkan bagian mulutnya yaitu belalai serta menghisap cairan pada tanaman tersebut (*plant sap*). Contoh hama jenis ini yaitu hama kutu jeruk di Kalimantan Barat.

5) Hama Pemakan

Hama pemakan yaitu jenis hama yang merusak suatu dengan memakan bagian dari tanaman tersebut seperti bagian daun. Contoh dari hama jenis ini yaitu belalang, dan ulat daun.

e. Aspek Perubahan Fisiologis Akibat Koevolusi dengan Tanaman Inang

Hama yang termasuk ke dalam kelompok ini yaitu jenis hama yang memiliki kemampuan untuk mengubah sifat fisiologisnya menjadi berbeda dari generasi sebelumnya, dari yang awalnya peka menjadi lebih tahan. Hal tersebut dikarenakan hama ini mampu berkoevolusi dengan tanaman inang. Contoh dari hama jenis ini yaitu hama biotipe I, biotipe II, dan biotipe III t (Ibrahim, 2022)

f. Aspek Kisaran Inang

Hama yang termasuk ke dalam jenis ini terdiri dari tiga jenis hama diantaranya:

- 1) Hama Polifah Hama polifah yaitu jenis hama yang memiliki banyak jenis tanaman inang.
- 2) Hama Oligofah Hama oligofah yaitu jenis hama yang memiliki beberapa jenis tanaman inang atau lebih sedikit jenis tanaman inangnya.
- 3) Hama Monofah Hama monofah yaitu jenis hama yang hanya memiliki satu jenis tanaman inang.

g. Aspek Prioritas

Jenis hama yang termasuk ke dalam aspek ini terdiri atas dua jenis hama diantaranya

- 1) Hama Pertama Hama pertama yaitu jenis hama kunci atau hama utama yang berperan sebagai hama sasaran dari suatu pengendalian hama.
- 2) Hama Kedua Hama kedua yaitu jenis hama yang pada awalnya termasuk ke dalam hama minor, namun berubah menjadi hama yang membahayakan tanaman karena ekosistem yang berubah. Selain itu disebabkan karena pengendalian hama utama menggunakan pestisida kimia dapat menimbulkan ledakan hama kedua.

h. Aspek Tata Nama

1) Nama Umum

Nama umum yang diberikan pada suatu hama memiliki sifat lokal, nasional atau regional. Terdapat macam-macam dasar penamaan umum terhadap suatu hama, antara lain:

- a) Cemisi jenis hama yang bersangkutan. Contohnya ulat bulu, keong emas, kutu loncat, kutu buku, ulat grayak, dll.
- b) Hama yang merusak dan bagian tumbuhan yang diserang. Jenis hama ini yaitu jenis hama yang merusak suatu bagian tumbuhan atau menyerang produk hasil panen sehingga mengakibatkan timbulnya gejala yang khas pada tanaman. Contohnya seperti ulat daun dan lalat buah.
- c) Habitat hewan dan hama yang merusaknya. Hewan yang termasuk ke dalam kelompok hama ini yaitu jenis hama yang ada di suatu habitat. Contohnya seperti ular sawah.
- d) Gejala serangan. Contoh dari hama ini yaitu hama beluk merupakan jenis hama yang keberadaannya dapat menimbulkan gejala serangan pada tanaman yang berada pada fase generatif, gejala yang ditunjukkan yaitu mati serta keringnya butir telur.

- 2) Nama Sistematika Hama yang dikelompokkan ke dalam golongan filum, kelas, ordo, famili, genus, spesies dan penulis. Contohnya yaitu hama wereng batang padi cokelat (*Nilaparvata hugens stall.*).

D. Tanaman Kopi

1. Sejarah Tanaman Kopi di Indonesia

Negara Indonesia sudah lama dikenal berbagai jenis kopi, diantaranya yaitu Kopi Arabika dan kopi Robusta. Penyebaran tumbuhan kopi ke Indonesia dibawa oleh seorang berkebangsaan Belanda pada abad ke-17 sekitar tahun 1646 yang mendapatkan biji arabika mocca dari Arabia. Oleh Gubernur Jenderal Belanda di Malabar, jenis kopi ini dikirim ke Batavia pada tahun 1696. Karena tanaman ini mati oleh banjir, pada tahun 1699 didatangkan lagi bibit-bibit baru, yang kemudian berkembang di sekitar Jakarta dan Jawa Barat, dan akhirnya menyebar ke berbagai bagian di kepulauan Indonesia (Prastowo, 2010). Prastowo, (2010) mengatakan kopi Arabika di Indonesia pada umumnya termasuk varietas typical (*Coffea arabica var Typica*). Sekitar satu abad kopi arabika telah berkembang sebagai tanaman rakyat. Perkebunan kopi pertama diusahakan di Jawa Tengah (Semarang dan Kedu) pada awal abad ke-19, sedang perkebunan kopi di Jawa Timur (Kediri dan Malang) baru dibuka pada abad ke-19, dan di Besuki pada akhir taun 1900-an. Hampir dua abad kopi arabika menjadi satu-satunya jenis kopi komersial yang ditanam di Indonesia. Budidaya kopi arabika ini mengalami kemunduran karena serangan penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*), yang masuk ke Indonesia sejak tahun 1876. Kopi arabika hanya bisa bertahan di daerah-daerah tinggi (1000 meter ke atas), di mana serangan penyakit ini tidak begitu hebat.

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) masuk ke Indonesia pada tahun 1900. Kopi ini ternyata tahan terhadap penyakit karat daun, dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedang produksinya jauh lebih tinggi. Oleh karena itu kopi ini cepat berkembang, saat ini lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi Robusta (Suprpto *et al.*, 2018).

Pada tahun 1955/1956 telah dimasukkan sejumlah nomor seleksi dan kultivar Arabika dari luar negeri. Dari introduksi ini telah terpilih beberapa nomor lini S, yang berasal dari India, yang lebih tahan terhadap penyakit karat daun, dan dapat ditanam pada ketinggian 500 meter ke atas. Lini S ini dilepas untuk digunakan petani pada tahun 1963/1964, setelah mengalami pengujian seperlunya.

“Dengan demikian, maka seluruh zona vertikal secara potensial dapat ditanami kopi, dengan *overlapping zone* setinggi 300 meter (antar ketinggian 500 dan 800 meter), dimana secara komersial dapat ditanam kopi Robusta maupun Arabika” (Prastowo, 2010).

2. Jenis Tanaman

Di Indonesia kopi yang banyak dibudidayakan ialah kopi jenis arabika dan robusta. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kopi berkisar 1.500 sampai 2.500 mm pertahun dengan rata-rata bulan kering 3 bulan. Rata-rata suhu yang diperlukan untuk tanamn kopi berkisar antara 15 derajat celcius sampai 25 derajat celcius (Fuad Anshori, 2014).

1) Kopi Arabica

Kopi jenis ini dapat tumbuh pada ketinggian optimum sekitar 1.000 sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Kopi arabika dapat tahan terhadap masa kering yang berat, meskipun kopi ini tidak memerlukan bulan kering. Hal ini dikarenakan kopi arabika ditanam pada elevasi yang tinggi dan relatif lebih lembab serta akarnya lebih dalam daripada kopi robusta. Kopi ini juga tumbuh dengan temperature rata-rata berkisar antara 17 derajat celcius sampai 21 derajat celcius (Fuad Anshori, 2014).



Gambar 2. 1 Tanaman Kopi Arabica

(Sumber: Retno, 2021)

Karakter morfologi yang khas pada kopi arabika yaitu tajuknya yang kecil, ramping dan ukuran daunnya kecil. Biji kopi arabika memiliki beberapa karakteristik yang khas yaitu bentuknya yang agak memanjang, bidang cembungnya tidak terlalu tinggi, lebih bercahaya dibandingkan dengan jenis lainnya, ujung biji mengkilap, dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk (Fuad Anshori, 2014).

2) Kopi Robusta

Kopi jenis ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian di atas 600 sampai 700 meter di atas permukaan laut. Selain itu kopi robusta juga sangat memerlukan bulan kering selama tiga bulan berturut-turut yang diikuti dengan curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia bunga, florasi, dan penyerbukan. Temperatur rata-rata yang diperlukan tanaman kopi robusta berkisar antara 20 sampai 24 derajat celsius (Fuad Anshori, 2014).

Karakter morfologi yang khas pada kopi robusta yaitu tajuknya yang lebar, perwatakan besar, ukuran daun lebih besar dibandingkan kopi arabika, dan memiliki bentuk pangkal yang tumpul. Selain itu, daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya.

Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Fuad Anshori, 2014)



Gambar 2. 2 Tanaman Kopi Robusta

(Sumber: Yuhan, 2022)

3. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kopi

Klasifikasi tanaman kopi (*Coffea* sp.) menurut Fuad Anshori (2014) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Family	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea</i> sp. (<i>Coffea Arabica</i> L., <i>Coffea canephora</i> , <i>Coffea liberica</i> , <i>Coffea excels</i>)

Tanaman kopi merupakan tanaman semak belukar yang berkeping dua (dikotil), sehingga memiliki perakaran tunggang. Tanaman kopi memiliki lima jenis cabang yaitu cabang primer, sekunder, reproduktif, cabang balik, dan cabang kipas. Bagian sisi daun kopi bergelombang dan tumbuh pada cabang, batang, serta ranting. Letak daun pada cabang plagiotrop terletak pada satu bidang, sedangkan pada cabang orthotrop letak daun berselang-seling. Tanaman kopi mulai berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bunga tanaman ini tersusun dalam kelompok yang tumbuh pada buku-buku cabang tanaman dan memiliki mahkota yang berwarna putih serta kelopak yang berwarna hijau (Fuad Anshori, 2014).

4. Syarat Tumbuh

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Indonesia (Hadi, 2014), persyaratan tumbuh tanaman kopi jenis Arabika dan Robusta berbeda satu dengan yang lainnya terutama dalam hal ketinggian tempat, jenis tanah, dan lama bulan kering. Adapun persyaratan tumbuh lainnya relatif hampir sama.

1) Kopi Arabica

a) Iklim

Tinggi tempat 1.000 sampai dengan 2.000 meter di atas permukaan laut, Curah hujan 1.250 sampai dengan 2.500 mm per tahun, bulan kering (curah hujan < 60 mm per bulan) 1 sampai 3 bulan, dan suhu udara rata-rata 15 sampai 25 derajat celsius

b) Tanah

Kemiringan tanah kurang dari 30%, kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm, tekstur tanah berlempung dengan struktur tanah lapisan atas remah, sifat kimia tanah (terutama pada lapisan 0 sampai 30 cm): Kadar bahan organik > 3,5% atau kadar C > 2%; Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) > 15 me/100 gram tanah; Kejenuhan basa > 35%; Ph tanah 5,5 sampai 6,5; dan Kadar unsur hara N, P, K, Ca, Mg cukup sampai tinggi

2) Kopi Robusta

a) Iklim

Tinggi tempat 100 sampai dengan 600 meter di atas permukaan laut, curah hujan 1.250 sampai dengan 2.500 mm per tahun, bulan kering (curah hujan <60 mm per bulan) kurang lebih 3 bulan, dan Suhu udara rata-rata 21 sampai 24 derajat celcius.

b) Tanah

Kemiringan tanah kurang dari 30%, kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm, tekstur tanah berlempung dengan struktur tanah lapisan atas remah, sifat kimia tanah (terutama pada lapisan 0 sampai 30 cm): Kadar bahan organik > 3,5% atau kadar C > 2%; Kapasitas Pertukaran Kation (KPK) > 15 me/100 gram tanah; Kejenuhan basa > 35%; Ph tanah 5,5 sampai 6,5; dan Kadar unsur hara N, P, K, Ca, Mg cukup sampai tinggi

E. Ekstrak

Ekstrak yaitu sediaan pekat atau kental yang didapat melalui proses ekstraksi yang mengandung senyawa atau zat aktif dari sumber simplisia nabati ataupun simplisia hewani. Proses ekstraksi tersebut memerlukan pelarut yang sesuai, selanjutnya dilakukan proses penguapan semua pelarut atau hampir semua pelarut lalu diproses sedemikian rupa hingga mencapai baku yang telah ditetapkan. Sedangkan ekstrak cair yaitu sediaan dari simplisia nabati yang di dalamnya terkandung etanol sebagai pengawet atau pelarut (Sampurno, 2000)

F. Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan suatu senyawa kimia yang terbuat dari bagian tumbuhan tertentu yang memiliki daya racun yang berguna untuk membunuh serangga. Insektisida nabati atau bisa juga disebut sebagai insektisida hayati memiliki kandungan senyawa bioaktif diantaranya yaitu alkaloid, fenolik serta zat kimia lainnya yang dapat digunakan untuk membunuh serta mengendalikan serangga yang terdapat di lingkungan. Insektisida nabati mudai terurai di alam

karena terbuat dari bahan alami serta tidak menyebabkan pencemaran lingkungan oleh karena itu penggunaan insektisida nabati bersifat aman bagi manusia (Kardinan, 2000).

Menurut Kardinan (2000), insektisida nabati memiliki beberapa sifat yaitu diantaranya:

- a. Termasuk produk yang alami sehingga pada umumnya memiliki sifat yang spesifik serta ramah lingkungan atau bersifat mudah untuk terurai sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena residunya akan cepat hilang.
- b. Fisiokimia dan dampak negatif terhadap lingkungan masih terbatas.
- c. Bersifat “pukul rata” (*hit and hut*) yaitu jika diaplikasikan kepada hama maka hama tersebut akan mati lalu residunya akan cepat hilang.
- d. Dibuat atau diproses melalui teknik yang sederhana.

Sedangkan tujuan penggunaan insektisida nabati menurut Kardinan (2000) antara lain:

- a. Sebagai alternatif agar penggunaan insektisida nabati tidak terganggu pada pestisida sintetik tanpa menganggap tabu penggunaan insektisida sintetik.
- b. Sebagai upaya untuk meminimalkan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan insektisida sintetik.

G. Tanaman Daun Sirih Hijau

1. Morfologi Tanaman Daun Sirih Hijau

Sirih adalah nama sejenis tumbuhan merambat yang bersandar pada batang pohon lain. Tinggi 5-15m. Batang sirih berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, beruas dan merupakan tempat keluarnya akar. Daunnya yang tunggal berbentuk jantung, berujung runcing, tepi rata, tulang daun melengkung, lebar daun 2,5-10 cm, panjang daun 5-18cm, tumbuh berselang-seling, bertangkai, dan mengeluarkan bau yang sedap bila diremas.

Menurut Van Steenis (1997), tanaman sirih memiliki bunga majemuk berkelamin 1, berumah 1 atau 2. Bulir berdiri sendiri, di ujung dan berhadapan dengan daun. panjang bulir sekitar 5 - 15 cm dan lebar 2 - 5 cm. Pada bulir jantan panjangnya sekitar 1,5 - 3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek sedang pada bulir betina panjangnya sekitar 2,5 - 6 cm dimana terdapat kepala putik tiga sampai lima buah berwarna putih dan hijau kekuningan.

2. Ekologi Tanaman Daun Sirih Hijau

Sirih tersebar di seluruh wilayah Indonesia, sering ditemukan di pekarangan. Tempat tumbuh yang disukai adalah pada ketinggian 200- 1000 m dpl yang mempunyai curah hujan 2250 – 4750 mm per tahun. Tanaman ini tumbuh di daerah hutan agak lembab dengan keadaan tanah 9 yang lembab, daerah yang teduh dan terlindung dari angin (Dalimartha, 2006).

Menurut Tjitrosoepomo (1993), klasifikasi sirih (*Piper betle* L.) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: Piper
Spesies	: <i>Piper betle</i> L.



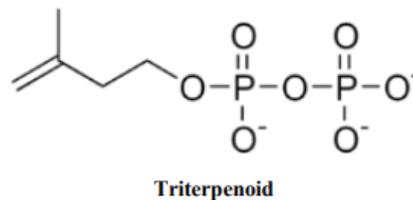
Gambar 2. 3 Daun Sirih Hijau

(Sumber : Yuslianti, 2018)

3. Kandungan Daun Sirih Hijau

Sirih merupakan tanaman yang berasal dari famili *Piperaceae* yang memiliki ciri khas mengandung senyawa metabolit sekunder yang biasanya berperan sebagai alat pertahanan diri agar tidak dimakan oleh hewan (hama) ataupun sebagai agen untuk bersaing dengan tumbuhan lain dalam mempertahankan ruang hidup. Menurut Hutapea (2000), senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman sirih berupa saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri triterpenoid, minyak atsiri (yang terdiri atas khavikol, chavibetol, karvakrol, eugenol, monoterpena, estragol), seskuiterpen, gula, dan pati.

Kandungan minyak atsiri yang terdapat pada daun sirih juga berkhasiat sebagai insektisida alami. Disamping itu, kandungan minyak atsiri yang terkandung di dalam daun sirih juga terbukti efektif digunakan sebagai antiseptik (Dalimartha, 2006).



Gambar 2. 4 Struktur kimia kandungan utama daun Piper betle

(Sumber: Lenny, 2006)

H. Hama Tanaman Kopi

Menurut (Kartasapoetra, 1987), terdapat beberapa jenis hama utama yang menyerang tanaman kopi, yaitu:

a. Kutu daun (*Pulvinaria psidii* Maskell)

Kutu-kutu daun sering menyerang dan membahayakan tanaman kopi, karena kutu-kutu daun ini selain menyerang dan merusak pucuk tanaman juga

merusak daun yang masih muda, sehingga pertumbuhan daun menjadi terhambat atau layu dan menjadi kering serta mati.



Gambar 2. 5 *Pulvinaria psidii* Maskell (kutu daun)

(Sumber: Mallory, Chris, 2013)

Menurut Suhardjono *et al* (2012, hlm. 234) ada beberapa spesies diantara kutu daun perusak tanaman kopi, diantaranya adalah: *Coccus viridis* GR., *Saissetia homispherica* TARG., *Saissetia nigra* NILTN., *Pulvinaria psidii* MASK., dan *Pulvinaria polygenata* CKLL., yang semuanya termasuk termasuk family *Coccidae* dalam sub family *Coccinae*. Kutu-kutu daun ini selain menyerang tanaman kopi juga menyerang tanaman teh, kina, randu, jambu, jeruk, dan lain sebagainya (Suhardjono *et al.*, 2012, hlm. 155).

b. Kutu Putih (*Pseudococcus citri*)



Gambar 2. 6 *Pseudococcus citri* (Kutu putih)

(Sumber: Mitchell, Thom, 2014)

Kutu yang merupakan hama tanaman kopi ini termasuk ke dalam family *Pseudococcidae* yang di Indonesia dikenal sebagai “kutu dompatan”, aktivitas perusakannya terutama pada bibit tanaman kopi, selain itu merusak pula tanaman jeruk, Tephrosia, Desmodium, Indigofera, Lamtoro, dan beberapa tanaman Graminae, sifatnya polyphag, banyak terdapat didaerah perkebunan tropis dan subtropics, kutu ini berwarna putih, ruasnya tampak jelas, dengan tonjolan berwarna putih pada bagian lateralnya, kutu ini berbentuk lonjong.

c. Penggerek Cabang (*Xyleborus*) dan (*Zeuzera*)

Penggerek cabang pada tanaman kopi ini berupa kumbang-kumbang kecil, diantaranya *Xyleborus* dan *Zeuzera*. Penggerek cabang jenis *Xyleborus* ini termasuk ke dalam family *Scolytidae*. Kumbang ini bertubuh kecil berukuran sekitar 1 sampai 3 milimeter, mampu merusak cabang tanaman kopi atau ranting kecil, penggerekannya dilakukan dari bagian bawah atau samping.



Gambar 2. 7 *Xyleborus*, *Zeuzera* (Penggerek Cabang)

(Sumber: Aini & Sulistyowati, 2016)

Sedangkan penggerek cabang jenis *Zeuzera* ini merupakan ulat kecil berwarna merah, termasuk ke dalam famili *Coccidae* dan merupakan salah satu spesies hama penting yang merusak tanaman kopi (terutama di Jawa).

d. Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* FERR.)

Termasuk ke dalam family *Scolytidae* dan menyerang pada buah kopi. Kumbang kecil ini aktif melakukan pergerakan sekitar pukul 16.00 sampai 18.00. hama buah kopi ini berwarna hitam. Kumbang ini menyerang dengan cara menggerek bagian ujung buah, lalu menyerang bagian keping bijinya, lalu induk kumbang ini meletakkan telur dalam rongga keping biji buah kopi, dan setelah telurnya menetas menjadi larva, maka larva tersebut akan menyerang biji kopi.



Gambar 2. 8 *Hypothenemus hampei* FERR. (Penggerek Buah Kopi)

(Sumber: Hulcr. J & Smith. S., 2010)

I. Faktor Lingkungan

Jumlah serangga yang hidup di suatu tempat sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Beberapa faktor lingkungan utama yang mempengaruhi keberadaan serangga termasuk suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya.

Interaksi kompleks antara faktor-faktor ini membentuk suatu ekosistem yang menjadi rumah bagi serangga dan memainkan peran penting dalam mengatur distribusi dan kelimpahan populasi mereka. Keterkaitan antara serangga dan lingkungannya menciptakan ekosistem yang dinamis, di mana perubahan pada satu faktor dapat memberikan dampak pada keseluruhan ekosistem (Taradipha *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pemahaman terhadap faktor lingkungan ini menjadi kunci

dalam upaya pemeliharaan dan pengelolaan keberagaman hayati serta keseimbangan ekosistem.

Menurut Wardani, (2018) Kehidupan serangga, baik sebagai hama maupun musuh alaminya, sangat tergantung pada kondisi lingkungan di sekitarnya. Faktor lingkungan memengaruhi serangga secara langsung dan tidak langsung, termasuk musuh alami dan serangga hama. Faktor ini dapat disebut juga sebagai faktor fisik, adapun faktor fisik yang memengaruhi kehidupan serangga ini meliputi :

1. Suhu

Sebagai komponen fisik lingkungan, suhu memengaruhi reaksi kimia tubuh dan fungsi metabolik. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengatur aktivitas hewan. Setiap serangga memiliki kisaran suhu tertentu di mana mereka dapat bertahan hidup. Serangga tropis lebih sensitif terhadap suhu rendah daripada serangga subtropis. Saat suhu mencapai titik paling rendah, perkembangan serangga melambat yang disebut diapause. Diapause dapat disebabkan oleh suhu minimum (hibernasi) atau suhu maksimum (estivasi). Dengan demikian, kehidupan serangga dalam ekosistem alam dipengaruhi oleh suhu, dengan rentang kisaran suhu antara 15°-50°C.

2. Kelembapan Udara

Kehidupan serangga sangat dipengaruhi oleh kelembapan udara, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk memanfaatkan air, serangga di lingkungan kering menyerap kembali air dari feses untuk digunakan kembali dalam metabolisme. Akibatnya, kelembapan harus dianggap sebagai kondisi lingkungan yang dibutuhkan organisme untuk melakukan proses fisiologis. Kelembapan, sebagai salah satu bagian dari lingkungan, juga menjadi faktor modifikasi suhu melalui pengurangan evapotranspirasi.

Selain mengonsumsi air dari lingkungannya, serangga juga melepaskannya melalui proses penguapan dan ekskresi. Kelembapan udara di lingkungan serangga sangat memengaruhi kebutuhan air mereka. Secara

keseluruhan, kelembaban udara dapat memengaruhi berbagai aspek kehidupan serangga, termasuk perkembangan, reproduksi, pertumbuhan, dan aktivitas, baik langsung ataupun tidak langsung. Toleransi kelembaban udara ideal untuk serangga biasanya antara 73% - 100%.

3. Intensitas Cahaya

Pengaruh cahaya pada perilaku serangga bervariasi tergantung pada keaktifan serangga siang atau malam hari. Serangga yang aktif pada siang hari dapat distimulasi oleh intensitas dan panjang gelombang cahaya di sekitarnya sedangkan serangga yang aktif pada malam hari dapat terhambat oleh cahaya tertentu. Perubahan suhu tubuh serangga yang terkena radiasi cahaya juga dapat diamati, di mana suhu serangga tersebut dapat berubah secara signifikan, sementara serangga berada dibawah naungan tidak mengalami perubahan suhu yang signifikan. Serangga cenderung mencari tempat teduh untuk mengatasi panas tubuh akibat radiasi cahaya.

Energi radiasi dari organisme biasanya mempengaruhi suhu tubuh serangga dan pertumbuhan tanaman. Sebagai contoh, perubahan intensitas cahaya di sekitar tanaman dapat memengaruhi aktivitas pengambilan makanan oleh kutu daun, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi penyebaran virus pada tanaman

J. Hasil Penelitian Terdahulu

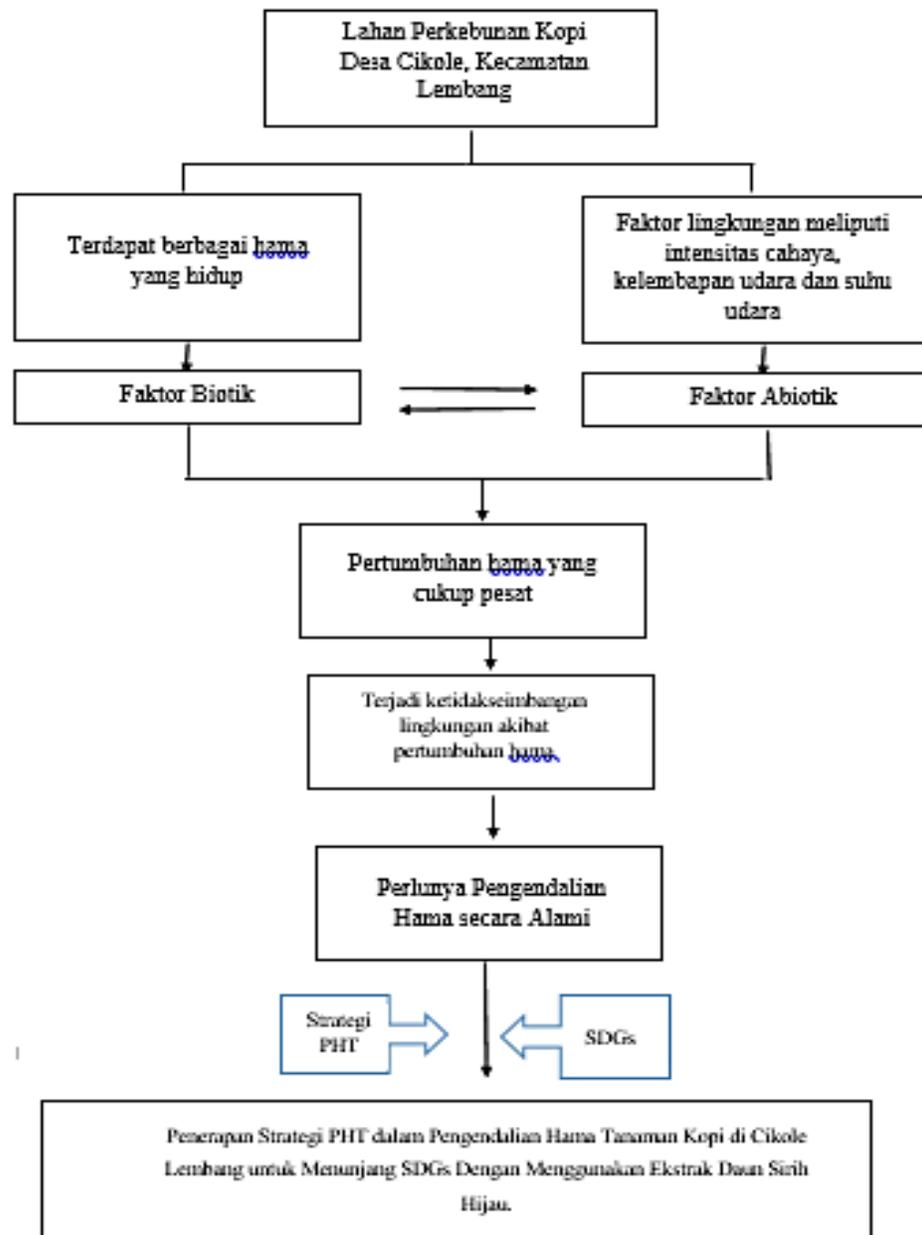
Hasil penelitian yang ditulis oleh Mistaji, Dwi Sucianingtyas Sukamto, dan Mohammad Syaifuddin Aswan tahun 2022 dengan judul “Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pengendalian Hama Trips (*Thrips parvispinus*.) Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)”. Hasil penelitian ditemukan bahwa pemberian ekstrak daun sirih berpengaruh nyata terhadap mortalitas hama trips. Aplikasi ekstrak daun sirih sebesar 80% memberikan pengaruh tertinggi terhadap mortalitas hama trips.

Hasil penelitian yang di tulis oleh Fenty Maimunah Simbolon, Sulaiman Ginting, S.Edy Sumantri, Mahyuddin Dalimun, dan Diski Andrian tahun 2022 dengan judul “*Effectiveness of Green Betel Leaf Extract for Controlling Soybean Leaf Rust Disease (Phakopsora pachyrhizi)*”. Hasil penelitian ditemukan bahwa ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) yang diuji memiliki pengaruh yang nyata mengendalikan karat daun.

Hasil penelitian yang ditulis oleh Kusdayanti Djufri, Hendra Umatemate, dan Jena Andreas tahun 2024 dengan judul “Efektifitas Ekstrak Daun Sirih Hijau Sebagai Insektisida Nabati Bagi Tanaman Tomat”. Hasil penelitian ditemukan bahwa ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) yang diuji memiliki pengaruh pada kematian hama serangga pada konsentrasi 80% dan 100% memberikan pengaruh tinggi pada minggu ke-2 pengamatan kematian hama serangga.

K. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini mengenai pengendalian hama tanaman kopi menggunakan ekstrak daun sirih hijau sebagai pestisida nabati dimana metode yang digunakan metode eksperimen. Latar belakang dari penelitian ini disebabkan adanya keberadaan populasi hama tanaman kopi yang menyebabkan kerusakan morfologi bagian daun, batang dan buah. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengendalian dari hama tanaman kopi tersebut menggunakan pestisida nabati yang terbuat dari bahan alami seperti tumbuhan yang ramah lingkungan.



Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran

(Sumber: Dokumen Pribadi)

E. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Pestisida nabati ekstrak daun sirih hijau memiliki kandungan senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, minyak atsiri dan alkaloid dapat berfungsi sebagai insektisida. Kandungan chavicol pada daun sirih kavicol 5,1-8,2%, yang menyebabkan sirih berbau khas dan memiliki khasiat sebagai pestisida alami (Handayani, 2019). Kandungan senyawa felonik atau polifelonik dalam daun sirih hijau berperan sebagai antioksidan alami serta dapat melindungi tanaman dari hama dan penyakit. Penggunaan pestisida nabati ekstrak daun sirih hijau dengan memanfaatkan berbagai senyawa di dalam tubuhnya dapat mengendalikan hama pada tanaman kopi sehingga bisa menunjang pengendalian hama secara terpadu untuk menunjang *SDGs*.

2. Hipotesis

H1 : Penerapan strategi pengendalian hama terpadu menggunakan pestisida nabati ekstrak daun sirih hijau berpengaruh pada tanaman kopi di Cikole Lembang dan dapat menunjang *SDGs*

H0 : Penerapan strategi pengendalian hama terpadu menggunakan pestisida nabati ekstrak daun sirih hijau tidak berpengaruh pada tanaman kopi di Cikole Lembang sehingga tidak dapat menunjang *SDGs*