

BAB II

HAMA TANAMAN KOPI, PENGENDALIAN HAMA TERPADU, TRAP WARNA DAN SDGs

A. Hama Tanaman Kopi

Hama tanaman merujuk pada berbagai organisme atau binatang yang kegiatan hidupnya dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman, mengakibatkan mereka menjadi hama, yaitu binatang yang menginfeksi tanaman budidaya dan menyebabkan kerugian. Istilah lain untuk hama tanaman adalah serangga hama (*pest*) (Rukmana, 2002). Hama yang menyebabkan kerusakan langsung pada tanaman seringkali dapat terlihat dari jejak-jejaknya, seperti bekas gerakan dan gigitan.

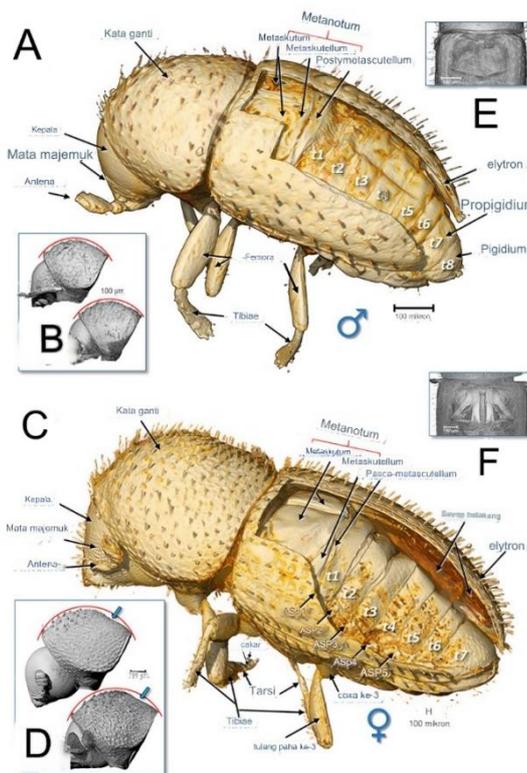
Berikut adalah beberapa dampak dari serangan hama pada tanaman (Rukmana, 2002): a) Penyerangan hama pada akar tanaman dapat mengganggu proses penyerapan unsur hara, air, dan lain-lain. b) Serangan hama pada batang, cabang, dan ranting dapat mengganggu atau bahkan menghentikan pengangkutan zat makanan, menyebabkan layu dan kematian tanaman. c) Penyerangan hama pada daun dapat mengganggu proses fotosintesis. d) Serangan hama pada buah atau biji dapat menyebabkan kerusakan pada buah atau membuat biji menjadi hampa.

1) *Hypothenemus hampei* (Penggerek Buah)

Kumbang penggerek buah kopi (PBKo) *Hypothenemus hampei* memiliki siklus hidup yang lengkap (holometabola), yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Telur PBKo kecil dan berwarna putih transparan, dengan ukuran 0,52–0,69 mm. Larva PBKo berbentuk seperti huruf "C" dan berwarna putih. Panjang larva instar terakhir mencapai 1,88–2,30 mm. Prapupa PBKo mirip dengan larva, tetapi lebih pipih dan berwarna putih susu. Pupa PBKo memiliki ukuran yang bervariasi dengan panjang 1,84–2,00 mm. Kumbang PBKo berwarna hitam kecokelatan dengan tungkai yang lebih muda. Kumbang betina PBKo lebih besar daripada jantan, dengan ukuran 1,7 mm x 0,7 mm dibandingkan 1,2 mm x 0,7 mm. Bentuk tubuh kumbang PBKo bulat pendek dengan pronotum yang menutupi kepala. Kumbang

betina PBKo mampu menghasilkan 35–50 telur selama hidupnya, dan 92% telur yang menetas akan menjadi betina.

Hama ini membutuhkan waktu 24–45 hari untuk menyelesaikan siklus hidupnya, dari telur hingga dewasa. Kumbang betina PBKo memiliki umur yang lebih panjang, yaitu hingga 190 hari, dibandingkan jantan yang hanya maksimum 40 hari. Setelah kawin, sebagian besar kumbang betina akan meninggalkan buah yang terserang untuk mencari buah kopi baru sebagai tempat bertelur. Kumbang PBKo dapat bertahan hidup di buah kopi kering yang berwarna hitam, baik yang masih menempel di pohon maupun yang telah jatuh ke tanah. Kumbang jantan PBKo tetap tinggal di dalam buah yang terserang. Hama PBKo ini sangat merugikan karena berkembang biak dengan sangat cepat dan dalam jumlah besar. Jika tidak dikendalikan, satu ekor kumbang betina dapat menghasilkan keturunan hingga 100.000 ekor dalam waktu satu tahun.



Gambar 2. 1 Morfologi *Hypothenemus hampei*

(Sumber : Ignacio Alba *et al.*, 2019)

Hama ini menyerang biji kopi dengan membuat lubang pada bagian ostiole dan meninggalkan serbuk sisa makanan di sana. Serangan hama ini dapat terjadi pada buah kopi yang berada dalam kondisi hijau, matang, atau sudah mengering. Secara umum, serangan hama Penggerak ini terjadi pada endosperma yang sudah mengeras, meskipun buah kopi yang masih lunak biasanya hanya digerogeti untuk makanan dan kemudian ditinggalkan. Buah yang terkena serangan ini tidak berkembang dengan baik, mengubah warnanya menjadi kuning kemerahan, dan akhirnya gugur.



Gambar 2. 2 Serangan hama *Hypothenemus hampei*

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

Hama penggerek buah biasanya menyerang kebun kopi di area yang lebih lembab atau di sekitar perbatasan kebun. Jika tidak dikendalikan, serangan ini dapat menyebar ke seluruh kebun. Serangan pada buah muda menyebabkan mereka gugur, sementara pada buah yang sudah cukup tua, serangan ini dapat menyebabkan biji kopi menjadi cacat dengan lubang-lubang dan kualitas yang rendah.

2) *Bactrocera dorsalis*

Bactrocera dorsalis, dikenal sebagai lalat buah oriental, merupakan hama signifikan di wilayah tropis dan subtropis. Berdasarkan penelitian terbaru, spesies ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai lingkungan, sehingga mempersulit pengendaliannya (Smith *et al.*, 2020). Strategi pengendalian terpadu, seperti penggunaan perangkap feromon dan agen pengendali hayati, telah terbukti efektif dalam menurunkan populasi lalat buah ini (Cheng *et al.*, 2018). Namun, tantangan utama dalam pengendalian *B. dorsalis* adalah perkembangan resistensi terhadap insektisida yang sering digunakan dalam pertanian (Li *et al.*, 2019).



Gambar 2. 3 Bactrocera dorsalis

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gejala serangan lalat buah dapat dikenali dari kondisi buah yang terserang. Lalat buah biasanya menyerang buah berkulit tipis dan berdaging lunak. Gejala serangan meliputi pembusukan daging buah dan adanya larva. Serangan ini sering ditemukan pada buah yang hampir matang, diawali dengan munculnya noda kecil hitam bekas tusukan ovipositor. Noda ini kemudian meluas karena perkembangan hama di dalam buah. Larva lalat buah memakan daging buah, menyebabkan buah membusuk sebelum matang. Stadium yang paling merusak dari lalat buah adalah larva (Suputa *et al.*, 2006). Jika daging buah dibelah, akan terlihat larva-larva kecil. Warna daging buah berubah dan bagian yang terserang menjadi lunak. Buah yang terserang akan gugur sebelum matang. Buah yang gugur, jika tidak segera dikumpulkan atau dimusnahkan, dapat menjadi sumber infeksi atau tempat berkembangnya lalat buah generasi berikutnya. Pembusukan buah terjadi karena kontaminasi bakteri yang terbawa bersama telur (Habibi, 2012; Antari *et al.*, 2014).

3) *Xylosandrus sp.* (penggerek cabang)

Hama penggerek cabang pada tanaman kopi adalah salah satu hama yang merusak cabang tanaman kopi. Serangan dari penggerek cabang ini ditandai dengan adanya lubang gerakan yang umumnya terletak di permukaan bagian bawah cabang tanaman kopi. Serangan awal pada cabang kopi yang masih hijau biasanya berupa lubang gerakan di sekitarnya, yang kemudian berubah warna menjadi hitam dan menyebabkan layu pada daun. Secara bertahap, cabang kopi

akan berubah warna menjadi hitam secara merata dan akhirnya mengering dan mati.

Ordo: Coleoptera, Famili : Curculionidae, Genus : *Xyleborus* dan *Xylosandrus*, Spesies : *Xylosandrus compactus*. Perkembangan hama penggerak cabang *Xylosandrus* dengan metamorfosa sempurna dengan tahapan telur, larva, pupa dan serangga dewasa dalam lubang gerak. Imago betina *Xylosandrus compactus* berukuran panjang 0,16-0,18 cm, bewarna coklat cerah hingga hitam mengkilat, sedangkan imago jantan berukuran setengah dari panjang imago betina. Kumbang ini menggerek cabang pohon kopi sehingga cabang itu tidak berbuah, sedangkan daun pada cabang yang di gerek menjadi layu dan kering.

4) *Coccus viridis* (Kutu hijau)

Hama *Coccus viridis* (Kutu hijau) Ordo Hemiptera, Famili Coccidae, Genus *Coccus*, dan spesies *C. viridis* (Green). Kutu hijau menyerang tanaman kopi dengan cara mengisap cairan dari daun dan cabang muda, menyebabkan daun menguning dan mengering. Kutu ini biasanya berkumpul di permukaan bawah daun, terutama pada tulang daun. Daun dan ranting muda yang terserang, terutama di permukaan bawah daun, akan ditumbuhi jamur embun jelaga (*Capnodium sp.*) berwarna hitam.

Terjadi simbiosis mutualisme antara kutu hijau dengan semut. Beberapa semut seperti *Azteca instabilis*, *Camponotus spp.*, dan *Crematogaster spp.* secara aktif melindungi koloni kutu hijau dari predator dan parasitoid. Sebagai imbalannya, semut mendapatkan embun madu (hasil sekresi kutu hijau) sebagai sumber makanan.

Namun, jika populasi kutu hijau terlalu besar, senyawa ekskresi (embun madu) mereka dapat menutupi permukaan tanaman. Senyawa gula dalam embun madu menjadi media tumbuh yang ideal bagi jamur embun jelaga. Pada serangan parah, daun dan batang muda kopi akan tertutupi embun jelaga, mengganggu fotosintesis dan menghambat pertumbuhan tanaman.



Gambar 2. 4 Serangan Hama Kutu Hijau

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5) *Sanurus indecora* (Kutu Putih)

Hama *Sanurus indecora* Jacobi (Hemiptera: Flatidae), yang sebelumnya dikenal sebagai *Lawana candida*, merupakan serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola) dengan tahapan telur, nimfa, dan imago. Telur hama ini berwarna putih, tidak dilapisi lilin, dan diletakkan berderet memanjang (2-6 baris) pada permukaan bawah daun, tulang daun, tunas muda, dan tangkai daun. Nimfa *Sanurus indecora* berwarna krem, terbungkus zat lilin putih lengket. Hama dewasa memiliki sayap dengan garis berwarna jingga. Saat beristirahat, sayapnya dilipat seperti tenda, dan saat direntangkan mencapai 30-35 mm. Perkembangan hama *Sanurus indecora* lebih lambat pada musim hujan, sehingga populasinya di lapangan lebih sedikit dibandingkan dengan musim kemarau.

Nimfa hidup secara bergerombol di permukaan bawah daun dan mengeluarkan ekskresi berupa cairan yang lengket dan manis yang dikenal dengan embun madu. Nimfa mengalami perubahan instar beberapa tahap dan tubuhnya tertutup oleh lilin putih. Pada populasi yang tinggi tanaman terlihat tertutup seperti salju akibat lapisan lilin (Kalshoven 1981).



**Gambar 2. 5 Serangan hama kutu putih (Kiri) Larva Kutu Putih, (Kanan)
Ngengat dari Kutu Putih**

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

6) *Zeuzera coffeae* (Hama Penggerek Batang)



Gambar 2. 6 (A) *Zeuzera coffeae* imago dan (B) larva

(Sumber: Samsudin, 2014)

Klasifikasi hama penggerek batang kopi adalah sebagai berikut: Terletak dalam Ordo Lepidoptera, Keluarga Heterocea, Genus *Zeuzera*, dan Spesies *Zeuzera coffeae*. Hama ini mengalami perkembangan melalui metamorfosis sempurna. Telur hama *Zeuzera* berwarna kuning kemerahan atau kuning ungu dan akan berubah menjadi warna kuning kehitaman sebelum menetas. Ulatnya memiliki warna merah cerah hingga ungu, berukuran 3-5 cm saat mencapai masa sawo matang. Mereka membuat kokon di dalam liang gerakan. Sayap depannya memiliki bintik hitam dengan dasar yang transparan. Hama ini merusak batang tanaman kopi sehingga tanaman menjadi mati. Ngengat betina meletakkan telur

pada permukaan kulit batang kopi. Setelah menetas, larva langsung menggerek bagian atas batang kopi. Larva mengebor kulit kayu hingga ke bagian kambium dan kayu, kemudian terus menggerek ke arah vertikal atau membuat liang melingkar pada batang. Rata-rata panjang gerakan larva adalah 40-50 cm dengan diameter 1-1,2 cm.

Jika larva membuat liang melingkar dan liang tersebut bertemu, bagian tanaman di atas liang akan mengering, mati, dan mudah patah. Hal ini disebabkan karena distribusi hara dan air dari tanah terganggu. Akibatnya, daun tanaman yang terserang menjadi layu, rontok, dan tanaman akhirnya mati.



Gambar 2. 7 (Kiri) Tanaman hampir mati akibat serangan hama penggerek batang dan (Kanan) Batang yang bolong akibat serangan hama penggerek batang

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

B. Pengendalian Hama Terpadu

Sebelum Perang Dunia II, berbagai bahan kimia seperti senyawa logam berat (timbal, merkuri, arsenik) digunakan untuk mengawetkan koleksi. Namun, eksperimen dengan gas saraf selama Perang Dunia II menghasilkan penemuan baru senyawa organik yang memiliki sifat insektisida, seperti karbamat, organofosfat, dan organoklorin termasuk DDT. Ketergantungan kita pada penggunaan bahan kimia ini meningkat karena mereka membantu meningkatkan produksi pangan dan menghilangkan serangga pembawa penyakit. Namun, hal ini mengarah pada krisis kimia, di mana dosis bahan kimia yang lebih tinggi dibutuhkan karena serangga menjadi resisten. Buku "*Silent Spring*" karya Rachel Carson tahun 1962

mengungkapkan bahaya dari bahan kimia seperti DDT dan memicu gerakan lingkungan yang akhirnya membentuk EPA pada tahun 1970.

Istilah PHT pertama kali muncul di bidang pertanian pada awal tahun 1970-an sebagai tanggapan terhadap peningkatan pemahaman tentang efek samping negatif dari penggunaan pestisida yang berlebihan. Pendekatan ini menekankan integrasi biologi hama dan praktik budaya dalam mengendalikan serangga hama pada tanaman.

Literatur pertama tentang PHT di lingkungan non-pertanian diterbitkan pada awal tahun 1980-an oleh H. dan W. Olkowski, pendiri *Bio-Integral Resource Center* (BIRC), termasuk manual pelatihan untuk *National Park Service*. Istilah ini kemudian digunakan di museum sebagai pengganti istilah “pengendalian hama”. Pendekatan baru dalam menangani hama ini didorong oleh larangan penggunaan bahan kimia umum dan tren umum dalam bidang kesehatan dan keselamatan. Di lembaga budaya, istilah PHT juga menunjukkan perlunya memperluas metode pengendalian alternatif dengan mengintegrasikan pengelolaan hama ke dalam praktik perawatan koleksi.

Meskipun "IPM" mewakili strategi tertentu, istilah ini sering digunakan secara lebih longgar untuk menggambarkan tren modern yang mendorong tindakan apa pun selain penggunaan pestisida dan gas fumigan beracun.

Berdasarkan Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 PHT adalah suatu usaha untuk mengendalikan populasi atau tingkat serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dengan memanfaatkan satu atau lebih teknik pengendalian yang dikembangkan secara holistik, dengan tujuan mencegah timbulnya kerugian ekonomis dan dampak negatif terhadap lingkungan hidup.

Di Indonesia, aktivitas perlindungan tanaman sudah dimulai sejak masa pendudukan Belanda dan Jepang. Pada awal 1900-an, kegiatan pertanian masih bersifat tradisional dan alami, hanya untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia. Pada tahun 1817, Gubernur Jenderal Godert Alexander Gerard Philip van der Capellen mendirikan Kebun Raya Bogor dengan nama *Lands Plantentuin te Buitenzorg*. Ini menjadi titik awal kegiatan pertanian di Indonesia, termasuk penelitian hama dan penyakit tanaman melalui pusat-pusat penelitian seperti

Herbarium Bogoriense. Departemen Pertanian, Kerajinan, dan Perdagangan Hindia Belanda dibentuk pada tahun 1905 untuk memperbaiki kondisi pertanian tradisional yang kemudian dikenal sebagai Pertanian Rakyat. Pada masa itu, Pemerintah Hindia Belanda meningkatkan infrastruktur dengan membangun irigasi untuk meningkatkan produksi pertanian, sehingga kebutuhan beras di luar Jawa terpenuhi (Untung, 2007).

Pada tahun 1980, pemerintah Indonesia melaksanakan proyek PHT (Pengendalian Hama Terpadu) di enam provinsi: Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan. Proyek ini menunjukkan bahwa produksi meningkat dengan penggunaan pestisida kimia yang jauh lebih sedikit. Oleh karena itu, Pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden Nomor 3 Tahun 1986 tentang Pengendalian Hama Wereng Cokelat pada tanaman padi, yang menekankan:

1. Penerapan PHT untuk pengendalian wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan hama padi lainnya.
2. Pelarangan penggunaan 57 merek dagang formulasi insektisida pada padi.
3. Koordinasi untuk peningkatan pengendalian wereng.
4. Pelatihan petani dan petugas tentang program PHT.

Sebagai tindak lanjut dari Inpres 3/1986, dukungan yuridis terhadap PHT diperkuat dengan keluarnya UU No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang menyatakan bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu. Berdasarkan UU ini, pada tahun 1995, Pemerintah menetapkan Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman. Dengan kedua peraturan tersebut, kedudukan PHT sebagai kebijakan nasional perlindungan tanaman menjadi sangat kuat (Untung, 2007). Kebijakan pelarangan pestisida dilanjutkan dengan pencabutan subsidi pestisida pada tahun 1989 (Martono, 2009).

Pada awal tahun 1940-an, dengan ditemukannya beberapa jenis pestisida, banyak yang berpendapat bahwa masalah hama dapat diselesaikan dengan penyemprotan pestisida. Pada awalnya, penyemprotan pestisida memang

memberikan hasil yang memuaskan. Namun, penggunaan pestisida secara terus-menerus dalam hal konsentrasi (ml per liter air), dosis (liter pestisida per hektar), dan frekuensi (keseringan) pemberian tidak mampu mengatasi masalah hama. Sebaliknya, hal ini menciptakan masalah baru yang lebih kompleks. Penggunaan pestisida yang terus-menerus menyebabkan hama menjadi resisten dan juga membunuh musuh alami hama tersebut. Selain itu, dosis pestisida yang tinggi berdampak buruk pada hasil panen, mencemari air, tanah, dan lingkungan, serta membahayakan kesehatan manusia.

Banyaknya dampak negatif dari penggunaan pestisida membuat para ahli menyadari bahwa pestisida bukanlah solusi terbaik untuk mengendalikan hama secara menyeluruh. Pada tahun 1959, pakar seperti Stern, Smith, Van den Bosch, dan Hagen memperkenalkan konsep Pengelolaan Hama Terpadu (*Integrated Pest Management*) untuk meningkatkan produksi dan kualitas hasil pertanian. Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) adalah pendekatan yang memanfaatkan kondisi ekosistem untuk mengendalikan hama, seperti menggunakan musuh alami dan memodifikasi ekosistem tanpa menggunakan bahan kimia pertanian, bahkan dalam jumlah yang sedikit. Konsep ini mulai diterapkan di Indonesia pada tahun 1986 dan terus berkembang di berbagai wilayah.

Indonesia menjadi negara berkembang pertama yang berhasil menerapkan PHT pada lahan pertanian yang sesuai dengan kondisi lahan, ekosistem, dan sistem sosial masyarakat. Salah satu bentuk penerapan PHT adalah melalui pembentukan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT), yang telah memberikan manfaat bagi banyak masyarakat sebagai bentuk pemberdayaan petani. Indonesia merupakan pencetus SLPHT untuk berbagai jenis tanaman seperti padi, palawija, dan sayuran. Sejak tahun 1997, Indonesia mulai melaksanakan SLPHT untuk memandirikan petani pekebun pada enam komoditi perkebunan (kopi, teh, kakao, jambu mete, lada, dan kapas) di 12 provinsi di Indonesia.

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah filosofi yang melibatkan pengelolaan hama dengan cara mengendalikan atau memberantasnya. Filosofi ini memerlukan pengetahuan mendalam tentang hama, tanaman, dan lingkungan. Strateginya berfokus pada memanfaatkan kekuatan ekosistem dan mengarahkan

populasi hama ke tingkat yang dapat diterima daripada menghilangkannya sepenuhnya. Pendekatan ini menghindari dampak jangka pendek dan panjang yang tidak diinginkan serta memastikan keberlanjutan di masa depan. Program PHT harus beroperasi dengan "tujuan pengelolaan hama" daripada "tujuan pengelolaan pestisida".

Pengendalian Hama Terpadu adalah program pengelolaan hama jangka panjang yang komprehensif, didasarkan pada pengetahuan tentang ekosistem serta mempertimbangkan konsekuensi ekonomi, lingkungan, dan sosial dari intervensi. Dasar pengelolaan hama dalam sistem pertanian harus berupa pemahaman mendalam tentang pertahanan tanaman alami, campuran tanaman, tanah, musuh alami, dan komponen lain dalam sistem. Regulator alami "bawaan" ini terhubung dalam jaringan umpan balik yang terbarukan dan berkelanjutan. Penggunaan pestisida dan pendekatan "mengobati gejala" lainnya tidak berkelanjutan dan harus menjadi pilihan terakhir, bukan garis pertahanan pertama. Strategi pengelolaan hama harus selalu dimulai dengan pertanyaan "Mengapa hama menjadi hama?". Strategi ini juga harus berusaha mengatasi kelemahan mendasar dalam ekosistem dan/atau praktik agronomi yang memungkinkan organisme mencapai status hama (Lewis *et al.*, 1997).

Konsep PHT menjadi solusi penting untuk mengatasi dampak negatif intensifikasi pertanian. Dalam berbagai metode pengendalian hama tumbuhan, penggunaan perangkat kuning berperangkap secara fisik diidentifikasi sebagai opsi yang aman dan sangat disarankan. Hal ini memiliki hubungan yang signifikan dengan keberlanjutan ekologi dan habitat tanaman. Meskipun efeknya dapat dirasakan dalam jangka waktu yang panjang, tetapi mampu menjaga keseimbangan ekosistem (Julinatono, 2009).

PHT merupakan program pengelolaan pertanian secara terpadu dengan memperhatikan aspek-aspek ekologi, ekonomi dan budaya untuk menciptakan suatu sistem pertanian yang berkelanjutan dengan menekan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh pestisida dan kerusakan lingkungan secara umum dengan memanfaatkan berbagai Teknik pengendalian yang layak (kultural, mekanik, fisik dan hayati). Konsep dasar PHT adalah menggunakan pengetahuan

tentang biologi, perilaku, dan ekologi hama untuk menerapkan serangkaian taktik sepanjang tahun secara terpadu yang menekan dan mengurangi populasi mereka. Pendekatan ini mempertimbangkan taktik untuk menekan atau menghindari hama di seluruh lahan pertanian dan sekitarnya, dan taktik untuk mengelola hama dan populasi serangga yang menguntungkan dalam tanaman, termasuk penggunaan insektisida yang bertanggung jawab (Alam Ashary, 2023).

Berdasarkan UU No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman pasal 20, "Perlindungan Tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu" atau Sistem PHT. UU tersebut menyatakan bahwa sistem PHT adalah upaya pengendalian populasi atau tingkat serangan OPT dengan menggunakan satu atau lebih dari berbagai teknik pengendalian yang dikembangkan dalam satu kesatuan, untuk mencegah kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan. Dalam sistem ini, penggunaan pestisida merupakan pilihan terakhir. Dari definisi yang diatur dalam UU 12/1992 ini, dapat dipahami bahwa ciri utama dari sistem PHT adalah:

1. Penerapan PHT harus dilakukan secara sistematis, terpadu, dan terkoordinasi dengan menggabungkan berbagai komponen dan pihak, baik dari segi teknis, sumber daya manusia, sumber dana, maupun kelembagaan. Sistem adalah kesatuan yang terbentuk dari interaksi antara berbagai komponen yang bergerak menuju tujuan yang sama.
2. Teknik-teknik pengendalian adalah komponen-komponen teknologi PHT yang disusun sedemikian rupa agar tujuan produksi dan ekonomi tercapai tanpa merusak atau membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.
3. Dalam menggabungkan berbagai teknik pengendalian hama, penggunaan pestisida kimia sintetik menjadi pilihan terakhir, setelah teknik pengendalian lainnya tidak mampu menurunkan populasi hama yang telah melewati Ambang Ekonomi/Ambang Kendali/Ambang Tindakan.
4. Tujuan PHT adalah:
 - a. Menjaga populasi hama atau tingkat serangan di bawah AE/AK/AT.
 - b. Meningkatkan produksi dan kualitas produk pertanian.

- c. Mengurangi atau membatasi penggunaan pestisida kimia.
 - d. Meningkatkan penghasilan, keuntungan usaha tani, dan kesejahteraan petani atau produsen pertanian.
 - e. Memanfaatkan, melestarikan, dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup.
5. Meskipun undang-undang menyatakan bahwa pestisida kimia merupakan pilihan terakhir dalam pengendalian hama, bukan berarti Pengendalian Hama Terpadu (PHT) menentang penggunaan pestisida kimia. PHT menekankan penggunaan pestisida kimia secara bijak, hanya digunakan saat benar-benar diperlukan untuk meminimalkan dampak negatifnya.

Unsur Dasar, Komponen PHT, dan Proses PHT

Menurut UU No. 12/1992, sistem PHT dan pengendalian OPT bersifat "DINAMIS." Ini berarti bahwa sistem PHT tidak diterapkan sebagai paket teknologi seragam untuk semua situasi, tempat, dan kondisi ekosistem, melainkan harus fleksibel, dinamis, dan disesuaikan dengan karakteristik lokal atau ekosistem setempat. Agar sistem PHT dapat diterapkan sesuai dengan kondisi lokal, penerapan dan pengembangannya harus didukung oleh informasi dan pengetahuan, yang oleh Watson *et al.* (1975) dikelompokkan dalam Unsur Dasar dan Komponen PHT.

A. Unsur Dasar

1. Pengendalian alami

Pengendalian Alami adalah proses pengendalian yang terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia. Di alam, terdapat musuh alami seperti predator, parasit atau parasitoid, dan patogen. Dalam sistem pengendalian alami, musuh alami ini dibiarkan tumbuh dan berkembang dengan sendirinya. Musuh alami memerlukan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) baik sebagai mangsa maupun inang untuk tumbuh dan berkembang biak. Oleh karena itu, untuk menjamin keberadaan musuh alami, populasi OPT tidak boleh mencapai nol atau punah. Selain keberadaan OPT, eksistensi musuh alami juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan abiotik seperti bencana alam atau cuaca ekstrem.

Demikian pula dengan aktivitas atau tindakan manusia, sehingga perlu memahami faktor-faktor tersebut. Banyak tindakan manusia yang bertujuan mengurangi OPT ternyata juga dapat berdampak pada berkurangnya musuh alami di alam.

2. Monitoring dan Pengambilan sampel

Dalam pelaksanaan Pengendalian Hama Terpadu (PHT), pengendalian hama buatan tidak bisa dilakukan secara langsung tanpa persiapan. Tindakan pengendalian dilakukan berdasarkan hasil monitoring atau sensus. Monitoring OPT adalah cara yang dilakukan secara berkala untuk mendapatkan informasi dan data mengenai OPT dan musuh alami di area pertanian atau perkebunan, termasuk jumlah, jenis, dan stadium. Hasil monitoring ini menjadi dasar untuk menentukan tindakan pengendalian yang akan diterapkan. Kegiatan monitoring ini membedakan sistem PHT dari sistem pengendalian konvensional. Dalam kegiatan monitoring, pengambilan sampel adalah faktor utama yang paling penting. Pengambilan sampel harus praktis (sederhana, murah, mudah, dan cepat) serta dapat dipercaya (menghasilkan data yang mewakili sifat populasi dengan benar).

3. Aras Ekonomi

Dalam pengambilan sampel, perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- 1) Unit Sampel: Unit pengamatan terkecil. Variabel data dari unit sampel ini bisa berupa jenis, jumlah, kepadatan populasi hama maupun musuh alami, persentase serangan, intensitas kerusakan, stadium hama serta musuh alami, dll. Unit sampel dapat berupa luas area, bagian tanaman seperti daun, batang, rumpun, atau unit volume tanah.
- 2) Interval Pengambilan Sampel: Jarak waktu pengambilan sampel pada petak sampel atau areal yang sama. Interval pengambilan sampel biasanya diatur berdasarkan siklus hidup hama dan tingkat kepekaan komoditas terhadap serangan hama tersebut.

- 3) Ukuran Sampel: Jumlah unit sampel yang harus diambil. Biasanya bergantung pada luas areal. Semakin besar (banyak) ukuran sampel, maka semakin akurat data yang didapat.
- 4) Pola atau Desain Pengambilan Sampel: Metode yang mengatur unit sampel yang harus diambil dari keseluruhan populasi. Beberapa pola pengambilan sampel termasuk pola acak berlapis, pola sistematis, pola purposive (sudah ditentukan berdasarkan tujuan), dan pengambilan sampel secara acak (random).
- 5) Mekanisme Pengambilan Sampel: Teknik pengumpulan sampel. Ada hama yang dapat dihitung langsung tanpa alat khusus, namun banyak juga yang memerlukan bahan atau alat khusus untuk mengumpulkannya dan kemudian menghitung jumlahnya. Bahan atau alat tersebut bisa berupa atraktan, feromon, umpan, jebakan, dll.

4. Ekologi dan Biologi

Pengetahuan tentang biologi dan ekologi serangga hama serta serangga yang bermanfaat sangat penting dalam merumuskan strategi pengendalian, terutama untuk hama dan penyakit. Informasi baru tentang hama dapat memberikan kunci atau bahkan metode yang lebih baik dalam mengatasi masalah hama tersebut. Hal ini juga dilakukan untuk menghindari resistensi hama terhadap pestisida, yang dapat menyebabkan peningkatan penggunaan pestisida itu sendiri. Selain itu, pestisida tidak baik untuk manusia dan lingkungan, sehingga penggunaannya harus disesuaikan dengan biologi dan ekologi serangga tersebut.

B. Komponen PHT

1. Pengendalian Fisik

Pengendalian fisik adalah usaha mengendalikan hama dengan mengubah faktor lingkungan untuk mengurangi populasi hama. Beberapa metode pengendalian fisik yang dapat dilakukan antara lain: pemanasan, pembakaran, penggunaan lampu perangkap, dan lain-lain.

2. Pengendalian Mekanik

Pengendalian mekanik bertujuan untuk mengurangi populasi hama dengan bantuan alat. Teknik-teknik pengendalian hama secara mekanik meliputi pemungutan dengan tangan, pemasangan perangkap, pengusiran, dan lain sebagainya..

3. Pengendalian dengan kultur teknik

Pengendalian kultur teknis adalah metode pengendalian hama dengan menggunakan teknik budidaya. Komponen pengendalian hama terpadu ini dilakukan dengan mengelola lingkungan sedemikian rupa sehingga tanaman tetap tumbuh dengan baik, namun hama musnah secara alami.

4. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati atau biologis adalah usaha mengurangi populasi hama dengan menggunakan organisme lain seperti jamur dan bakteri. Metode ini dianggap aman, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

5. Pengendalian Kimiawi

Pengendalian kimiawi adalah metode mengurangi serangan hama dengan menggunakan bahan kimia berupa pestisida. Metode ini dianggap kurang aman bagi lingkungan, tanaman budidaya, dan manusia. Namun, pengendalian kimiawi hanya boleh dilakukan jika serangan hama sudah melebihi ambang batas ekonomi.

C. Proses Pengelolaan Hama Terpadu

Pengembangan filosofi Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) didorong oleh resistensi hama terhadap pestisida. Proses PHT diterapkan untuk semua jenis pertanian dan lokasi, termasuk lahan komersial, area rumput, serta kebun rumah dan komunitas (Ehi-Eromosele *et al.*, 2013). Proses ini meliputi:

1. Identifikasi kerusakan dan hama yang tepat: Identifikasi yang akurat harus menjadi prioritas. Jika identitas Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) tidak diketahui, strategi pengendalian tidak bisa diterapkan dengan efektif di berbagai lokasi karena spesies atau galur (*biotipe*) OPT mungkin

berperilaku berbeda. Oleh karena itu, landasan yang kuat harus dibangun berdasarkan sistematika, taksonomi, etiologi, dan distribusi spasial (Irwin, 1999). Kesalahan identifikasi dapat menyebabkan tindakan yang tidak efektif dan biaya penyemprotan yang sia-sia jika penyebab kerusakan tanaman adalah faktor lain seperti penyiraman berlebihan.

2. Memahami siklus hidup biologi hama dan inang: Pemahaman tentang pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan prinsip dasar PHT. Interaksi antara tanaman, hama, dan lingkungan sangat penting. Untuk mengembangkan program PHT yang efisien, literatur dan sumber data lain tentang OPT, siklus hidup OPT, kisaran inang, distribusi, pergerakan, dan biologi dasar harus dipelajari. Misalnya, reproduksi gulma dari benih tahun lalu dapat dicegah dengan mulsa dan herbisida pra-tumbuh.
3. Pemantauan kondisi lingkungan untuk populasi hama: Setelah identifikasi OPT yang tepat, pemantauan harus dimulai sebelum menjadi masalah. Metodologi pengambilan sampel dan pemantauan harus dirancang dan diuji untuk menilai kepadatan, aktivitas, atau kejadian OPT secara dinamis (Irwin, 1999). Memahami interaksi lingkungan sangat penting, karena faktor seperti kekeringan dapat mempengaruhi tanaman dan mengurangi ambang batas ekonomi. Pola cuaca tertentu juga mempengaruhi perkecambahan benih gulma dan distribusi hama
4. Menetapkan ambang tindakan (ekonomi, kesehatan, dan estetika): Ambang batas toleransi perlu diketahui untuk menjalankan proses PHT yang baik. Pertanyaannya adalah berapa banyak hama yang bisa ditoleransi. Misalnya, kedelai cukup toleran terhadap defoliiasi, sehingga tidak diperlukan tindakan mendesak jika hanya ada sedikit ulat. Sebaliknya, tindakan perlu diambil jika kerusakan oleh hama melebihi biaya pengendalian, yang disebut ambang batas ekonomi.
5. Memilih kombinasi taktik manajemen yang tepat: Kata 'terpadu' dalam PHT mengacu pada penggunaan beberapa taktik secara simultan atau bertahap, dengan fokus pada menjaga populasi hama di bawah tingkat kerugian

ekonomi. Taktik seperti pengendalian biologis, manipulasi habitat, dan pengendalian hukum sering kali berjalan beriringan. Pengendalian kimia umumnya kompatibel dengan resistensi inang.

6. Mengevaluasi dan mencatat hasil: Evaluasi merupakan langkah penting dalam PHT. Ini adalah proses meninjau program PHT dan hasilnya dengan mengajukan pertanyaan seperti: Apakah langkah-langkah yang diambil efektif mengendalikan populasi? Apakah cara ini aman? Adakah efek samping yang diharapkan? Apa langkah selanjutnya? Memahami efektivitas program memungkinkan pengelola lokasi untuk memodifikasi rencana PHT sebelum hama mencapai ambang tindakan.

C. Trap Warna

Color Sticky Trap, merupakan strategi dalam PHT pada pertanian yang melibatkan penggunaan perangkap lengket dengan maksud untuk menangkap serangga berukuran kecil. Serangga pengganggu tanaman cenderung tertarik oleh cahaya, warna, aroma makanan, atau bau tertentu, dan sering kali memiliki preferensi terhadap warna-warna kontras seperti kuning cerah. Oleh karena itu, perangkap likat kuning dibuat dengan menggunakan bahan seperti plastik, botol, atau kertas yang dilapisi dengan perekat, sehingga mencegah serangga terbang dan menyebabkan kematian mereka. Warna kuning dapat dihasilkan dari cat berwarna kuning atau bahan-bahan lain yang memiliki warna kuning, seperti yang dijelaskan oleh Putri pada tahun 2020.



Gambar 2. 8 Trap Warna

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Serangga hama dapat dikendalikan dengan menggunakan perangkap warna. Daya tarik serangga terhadap warna tertentu dimanfaatkan dalam perangkap ini. Keunggulannya terletak pada kepraktisan, kemudahan penggunaan, dan biaya yang murah, menjadikannya metode pengendalian hama yang populer. (Kurniawati, 2017).

Perangkap warna tak hanya menarik hama daun, tapi juga lebah yang berminat pada warna merah atau biru. Warna kuning pada perangkap dipilih karena hama daun umumnya lebih menyukai daun muda, dan bagi mereka, warna kuning menyerupai kumpulan daun muda. Warna biru pun efektif menarik hama trips yang menyerang bunga dan daun tua. Hama daun, di sisi lain, lebih menyukai daun muda. (Kurniawati, 2017).

D. SDGs

Sustainable Development Goals (SDGs) adalah upaya untuk mencapai kemajuan global dalam tiga aspek utama, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan, melalui rencana tindakan yang mengutamakan kesejahteraan manusia, kelestarian bumi, kemakmuran, dan perdamaian dunia. SDGs menetapkan tujuan dan target yang terintegrasi dan holistik, bersifat universal dan dapat diadopsi secara global, dengan mempertimbangkan perbedaan kapasitas dan tingkat pembangunan nasional, serta menghargai kebijakan dan prioritas nasional masing-masing negara. Karena itu, peran negara sangat signifikan dalam merumuskan pendekatan dan strategi yang menyeluruh, menggabungkan aspek ekonomi, inklusi sosial, dan keberlanjutan lingkungan, sambil tetap memperhatikan karakteristik dan prioritas unik dari setiap negara (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2015: 3, 14; Badan Pusat Statistik, 2016: 3; Panuluh & Fitri, 2016: 11).

SDGs dibangun atas dasar perjalanan sejarah yang telah diawali oleh negara-negara dan PBB, termasuk *The Economic and Social Council* (ECOSOC) yang merupakan bagian integral dari PBB. SDGs mencakup 17 Tujuan yang ditempatkan dalam empat pilar pembangunan berkelanjutan, yakni Pembangunan Sosial, Ekonomi, Lingkungan, serta Hukum dan Tata Kelola. Setiap Tujuan memiliki 1 atau lebih target, dengan total 169 target, dan masing-masing target dilengkapi dengan 1 atau lebih indikator, dengan jumlah indikator mencapai 248 per April 2022.

SDGs mencakup 17 tujuan dan 169 target yang berlaku dari tahun 2016 hingga 2030. SDGs menangani isu-isu pembangunan secara komprehensif dan bertujuan untuk mencapai pencapaian yang lengkap dari setiap tujuan dan target yang ditetapkan. Ini membuatnya relevan secara universal, memberikan kesempatan yang sama kepada semua negara, termasuk negara maju, negara berkembang, dan negara kurang berkembang, untuk berkontribusi sepenuhnya. Usaha untuk mencapai tujuan dan target SDGs harus memberikan manfaat kepada semua orang, tidak ada yang tertinggal (Badan Pusat Statistik, 2016: 3; Panuluh & Fitri, 2016: 4-5, 11).



Tujuan 1 – Tanpa kemiskinan (*No poverty*)

Pengentasan segala bentuk kemiskinan di semua tempat.



Tujuan 2 – Tanpa kelaparan (*Zero hunger*)

Mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan perbaikan nutrisi, serta menggalakkan pertanian yang berkelanjutan.



Tujuan 3 - Kehidupan sehat dan sejahtera (*Good health and well-being*)

Memastikan kehidupan yang sehat dan meningkatkan kesejahteraan bagi semua orang di segala usia.



Tujuan 4 - Pendidikan berkualitas (*Quality education*)

Memastikan pendidikan berkualitas yang layak dan inklusif serta mendorong kesempatan belajar seumur hidup bagi semua orang.



Tujuan 5 - Kesetaraan gender (*Gender equality*)

Mencapai kesetaraan gender dan memberdayakan semua perempuan.



Tujuan 6 - Air bersih dan sanitasi layak (*Clean water and sanitation*)

Menjamin akses atas air dan sanitasi untuk semua.



Tujuan 7 - Energi bersih dan terjangkau (*Affordable and clean energy*)

Memastikan akses pada energi yang terjangkau, bisa diandalkan, berkelanjutan dan modern untuk semua



Tujuan 8 - Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi
(*Decent work and economic growth*)

Mempromosikan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan inklusif, lapangan kerja dan pekerjaan yang layak.



Tujuan 9 - Industri, inovasi, dan infrastruktur
(*Industry, innovation, and infrastructure*)

Membangun infrastruktur kuat, mempromosikan industrialisasi berkelanjutan dan mendorong inovasi



Tujuan 10 - Berkurangnya kesenjangan
(*Reduced inequalities*)

Mengurangi kesenjangan di dalam dan di antara negara-negara.



Tujuan 11 - Kota dan komunitas berkelanjutan
(*Sustainable cities and communities*)

Membuat perkotaan menjadi inklusif, aman, kuat, dan berkelanjutan.



Tujuan 12 - Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab
(*Responsible consumption and production*)

Memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan



Tujuan 13 - Penanganan perubahan iklim
(*Climate action*)

Mengambil langkah penting untuk melawan perubahan iklim dan dampaknya



Tujuan 14 - Ekosistem laut (*Life below water*)

Pelindungan dan penggunaan samudera, laut dan sumber daya kelautan secara berkelanjutan.



Tujuan 15 - Ekosistem daratan (*Life on land*)

Mengelola hutan secara berkelanjutan, melawan perubahan lahan menjadi gurun, menghentikan dan merehabilitasi kerusakan lahan, menghentikan kepunahan keanekaragaman hayati.



Tujuan 16 - Perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang tangguh (*Peace, justice, and strong institutions*)

Mendorong masyarakat adil, damai, dan inklusif



Tujuan 17 - Kemitraan untuk mencapai tujuan (*Partnerships for the goals*)

Menghidupkan kembali kemitraan global demi pembangunan berkelanjutan.

Pengendalian hama kopi secara langsung tidak disebutkan dalam sumber yang diberikan, namun ada beberapa prinsip dan pendekatan yang dapat dihubungkan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals, SDGs) berdasarkan konteks umum dari sumber tersebut.

SDGs mencakup tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup, mengurangi kesenjangan, dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Dalam konteks pengendalian hama kopi, ini dapat mencakup:

SDG 1 (Kesejahteraan dan Perkembangan): Melalui pengendalian hama yang efektif, petani kopi dapat meningkatkan produktivitas dan

pendapatan mereka, sehingga meningkatkan kesejahteraan mereka dan keluarga.

SDG 2 (Pendidikan): Program pengendalian hama kopi dapat menjadi bagian dari kurikulum dan pelatihan di institusi pendidikan seperti Fakultas Pertanian IPB dan Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengelolaan pertanian yang berkelanjutan

SDG 12 (Pengelolaan Sumber Daya Alam): Penggunaan teknologi dan metode pengendalian hama yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan, seperti penggunaan pestisida yang berbahaya bagi lingkungan.

SDG 15 (Pengelolaan dan Penggunaan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan): Pengendalian hama kopi yang berkelanjutan melibatkan penggunaan metode yang ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, yang dapat mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan kesehatan manusia.

SDG 16 (Pemerintahan dan Pengelolaan yang Leluas): Dalam konteks pengendalian hama kopi, pemerintahan dan pengelolaan yang leluas dapat mendukung penelitian dan pengembangan teknologi pengendalian hama yang inovatif dan berkelanjutan.

E. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran

Materi Animalia pada kelas X ini ada pada KD 3.9 “Mengelompokkan hewan ke dalam filum berdasarkan lapisan tubuh, rongga tubuh simetri tubuh, dan reproduksi”, sub-KD 3.9.1 “Mengelompokkan hewan invertebrata dan vertebrata berdasarkan ciri-ciri morfologi dan anatomi, jenis reproduksi, dan habitatnya” dan sub KD 3.9.4 “Menjelaskan peran hewan dalam kehidupan manusia, baik yang menguntungkan maupun merugikan, dan upaya pelestariannya”. Hasil penelitian ini sangat cocok untuk di implementasikan pada KD tersebut, selain mengenai morfologi dan anatominya, melalui penelitian ini pula dapat memperlihatkan bukti

nyata peranan hewan dalam kehidupan manusia. Melalui perangkat pembelajaran yang telah disusun, peserta didik dapat melakukan pembelajaran mengenai Animalia dan berbagai Filum yang terbagi di dalamnya.

Dalam skripsi tersebut, pengendalian hama kopi dengan menggunakan trap warna di Cikole, Lembang, dapat dilihat sebagai sebuah implementasi dari konsep PHT yang mencakup berbagai metode pengendalian hama secara terintegrasi, termasuk aspek biologi seperti ekologi populasi hama dan interaksi organisme dalam lingkungan mereka. Selain itu, skripsi tersebut juga berkaitan dengan upaya mendukung SDGs, khususnya terkait dengan tujuan 2 (*Zero Hunger*) dan tujuan 15 (*Life on Land*) yang mencakup isu-isu pertanian dan lingkungan hidup.

Dengan demikian, keterkaitan judul skripsi tersebut dengan kompetensi dasar pada pembelajaran biologi terletak pada kemampuan siswa untuk menganalisis interaksi antara organisme (hama kopi) dengan lingkungannya (perkebunan kopi), mengidentifikasi dampak tindakan manusia terhadap lingkungan (penggunaan trap warna sebagai metode pengendalian hama), serta menyelaraskan upaya tersebut dengan prinsip-prinsip pelestarian dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.

F. Hasil Penelitian Terdahulu

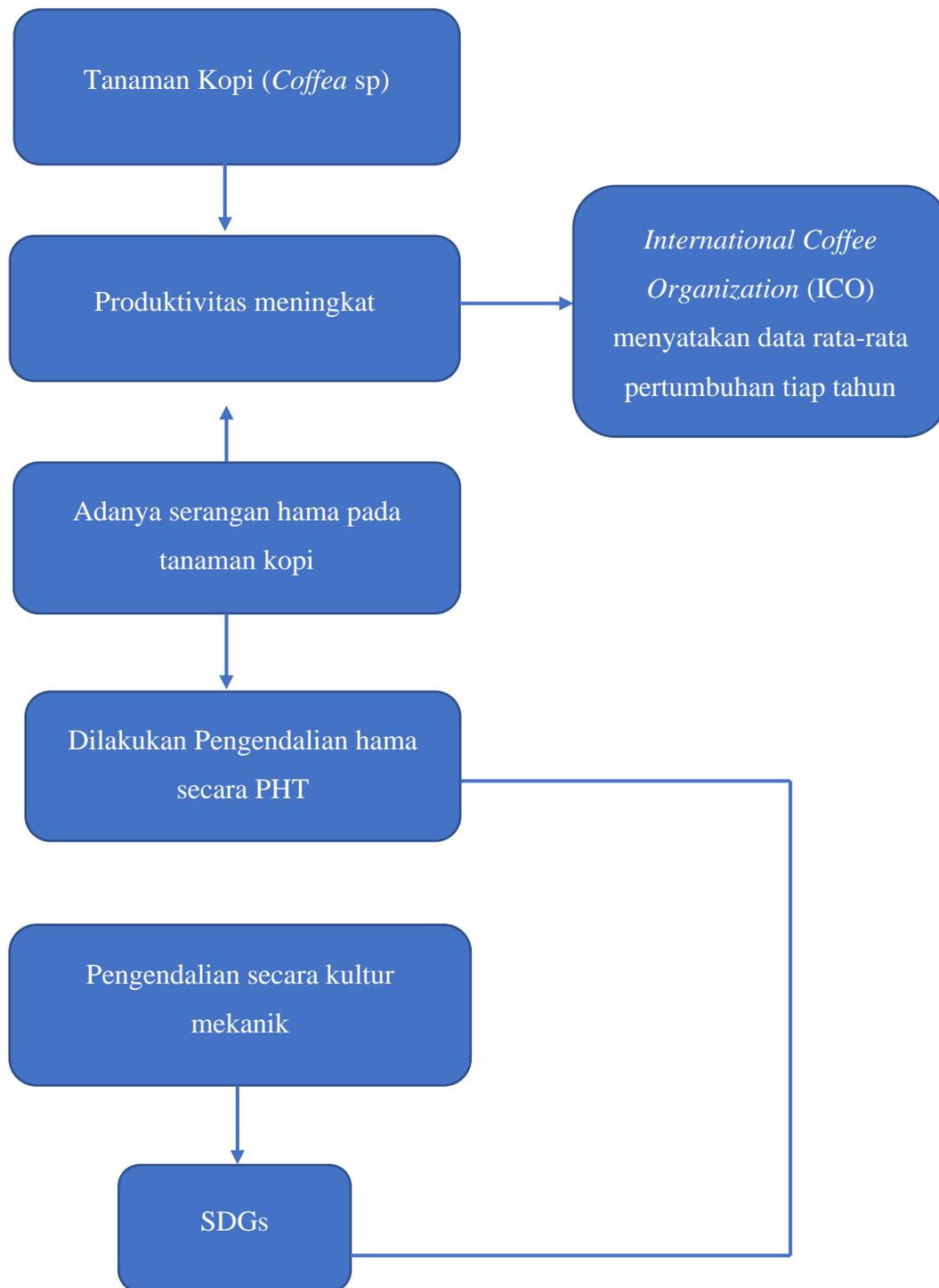
Hasil Kajian terdahulu tersaji pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Zarnita, Muhammad Sayuthi dan Sapdi/2022	Pengaruh Warna Perangkap Terhadap Ketertarikan Penggerek Buah Kopi (<i>Hypothenemus hampei</i> FERR.)	Desa Wihni Bakong Kecamatan Silih Nara Kabupaten Aceh Tengah.	Penelitian ini menggun Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Data yang dikumpulkan berupa data primer.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah imago <i>H. hampei</i> yang tertangkap berbeda nyata antar warna perangkap pada setiap pengamatan. Hal ini disebabkan oleh warna perangkap berpengaruh terhadap .ketertarikan imago <i>H. hampei</i> .	Menggunakan perangkap warna.	Tempat penelitian berbeda dan terdapat keterbaruan dalam penelitian ini yaitu SDGs.
2	Ulyani, Alfian Rusdy dan Hasnah/2019	Preferensi Arthropoda terhadap Warna Perangkap pada Pertanaman Kopi Arabika di Desa Atang Jungket Kabupaten Aceh Tengah.	Desa Atang Jungket Kecamatan Bies Kabupaten Aceh Tengah.	Pada penelitian ini digunakan metode <i>purposive sampling</i> . Data yang dikumpulkan berupa data primer.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa arthropoda yang ditemukan berjumlah 2.062 individu yang terdiri dari 2 kelas, 12 ordo, dan 72 famili. Ordo Hymenoptera	Menggunakan perangkap warna.	Tempat penelitian berbeda dan terdapat keterbaruan dalam penelitian ini yaitu SDGs.

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					merupakan ordo dengan jumlah individu paling banyak. Perangkap warna kuning merupakan paling banyak memerangkap arthropoda yaitu 552 individu dibandingkan perangkap warna merah, hijau, dan putih yang masing-masingnya hanya 547 individu, 527 individu, dan 436 individu.		

G. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran

(Sumber : Dokumen Pribadi)