

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis

2.1.1 Sejarah Kopi Indonesia

Tanaman kopi di Indonesia mulai berkembang di jaman kolonialisme Belanda pada tahun 1696 yang dibawa oleh VOC. Pada masa itu Belanda membawa bibit kopi pertama dari Malabar, India, ke Pulau Jawa. Bibitnya sendiri berasal dari Yaman. Seorang Gubernur Belanda yang bertugas di Malabar, India berinisiatif mengirimkan bibit yang diketahui berjenis arabika ini kepada seorang Gubernur Belanda lain yang sedang bertugas di Batavia, sekarang ini bernama Jakarta.

Pembudidayaan ini gagal dikarenakan terjadinya gempa dan banjir. Tahun 1699 Belanda kembali mendatangkan stek pohon kopi dari Malbar, kopi yang ditanam di Indonesia menghasilkan kualitas sangat baik hal ini diketahui dari 6 sampel kopi yang diteliti di Amsterdam. Biji kopi yang dikembangkan di pulau Jawa kemudian dijadikan bibit untuk perkebunan di seluruh wilayah Indonesia. Ada beberapa jenis kopi yang tersebar di Indonesia antara lain : kopi arabika, robusta, dan liberika. Namun, yang terkenal di Indonesia yaitu kopi arabika dan robusta (Afriliana, 2018).

Tanaman kopi di dunia konsumsi mencapai 70% berasal dari spesies kopi arabika dan 26% dari robusta dan 4% dari jenis liberika. Kopi arabika (*coffea arabica*) berasal dari Afrika, tepatnya di daerah pegunungan Ethopia. Namun, kopi arabika mulai berkembang setelah dikembangkan didaerah Yaman dan selatan Jazirah Arab. Melalui para saudagar Arab, kopi arabika mulai menyebar ke daerah lainnya. Awalnya penduduk Yaman dan Arab mencoba memakan biji kopi arabika dan merasakan adanya tambahan energi, dengan perkembangan zaman akan pengetahuan dan teknologi buah kopi dimanfaatkan menjadi minuman sampai sekarannng ini (Febriliyani,2016).

Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia. Produksi kopi tanah air pun cenderung meningkat dalam lima tahun terakhir. Berdasarkan laporan Statistik Indonesia, jumlah produksi kopi Indonesia mencapai 774,60 ribu ton pada 2021. Jumlah itu meningkat sekitar 1,62% dari tahun sebelumnya sebanyak 762,20 ribu ton. Sumatera Selatan merupakan produsen kopi terbesar di Indonesia sepanjang 2021. Jumlah produksi kopi di provinsi ini mencapai 201,40 ribu ton. Lampung menyusul dengan jumlah produksi kopi sebanyak 118 ribu ton. Kemudian, Sumatera Utara dan Aceh masing-masing memproduksi kopi sebanyak 76,80 ribu ton dan 74,20 ribu ton. Selama lima tahun terakhir, jumlah produksi kopi di Indonesia yang tertinggi yakni pada 2021. Sementara itu, produksi kopi terendah yakni pada 2017 sebanyak 716,10 ribu ton.

2.1.2 Tanaman Kopi Arabika



Gambar 1. Tanaman Kopi Arabika
(Sumber : Koleksi Pribadi)

Kopi merupakan komoditas perkebunan rakyat yang dibudidayakan sebagai sumber penghasilan dan sumber pendapatan devisa negara. Kopi terdiri dari 40 jenis yang sebagian besar berasal dari Afrika tropis dan sebagian kecil berasal dari Asia tropis dan saat ini kopi telah menyebar ke seluruh daerah tropis di dunia. Kopi di Indonesia umumnya tumbuh baik pada ketinggian 700 meter di atas permukaan laut (Prastowo *et al.*, 2010). Adapun klasifikasi tanaman kopi menurut Rahardjo (2013) adalah :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Ordo	: <i>Rubiales</i>
Famili	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea arabica</i> L.

- **Syarat Tumbuh Kopi Arabika**

Kopi arabika merupakan kopi yang paling banyak dikembangkan didunia maupun di Indonesia khususnya. Kopi ini ditanam di pada dataran tinggi yang memiliki iklim kering sekitar 1350-1850 meter dari permukaan laut. Sedangkan di Indonesia kopi ini dapat tumbuh di daerah tinggi sampai ketinggian 1200 meter diatas permukaan laut. Jenis kopi ini cenderung tidak tahan serangan penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*), namun kopi ini memiliki tingkat aroma dan rasa yang kuat (Cahyo, 2012).

A. Iklim

Zona terbaik pertumbuhan kopi Arabika cocok dan sesuai tumbuh di daerah 20° Lintang Selatan dan 20° Lintang Utara. Pada daerah subtropis, tanaman ini tumbuh di dataran rendah. Suhu udara juga harus sesuai, yaitu 15°C hingga 25°C. Apabila suhu terlalu panas maka pertumbuhan akan terlalu cepat dan bunga keluar terlalu awal. Akibatnya adalah tanaman kopi berisiko terkena serangan penyakit karat daun. Apabila suhu terlalu rendah, akan menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan munculnya cabang sekunder dan tersier yang mengganggu pertumbuhan buah. Unsur iklim yang berpengaruh terhadap budidaya kopi arabika adalah elevasi (tinggi tempat), temperatur, tipe curah hujan, kelembaban udara serta angin (Rahardjo, 2012). Faktor iklim besar sekali pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi kopi arabika. Maka dari itu iklim yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi arabika yang baik pula (Fitria, 2017).

B. Tanah

Tanaman kopi arabika menghendaki tanah yang memiliki horizon atas nya dalam 1,5 m, gembur, subur, banyak mengandung humus dan berupa permiabilitas yang baik, atau dengan kata lain tekstur tanah harus baik. Tanah yang teksturnya baik adalah tanah yang berasal dari abu gunung berapi atau yang cukup mengandung pasir. Secara umum kopi menghendaki tanah gembur yang kaya

bahan organik. Untuk menambah kesuburan berikan pupuk organik dan penyubur tanah di sekitar area tanaman. Arabika akan tumbuh baik pada keasaman tanah 5-6,5 pH. Tanah yang demikian pertukaran udara dan air di dalam tanah akan berjalan dengan baik (Tim Karya Tani, 2010). Struktur tanah yang memungkinkan drainase baik adalah lokasi yang paling penting untuk pertumbuhan tanaman kopi Arabika. Ini adalah kenyataan bahwa tanaman kopi Arabika tidak bisa mentolerir tanah yang tergenang air dan akan mengurangi hasil dengan jumlah yang besar dan membunuh pohon kopi jika berkepanjangan (Budiman, 2012).

2.1.3 Pengertian Efektivitas

Kata efektif berasal dari bahasa Inggris yaitu *effective* yang berarti berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik. Efektivitas merupakan unsur pokok untuk mencapai tujuan atau sasaran yang telah ditentukan di dalam setiap organisasi, kegiatan ataupun program (Rihadini, 2012). Disebut efektif apabila tercapai tujuan ataupun sasaran seperti yang telah ditentukan.

Bastian (2017) menyatakan bahwa efektivitas dapat diartikan sebagai keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu efektivitas adalah hubungan antara output dan tujuan dimana efektivitas diukur berdasarkan seberapa jauh tingkat output atau keluaran kebijakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selanjutnya istilah efektivitas adalah pencapaian tujuan atau hasil yang dikehendaki tanpa menghiraukan faktor-faktor tenaga, waktu, biaya, pikiran, alat-alat dan lain-lain yang telah ditentukan.

Effendy (2010) menyatakan bahwa efektivitas adalah komunikasi yang prosesnya mencapai tujuan yang direncanakan sesuai dengan biaya yang dianggarkan, waktu yang ditetapkan dan jumlah personil yang ditentukan. Jadi dapat diartikan bahwa indikator efektivitas dalam arti tercapainya sasaran atau tujuan yang telah ditentukan sebelumnya merupakan sebuah pengukuran dimana suatu target telah tercapai sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

Memperhatikan pendapat para pakar di atas, dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah suatu keadaan yang terjadi sebagai akibat asal apa yang dikehendaki. Misalkan jika seorang melakukan suatu perbuatan dengan maksud eksklusif serta memang dikehendakinya, maka perbuatan orang itu dikatakan efektif, jika yang akan terjadi dapat dicapai sesuai yang akan dikehendaki serta

sudah direncanakan sebelumnya.

2.1.4 Hama Penggerek Buah Kopi

Penggerek Buah Kopi (PBKo) dalam bahasa ilmiahnya disebut *Hypothenemus hampei* Ferr termasuk bangsa kumbang (*Coleoptera*) berwarna hitam coklat atau hitam mengkilap Kumbang betina yang siap bertelur biasanya muncul dan terbang pada sore hari antara pukul 16.00 — 18.00. Penggerek buah kopi ini dapattumbuh dan berkembangbiak pada semua jenis kopi, memiliki tipe jenis mulut menggigit dan mengunyah. Hama ini masuk melalui ujung buah baik buah yang masih di pohon maupun yang telah jatuh ke permukaan tanah. Apabila intensitas serangan sudah mencapai >10% maka harus dilakukan upaya pengendalian agar tidak terjadi penurunan dan kehilangan panen (Prastowo *et al.*, 2010).

2.4.1.1 Klasifikasi hama penggerek buah kopi adalah :

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Ordo : *Coleoptera*
Famili : *Scolytidae*
Genus : *Hypothenemus*
Spesies : *Hypothenemus h. Ferr.*
(Putra, 2016)



Gambar 2. Hama Penggerek Buah Kopi
(Sumber : Koleksi Pribadi)

2.4.1.2 Siklus Hidup Hama

H. hampei bermetamorfosa sempurna dengan tahapan telur, larva, pupa dan imago (dewasa). *H. hampei* betina dapat menghasilkan 37 butir telur dalam sekali bertelur. *H. hampei* betina menggerek masuk ke dalam biji kopi dan

bertelur sekitar 30-50 butir.

Trisnadi (2018) menyatakan bahwa stadia telur PBKo menetas sekitar 5 hingga 9 hari. Telur menetas menjadi larva kemudian menggerek buah kopi. Proses perubahan telur menjadi imago membutuhkan waktu selama 25-35 hari. *H. hampei* betina membuat lubang pada bagian ujung buah dan meletakkan telurnya di dalam biji kopi (*endosperm*). Selama proses hidup, telur menjadi imago berlangsung di dalam buah kopi (Pradinata, 2016).

Kumbang betina lebih besar dari kumbang jantan. Panjang kumbang betina lebih kurang 1,7 mm dan lebar 0,7 mm, sedangkan panjang kumbang jantan 1,2 mm dan lebar 0,6-0,7 mm. Kumbang betina yang akan bertelur membuat lubang gerakan dengan diameter lebih kurang 1 mm pada buah kopi dan biasanya pada bagian ujung. Kemudian kumbang tersebut bertelur pada lubang yang dibuatnya. Fase telur menetas 5-9 hari kemudian menjadi stadium larva selama 10-26 hari dan stadium pupa 4-9 hari hingga pada fase imago mencapai 103 – 202 hari. Pada ketinggian 500 m dpl, serangga membutuhkan waktu 25 hari untuk perkembangannya. Pada ketinggian 1200 m dpl, untuk perkembangan serangga diperlukan waktu 33 hari. Lama hidup serangga betina rata-rata 156 hari, sedangkan serangga jantan maksimal 103 hari. Kumbang betina menggerek ke dalam biji kopi dan bertelur sekitar 30 -50 butir.

Perbandingan populasi antara serangga betina dengan serangga jantan rata-rata 10:1. Namun, pada saat akhir panen kopi populasi serangga mulai turun karena terbatasnya makanan, populasi serangga hampir semuanya betina, karena serangga betina memiliki umur yang lebih panjang dibanding serangga jantan. Pada kondisi demikian perbandingan serangga betina dan jantan dapat mencapai 500:1. Kemampuan terbang kumbang betina bisa mencapai 350 m, sedangkan kumbang jantan tetap tinggal di dalam biji kopi karena tidak bisa terbang. Oleh karena itu mereka tetap tinggal pada liang gerakan di dalam biji. Umur serangga jantan hanya 103 hari, sedang serangga betina dapat mencapai 282 hari dengan rata-rata 156 hari. Serangga betina mengadakan penerbangan pada sore hari, yaitu sekitar pukul 16.00 sampai dengan 18.00 (Wiryadiputra, 2007).



Gambar 3. Hama Penggerek Buah
(Sumber : <https://distanpangan.baliprov.go.id/>)

2.4.1.3 Gejala Serangan



Gambar 4. Gejala Serangan Penggerek Buah
(Sumber : Koleksi Pribadi)

PBKo menyerang buah kopi pada saat buah bijinya mulai mengeras. Serangga betina meletakkan telurnya di dalam biji, selanjutnya berkembang biak sampai buah kopi dipanen atau gugur karena terlalu masak. Gejala serangan dapat dilihat dengan adanya bekas lubang gerekkan pada diskus. Akibat gerekkan tersebut biji kopi menjadi berlubang sehingga menurunkan mutu kopi. Kerusakan yang ditimbulkan dapat menurunkan produksi 10-40%. Serangan juga dapat terus berlangsung setelah panen sampai terbawa di penyimpanan (hama gudang), apabila kadar air biji kopi masih tinggi.

Secara umumnya *H. hampei* menyerang buah dengan endosperma yang telah mengeras, namun buah yang belum mengeras dapat juga diserang. Buah kopi yang bijinya masih lunak umumnya hanya digerek untuk mendapatkan

makanan dan selanjutnya ditinggalkan. Buah demikian tidak berkembang, warnanya berubah menjadi kuning kemerahan dan akhirnya gugur. Serangan pada buah yang bijinya telah mengeras akan berakibat penurunan mutu kopi karena biji berlubang. Biji kopi yang cacat sangat berpengaruh negatif terhadap susunan senyawa kimianya, terutama pada kafein dan gula pereduksi. Biji berlubang merupakan salah satu penyebab utama kerusakan mutu kimia, sedangkan citarasa kopi dipengaruhi oleh kombinasi komponen-komponen senyawa kimia yang terkandung dalam biji (Tobing *et al.*, 2006).

Serangga *H. hampei* masuk ke dalam buah kopi dengan cara membuat lubang di sekitar diskus. Serangan pada buah muda menyebabkan gugur buah, serangan pada buah yang cukup tua menyebabkan biji kopi cacat berlubang-lubang dan bermutu rendah (PPKKI, 2006). Perkembangan dari telur menjadi imago berlangsung hanya di dalam biji keras yang sudah matang. Kumbang penggerek ini dapat mati secara prematur pada biji di dalam endosperma jika tidak tersedia substrat yang dibutuhkan. Kopi setelah pemetikan adalah tempat berkembang biak yang sangat baik untuk penggerek ini, dalam kopi tersebut dapat ditemukan sampai 75 ekor serangga per biji.

2.1.5 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Hama Penggerek Buah Masuk Ke Dalam Perangkap Botol Atraktan Kulit Kopi

Serangga disebut juga insekta (*insecta*) atau heksapoda (*hexapoda*). Insekta berasal dari kata *insecare*, *in* artinya menjadi, *secare* artinya memotong atau membagi, maka *insecta* artinya binatang yang badannya terdiri dari segmen-segmen. *Hexapoda*, berasal dari kata *hexa* yang artinya 6 dan *poda*, artinya kaki jadi *hexapoda* artinya binatang berkaki 6. Semua serangga adalah anggota dari filum *Arthropoda*.

Serangga memiliki lensa kornea tunggal untuk digunakan pembeda intensitas cahaya. Mata tunggal kebanyakan dimiliki oleh *Lepidoptera* dan dipercaya dapat melihat gambar, cahaya dan pergerakan kurang lebih seperti mata majemuk tetapi sedikit menghasilkan pandangan mozaik. Serangga PBKo ini menyukai warna merah karena warna merah tersebut dominan dengan biji kopi yang sudah masak, sehingga di perkebunan kopi sering terserang serangga *hyphothenemus* ini saat mendekati panen kopi karena biji kopi sudah mulai

berwarna merah. Dan menurut Dufour *et al*, 2001 memang warna merah lebih dominan dan efektif untuk penangkapan serangga PBKo ini. Hasil penelitian Gunawan *et al*. (2016) bahwa warna perangkap merah memiliki nilai tangkapan tertinggi.

- Tipe dan Warna Perangkap

Perangkap memiliki dua prinsip kerja berdasarkan pada pergerakan serangga yaitu perangkap aktif dan pasif (Yi *et al*. 2012). Perangkap pasif merupakan perangkap yang tidak menggunakan zat penarik sehingga serangga yang terperangkap secara tidak sengaja, sedangkan perangkap aktif merupakan perangkap yang menggunakan zat penarik (baik stimulus kimia maupun fisik) seperti cahaya, warna, atau senyawa kimia sehingga menyebabkan serangga dapat tertarik kedalam perangkap (Yi *et al*. 2012).

Wiryadiputra (2006) mengatakan bahwa tipe alat perangkap botol bekas air mineral dengan lubang lurus paling efektif dalam menangkap kumbang *H. hampei*. Dan serangga *hyphothenemus hampei* F ini menyukai warna merah karena warna merah tersebut dominan dengan biji kopi yang sudah masak, sehingga di perkebunan kopi sering terserang serangga *hyphothenemus hampei* ini saat mendekati panen kopi karena biji kopi sudah mulai berwarna merah.

Pengendalian hama terpadu adalah pengendalian yang dilakukan untuk menekan penggunaan pestisida sintetik di pertanian. Pengendalian hama terpadu (PHT) dilakukan secara fisik, mekanik, pergiliran dan rotasi tanaman lebih bersifat ramah lingkungan. Salah satu upaya pengendalian hama terpadu pada pertanian adalah dengan menggunakan perangkap likat kuning (*yellow sticky trap*), borca trap, dan atraktan. Serangga pengganggu tanaman umumnya tertarik dengan cahaya, warna, aroma makanan atau bau tertentu, dimana warna yang disukai serangga biasanya warna-warna kontras seperti warna merah, kuning cerah. Inilah yang menjadi dasar dibuatnya perangkap dengan tipe perangkap sederhana dengan menggunakan plastik, botol ataupun cairan penarik agar hama tidak bisa terbang dan mati.

Sihombing *et.,al*. (2013) menyatakan bahwa serangga dapat membedakan warna-warna karena adanya perbedaan sel-sel retina pada serangga, kisaran panjang gelombang yang dapat diterima serangga adalah sekitar 2540 – 6000 nm.

Perangkap dengan warna kuning, merah, hijau lebih kontras dan mengkilap, sehingga serangga lebih mudah tertarik dibandingkan dengan jenis perangkap warna lainnya. Perangkap yang bersifat terbuat dari bahan kulit kopi atraktan dapat menyebabkan serangga bergerak mendekati sumber seperti cahaya, warna dan senyawa kimia, sehingga serangga dapat tertarik kedalam perangkap (Priawandiputra and Permana, 2015). Warna perangkap mampu mempengaruhi aktivitas dan perilaku serangga pada suatu ekosistem.

Ketertarikan serangga terhadap warna-warna tertentu menyebabkan serangga hendak mendekati warna yang disukai. Umumnya warna yang disukai serangga adalah warna yang mirip dengan warna inangnya (Ulyani *et al.*, 2019). Menurut Pradinata (2016), warna perangkap berpengaruh terhadap jumlah populasi serangga yang hadir. Warna yang disukai oleh serangga dapat dimanfaatkan untuk memanipulasi serangga. Serangga memiliki isyarat visual ataupun isyarat kimia untuk menentukan inang berupa buah ataupun bunga. Faradila *et al.* (2020) menyatakan bahwa serangga memiliki dua alat penerima rangsangan cahaya yaitu mata tunggal dan mata majemuk. Mata tunggal berfungsi untuk membedakan cahaya yang diterima, sedangkan mata majemuk berfungsi sebagai pembentuk bayangan yang berupa mozaik. Kemampuan serangga dalam melihat panjang gelombang cahaya dari 200-300 nm sampai 600-650 nm dengan masing-masing warna panjang gelombang yang berbeda. Warna merah memiliki panjang gelombang 650-700 nm, warna kuning 550-600 nm, warna hijau 500- 550 nm. Penglihatan serangga sangat berpengaruh terhadap intensitas cahaya disekitarnya.

- **Bahan Perangkap**

Pracaya (2008) menyatakan bahwa perangkap prinsip dasarnya adalah menjebak hama menggunakan pemikat tertentu. jadi, perangkap adalah suatu cara yang digunakan untuk menjebak hama menggunakan pemikat tertentu agar jebakan berhasil menarik perhatian mangsa untuk mendekatinya. Perangkap dapat dibuat dengan memberi umpan sesuatu yang disukai hama, perangkap ada yang dibuat berdasarkan warna, cahaya, aroma, dan rasa yang disukai hama. Bahan perangkap dapat berupa zat makanan maupun atraktan sebagai penarik serangga.

- Lokasi Perangkap

Pemasangan perangkap yang diletakkan di lokasi/lahan kopi yang rimbun merupakan tanda bahwa hama penggerek buah kopi banyak ditemukan, merupakan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi masuknya serangga ke dalam perangkap Serangga *H. hampei* diketahui menyukai tanaman kopi yang rimbun dengan naungan yang gelap. Kondisi demikian tampaknya berkaitan dengan daerah asal dari hama PBKo, yaitu Afrika dimana serangga PBKo menyerang tanaman kopi liar yang berada di bawah hutan tropis yang lembab. Kondisi serupa juga dijumpai di Brazil, di mana serangan berat hama PBKo biasanya terjadi pada pertanaman kopi dengan naungan berat dan berkabut sehingga kelembaban udara cukup tinggi.

Lokasi pemasangan atraktan menurut penelitian Sinubulan (2013), menyatakan bahwa semakin tingginya pemasangan perangkap berwarna pada tanaman akan berpengaruh nyata pada keefektifan pengebakan serangga yaitu semakin jauhnya kanopi tanaman maka akan sedikit jumlah serangga yang terperangkap pada perangkap yang telah dikendalikan. Perangkap yang bagus dalam menjebak serangga yaitu perangkap yang di pasang di bagian tanaman, jika pemasangan perangkap melebihi tinggi kanopi hama akan kurang aktif karena semakin atas maka semakin tinggi juga kecepatan angin yang dapat berpengaruh terhadap pergerakan hama tersebut. Hal ini memberikan indikasi bahwa aktivitas yang terjadi pada hama untuk terbang hanya terjadi di sekitaran kanopi tanaman

2.1.6 Teknik Pengendalian Hama Terpadu

Prinsip pengendalian hama tanaman yang dikembangkan dewasa ini adalah menekan jumlah populasi hama yang menyerang tanaman sampai pada tingkat populasi yang tidak merugikan. Komponen pengendalian hama yang dapat diterapkan untuk mencapai sasaran tersebut, antara lain sebagai berikut.

1. Pengendalian Secara Fisik

Pengendalian OPT tanaman secara fisik ialah pengendalian OPT dengan cara mengubah faktor lingkungan fisik, seperti suhu, kelembapan, dan lain-lain sedemikian sehingga dapat menimbulkan kematian dan penurunan populasi OPT. Dasar pemikirannya adalah bahwa setiap organisme perusak tanaman (OPT)

mempunyai batas-batas toleransi terhadap faktor-faktor fisik tertentu. Lebih rendah atau lebih tinggi daripada batas toleransi tersebut, OPT tidak dapat hidup dan berkembang biak. Pengendalian fisik merupakan usaha kita menggunakan atau mengubah faktor lingkungan fisik sedemikian rupa sehingga dapat menimbulkan kematian dan pengurang populasi hama. Kematian hama disebabkan karena faktor fisik seperti suhu, kelembaban, suara yang dikenakan di luar batas toleransi serangga hama sasaran. Batas toleransi di sini dapat berupa batas toleransi terendah dan dapat batas toleransi tinggi. Setiap organisme mempunyai batas terendah dan tertinggi untuk dapat hidup dan bertahan terhadap suatu faktor fisik tertentu seperti suhu. Di atas suhu batas tertinggi atau di bawah batas terendah serangga tersebut tidak dapat hidup dan berkembang biak.

2. Pengendalian Secara Mekanis

Pengendalian mekanik bertujuan untuk mematikan atau memindahkan hama secara langsung baik dengan tangan atau dengan bantuan alat dan bahan lain. Caranya cukup sederhana dan dapat dilakukan oleh setiap orang tetapi yang jelas memerlukan tenaga yang banyak yang berarti cukup mahal, harus dilakukan secara terus menerus, efisiensi dan efektivitasnya rendah. Untuk meningkatkan efektivitas pengendalian mekanik perlu dipelajari fenologi hama, perilaku makan dan penyebaran hama. Dengan demikian dapat ditetapkan waktu pengendalian mekanik yang tepat, dan fase hidup yang menjadi sasaran.

3. Pengendalian Secara Kultur Teknis

Pengendalian secara kultur teknis disebut pula sebagai pengendalian agronomik, yaitu pengendalian OPT dengan cara mengelola lingkungan tanaman sedemikian sehingga kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan OPT. Usaha pengendalian ini bersifat preventif, dilakukan sebelum serangan OPT terjadi. Pelaksanaan pengendaliannya mudah dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Kegiatan pengendalian secara kultur teknis, Pengendalian kultur tekknis antara lain adalah sanitasi, pengolahan tanah, pengelolaan air, rotasi tanaman, pengaturan jarak tanam, menanam varietas unggul dan tumpang sari.

4. Pengendalian Secara Kimiawi

Pengendalian OPT secara kimiawi ialah pengendalian dengan cara menggunakan senyawa kimia (pestisida). Cara ini dianjurkan sebagai alternatif

pengendalian terakhir karena meskipun ampuh membunuh sasaran, mempunyai efek sampingan yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia. Mengendalikan hama dan penyakit tanaman secara kimia adalah cara terakhir apabila cara sebelumnya tidak membuahkan hasil yang maksimal.

5. Pengendalian Hayati

Pengendalian Hayati adalah pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) oleh musuh alami atau agensia pengendali hayati. Namun dapat juga disebut mengendalikan penyakit dan hama tanaman dengan secara biologi, yaitu dengan memanfaatkan musuh-musuh alami. Dalam hal ini yang dimanfaatkan yaitu Musuh Alami, sedangkan yang menggunakan atau memanfaatkannya adalah manusia. Berarti ada campur tangan manusia pada setiap pengendalian hayati. Pengendalian hayati dengan menggunakan perangkap hama seperti diantaranya feromon, brocap trap, *yellow trap* dan atraktan.

Atraktan atau zat penarik merupakan zat kimia yang dapat menyebabkan serangga bergerak mendekati sumber zat tersebut (Ryan 2002; Schoonhoven *et al.* 2005). Dinamika populasi, dan pola infestasi oleh *H. hampei* erat kaitannya dengan faktor iklim, seperti curah hujan dan kelembaban tempat, serta fisiologi tanaman kopi (Jaramilo dkk., 2006). Penggunaan atraktan yang umum dilakukan akhir-akhir ini adalah perangkap brocap trap, hypotan, senyawa feromon, asam klorogenat dan senyawa etanol ataupun methanol. Dengan menggunakan perangkap dan atraktan yang teratur populasi *H. hampei* dapat turun hingga 20% sampai 80%. Penurunan populasi *H. hampei* juga ditentukan oleh ketersediaan makanannya. Buah kopi yang mengering merupakan media yang kurang sesuai bagi reproduksi dan perkembangbiakan hama ini (Wiryadiputra, 2006). Penggunaan senyawa atraktan, selain *H. hampei* serangga lainnya juga dapat terperangkap.

Teknik pengendalian hama *H. hampei* dapat dilakukan pengendalian secara fisik dan atau mekanis yaitu menggunakan alat dan senyawa perangkap (atraktan) yang mengeluarkan bau yang disukai oleh kumbang betina. Senyawa penarik hama (atraktan) berupa cairan dengan bahan dasar etanol dalam media plastik atau botol kecil yang digantungkan di dalam alat perangkap (botol) (BPTP, 2018).

Kopi memiliki senyawa bioaktif yang bersifat polar, diantaranya adalah asam klorogenat sekitar 6-7% pada varietas arabika dan 10% pada kopi robusta. Senyawa methanol juga terkandung jika kulit ari kopi diekstrak dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C.

Senyawa-senyawa ini tentunya memiliki aroma yang dapat menarik *H. hampei* dewasa (Marcelinda *et al.*, 2016). Siregar (2016) menyatakan bahwa asam klorogenat dengan konsentrasi 7% efektif untuk mengendalikan *H. Hampei*. Senyawa atraktan yang diuji di lapangan dapat menguap (Wiryadiputra, 2006) Besarnya uap yang dilepaskan per hari adalah 0,85 ml. Jumlah senyawa yang semakin banyak menguap tidak berarti semakin banyak serangga yang tertangkap pula. Penurunan ini disebabkan oleh tingkat kepekatan senyawa atraktan. Dimana jumlah senyawa atraktan yang menguap per hari tidak berpengaruh terhadap jumlah serangga yang tertangkap. Selain menggunakan atraktan, pengendalian hayati menggunakan agens hayati parasitoid *Ephalonomia stephanoderis* yang telah diperbanyak dan diintroduksi untuk mengendalikan hama *H. hampei*. Pemanfaatan jamur patogen juga dapat mengendalikan hampei seperti *Beauveria bassiana* yang relatif lebih mudah untuk diisolasi dari lapangan.



Gambar 5. Pemasangan Perangkat
(Sumber : Koleksi Pribadi)

2.1.7 Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Perkembangan Hama Penggerek Buah

2.1.7.1 Suhu

Perkembangan *H. hampei* dipengaruhi oleh suhu dan ketersediaan buah kopi. *H. hampei* dapat hidup pada suhu 15°C-35°C, suhu optimal untuk

perkembangan telur antara 30°C-32°C dan untuk larva, pupa dan dewasa antara 27°C-30°C. Serangga betina dapat menggerek buah kopi antara suhu 20°C-33°C, pada suhu 15°C dan 35°C serangga betina gagal menggerek buah kopi atau mampu menggerek buah kopi tapi tidak bertelur (Jaramilo *et al.*,2009).

Abrol (2013) mengutip beberapa referensi mengatakan bahwa peningkatan suhu akan menyebabkan serangga/hama menjadi lebih berlimpah dan hampir semua serangga akan terpengaruh oleh perubahan suhu. Efek lainnya adalah peningkatan nafsu makan dan pertumbuhan, sehingga kemungkinan tambahan generasi pada tahun berikutnya. Peningkatan suhu global akan juga mempengaruhi fenologi serangga termasuk kedatangan awal hama/serangga dan waktu munculnya berbagai hama/serangga. Temperatur rendah dan kelembaban tinggi akan meningkatkan populasi hama pada suatu lokasi.

2.1.7.2 Ketersediaan Buah

Ketersediaan buah pada masa panen juga memengaruhi perkembangan hama penggerek buah kopi. Hasil pengamatan produksi kopi lebih banyak ditemui pada blok 6 varietas Rasuna, ini juga menjadi pendukung eksistensi PBKo, dimana ketersediaan buah di lapangan mempengaruhi tinggi rendahnya serangan hama PBKo. Semakin banyak buah sebagai makanannya, maka semakin tinggi tingkat populasinya.

2.1.7.3 Curah Hujan

Menurut (Rahmathulla, Sathyanarayana, & Angadi, 2015) dikatakan bahwa kondisi iklim temperatur minimum dan kelembapan tinggi diikuti hujan juga memberikan korelasi positif terhadap meningkatnya populasi hama yang mendorong terjadinya ledakan. Hujan adalah gejala gerak konveksi udara yang kemudian mengalami pendinginan (di dalam atmosfer) sehingga terjadi kondensasi dan akhirnya jatuh sebagai titik air. Unsur-unsur penting dari hujan yang berhubungan dengan pertumbuhan hama adalah jumlah volume curah hujan, jumlah hari hujan dan intensitas. Periodesitas timbulnya hama sangat berhubungan dengan periode hujantahunan dan perubahan-perubahan jangka panjang. Pengaruh hujan terhadap perkembangan hama dapat secara langsung berupa pengaruh mekanis, misalnya hujan lebat dapat menghanyutkan serangga. Sedangkan banyak sedikitnya hujan dapat berpengaruh tak langsung terhadap perkembangan

hama, karena tinggi rendahnya hujan erat hubungannya dengan suhu maksimum, minimum serta tekanan udara.

2.1.7.4 Varietas Tanaman

Tanaman kopi varietas Arabika umumnya tahan terhadap penyakit seperti karat daun dan bercak daun, namun rentan terhadap serangan hama. Tanaman kopi varietas arabika rasuna ini, banyak ditemukan di kalangan petani dan di PT Wahana Graha Makmur, karena memiliki citarasa yang khas. Ciri- ciri tanaman kopi varietas rasuna ini adalah :

- a. Memiliki perawakan semi katai (dwarf/kerdil) dengan batang pokok yang tidak tampak dari luar
- b. Mempunyai sifat percabangan sekunder yang sangat aktif. Bahkan cabang primer di atas permukaan tanah mempunyai bentuk kipas menjuntai hingga menyentuh tanah.
- c. Memiliki warna hijau tua pada daun tua dan cokelat kemerahan saat daun masih muda
- d. Memiliki daun penjang meruncing dengan tepi daun yang bergelombang
- e. Buah muda berwarna hijau sedangkan buah yang telah masak berwarna merah cerah
- f. Memiliki buah dan biji ukuran besar
- g. Rata- rata potensi produksi kopi arabika varietas ini adalah 1500 kg kopi biji/ha dengan kisaran produksi 800 – 2300 kg biji/ha
- h. Hal ini dihitung dari penanaman pohon kopi dengan populasi 1600 pohon/ha

Menurut Manalu selaku mandor panen di PT. Wahana Graha Makmur Dairi, mengatakan bahwa tanaman kopi arabika rasuna atau yang dikenal dikalangan umum sigararutang, memiliki serangan hama penggerek buah kopi yang paling banyak, hal ini disebabkan oleh bentuk visual tanaman kopi tersebut, yang bentuknya terbuka sehingga buah kopi nampak jelas berada di ranting-ranting pohon kopi. Sementara pada varietas lainnya yang dibudidayakan di PT Wahana Graha Makmur seperti Longbery, Rainforest memiliki bentuk pohon yang tertutup, sehingga buah tidak kelihatan dari luar, melainkan ada di dalam/ ditutupi dedaunan pohon tersebut.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Setelah ditelusuri pada beberapa hasil penelitian, terdapat banyak penelitian yang sudah diteliti sebelumnya, namun dalam hal ini terdapat perbedaan yang menurut penulis bisa dijadikan masalah yang akan diteliti. Beberapa penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

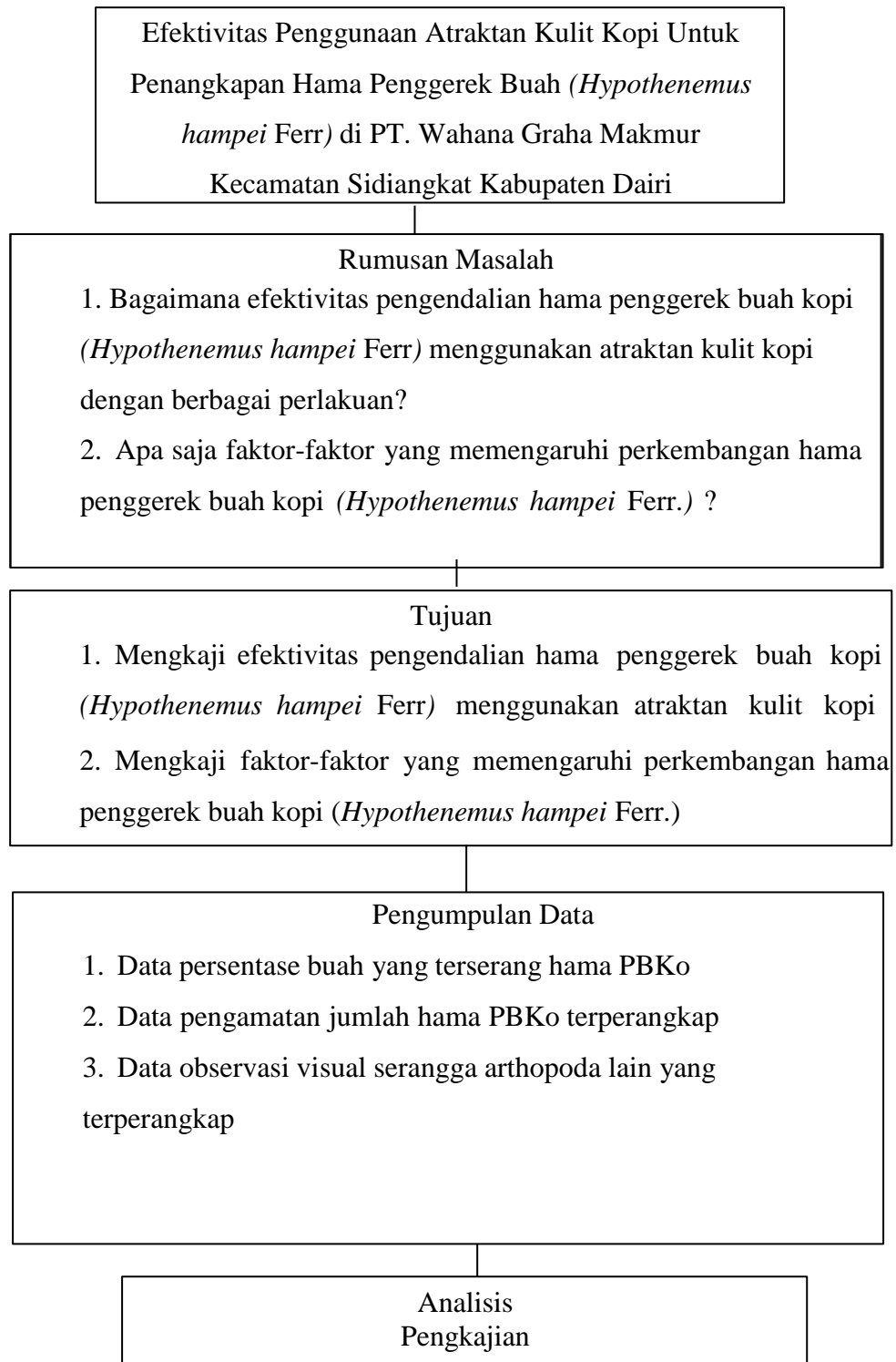
Tabel 1. Kajian Terdahulu

Nama	Judul	Perlakuan	Kesimpulan
Muliasari (2016)	Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (<i>Hypothenemus Hampei</i> Ferr) Pada Tanaman Kopi Arabika Di Kebun Rante Karua, Tana Toraja	P1 : Kultur Teknis P2 : Pengendalian Biologi (Hypotan)	Perangkap dengan menggunakan senyawa tertentu (Hypotan), dapat menarik hama PBKo dewasa secara selektif, sehingga aman bagi musuh alami.
Trika Prayogi (2019)	Efektivitas Atraktan Kulit Kopi Dan Ketinggian Perangkap Untuk Mengendalikan Penggerek Buah Kopi	P1 : Faktor taraf ekstrak kulit kopi yang berbeda taraf P2 : Faktor ketinggian perangkap yang berbeda taraf	Atraktan konsentrasi 30% sudah mampu menangkap hama penggerek di ketinggian 150 cm.
Zarnita, et al (2022)	Pengaruh Perangkap Terhadap Ketertarikan Penggerek Buah Kopi (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr)	Warna W1 : Merah W2 : Kuning W3 : Hijau W4 : Putih W5: Bening	Hasil pengamatan jumlah imago <i>H. hampei</i> yang tertangkap pada setiap warna perangkap, menunjukkan bahwa imago serangga tersebut paling tertarik pada warna perangkap merah. Hal ini ditunjukkan oleh fakta bahwa warna perangkap merah merupakan perangkap dengan jumlah imago <i>H. hampei</i> yang paling tinggi dibandingkan dengan warna perangkap lainnya
Syafrizal Hasibuan (2017)	Efektifitas Perangkap Dengan Sistem Pemagaran Pada Serangga Hama Tanaman	P1 : warna putih P2 : warna merah P3 : warna kuning P4 : warna hijau	Dari Hasil Peneltian diperoleh warna yang paling disukai oleh serangga adalah warna kuning dan warna hijau terutama pada ordo diptera dan homoptera. Sistem pemagaran sangat efektif untuk pemasangan perangkap pada areal pertanaman.

Ameilia Zuliyanti Siregar, Tulus, dan Kemala Sari Lubis (2017)	Pemanfaatan Tanaman Atraktan Mengendalikan Hama Keong Padi	P0 : 500 g daun nimba P1 : 100 g ekstrak buah pinang P2 : 100 g ekstrak daun tembakau P3 : 100 g daun ubi karet P4 : 100 g ekstrak mengkudu P5 : 100 g ekstrak <u>daun pepaya</u>	Angka kematian keong mas tertinggi dicatat pada nol hari setelah aplikasi menggunakan serbuk daun nimba.
---	---	--	---

2.3 Kerangka Pikir

Penyusunan kerangka berpikir ini bertujuan untuk mempermudah dalam pengarahannya penugasan akhir, berdasarkan teori efektivitas dan faktor-faktor yang mempengaruhi serangga penggerek buah kopi terperangkap dalam perangkap hama (atraktan kulit kopi).



Gambar 6. Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis

Berdasarkan pada perumusan masalah dan tujuan pengkajian yang hendak dicapai, maka dapat dibuat hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga perangkap menggunakan atraktan kulit kopi dengan berbagai perlakuan efektif untuk pengendalian hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr).
2. Diduga terdapat faktor – faktor yang memengaruhi perkembangan hama penggerek buah kopi seperti suhu, ketersediaan buah, curah hujan, dan varietas tanaman.