

PENGENDALIAN HAYATI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI



Chimayatus Solichah
Danar Wicaksono
Waluya

Rr. Rukmowati Brotodjojo

Kata Pengantar

Hama dan penyakit tumbuhan merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya termasuk pada budidaya kopi. Pengendalian hama dan penyakit menjadi bagian wajib dari budidaya kopi. Tuntutan penggunaan metode pengendalian yang ramah lingkungan semakin tinggi. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan pendekatan pengendalian yang mengedepankan keseimbangan ekosistem sehingga ramah lingkungan.

PHT memiliki tiga komponen utama, yaitu pencegahan, pengamatan, dan pengendalian (kuratif). Pengendalian hayati merupakan bagian dari PHT yang memiliki peran dalam pencegahan. Pengendalian hayati berperan dalam menekan populasi hama dan penyebab penyakit dengan menyeimbangkan populasi di agroekosistem. Pengendalian hayati yang dilakukan dengan benar akan menekan populasi hama dan penyebab penyakit. Pengendalian hayati pada tanaman kopi akan dibahas secara komperhensif di dalam buku ini.

Buku ini terdiri atas empat bagian utama. Bagian pertama memberikan deskripsi tentang tanaman kopi. Bagian kedua mendeskripsikan hama - hama yang memiliki potensi menjadi penggagu tanaman kopi. Bagian ketiga menjelaskan penyakit - penyakit pada tanaman kopi. Bagian terakhir mengulas secara komperhensif pengendalian hayati hama dan penyakit pada

tanaman kopi. Sebagian bahan yang ditulis dalam buku ini merupakan hasil penelitian penulis.

Penulis telah berusaha menyajikan bahan secara berimbang dan lengkap. Namun, penulis menyadari bebrbagai keterbatasan yang ada. Kritik dan saran dari para pembaca khususnya mahasiswa dan kolega sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Penulis berharap semoga buku ini memberikan manfaat kepada pembacanya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM-UPN Vetran Yogyakarta, mahasiswa, dan kolega di Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta atas dukungan yang diberikan unuk penerbitan buku ini.

Yogyakarta, 2020

Penulis

Daftar Isi

Halaman persembahan.....	iv
Halaman ucapan terimakasih.....	v
Kata sambutan.....	vi
Halaman kata pengantar.....	vii
Daftar isi.....	ix
Daftar tabel.....	x
Daftar gambar.....	xi
1. Tanaman Kopi.....	1
1.1. Taksonomi Tanaman Kopi.....	4
1.2. Morfologi Tanaman Kopi.....	4
1.3. Syarat Tumbuh Tanaman Kopi.....	7
1.4. Sejarah Tanaman Kopi di Indonesia.....	9
1.5. Jenis-jenis Tanaman Kopi di Indonesia.....	10
2. Hama pada Tanaman Kopi.....	14
2.1. Penggerek Buah Kopi.....	14
2.2. Penggerek Cabang Kopi.....	20
2.3. Penggerek Batang Kopi.....	24
2.4. Kutu Hijau.....	28
2.5. Kutu Putih.....	32
2.6. Nematoda.....	34
3. Penyakit pada Tanaman Kopi.....	40
3.1. Karat Daun Kopi.....	40
3.2. <i>Brown Eye Spot</i>	42
3.3. Jamur Upas.....	45
4. Pengendalian Hayati.....	47
Daftar pustaka.....	61



Tanaman kopi

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Meiln *et al.*, 2017)

Indonesia adalah produsen kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam dengan menyumbang sekitar 6% dari produksi total kopi dunia dan Indonesia merupakan pengekspor kopi terbesar keempat dunia dengan pangsa pasar sekitar 11% di dunia (Raharjo, 2013). Produksi kopi Indonesia disumbangkan oleh tiga komponen yakni produksi kopi dari perkebunan rakyat, negara dan swasta. Pada tahun 2013 total produksi kopi Indonesia sebesar 675.881 ton dan lebih dari 95% berasal dari perkebunan rakyat, produksi kopi jenis Robusta

sebesar 509.557 ton dan Arabika sebesar 166.325 ton (Dirjen Perkebunan, 2014).

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan salah satu komoditas ekspor penting dari Indonesia. Data menunjukkan, Indonesia mengekspor kopi ke berbagai negara senilai US\$ 588,329,553.00. Di luar dan di dalam negeri, kopi juga sudah sejak lama dikenal oleh masyarakat. Budidaya kopi merupakan usaha tani yang dapat memberikan sumbangan besar dalam peningkatan pendapatan petani dan permintaan pasar (domestik dan luar negeri) yang makin meningkat (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Beberapa abad lamanya kopi menjadi bahan perdagangan. Hal ini dikarenakan kopi dapat diolah menjadi minuman yang mempunyai cita rasa yang khas, dengan kata lain kopi adalah sebagai penyegar badan dan pikiran. Teknik budidaya tanaman kopi cukup mudah apabila tanaman kopi berada pada kondisi yang sesuai dengan syarat tumbuhnya dan yang terpenting hama serta penyakit dapat terdeteksi sedini mungkin, sehingga tanaman kopi tidak mengalami kerusakan (Wardiana, 2012).

Rendahnya produktivitas kopi adalah akibat adanya serangan hama dan penyakit. Kuruseng dan Rismayani (2006) juga menyatakan bahwa gejala serangan dari berbagai hama dan penyakit dapat menurunkan produktivitas. Oleh karena itu perlu usaha pencegahan maupun pengendalian hama dan penyakit dengan menerapkan konsep PHT yang berdasarkan atas

konsepsi agroekosistem dan kelestarian lingkungan (Anwar et al., 2011).

Petani telah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi permasalahan serangan hama termasuk dengan penggunaan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida sintetik berpotensi menimbulkan banyak dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, mengganggu kesehatan petani dan konsumen yang disebabkan oleh kontaminasi secara langsung selama penggunaan insektisida, membunuh flora dan fauna non target, menimbulkan resistensi hama, meningkatkan biaya produksi dan lain-lain (Djojsumarto, 2008) sehingga perlu dilakukan alternatif pengendalian misalnya secara hayati menggunakan musuh alami.



1.1. Taksonomi Tanaman Kopi

Klasifikasi tanaman kopi (*Coffea* sp.) menurut Rahardjo (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Rubiales

Family : Rubiaceae

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea* sp. (*Coffea Arabica* L., *Coffea canephora*, *Coffea liberica*, *Coffea excels*)

Di dunia perdagangan dikenal beberapa golongan kopi, tetapi yang paling sering dibudidayakan hanya kopi arabika, robusta, dan liberika. Pada umumnya, penggolongan kopi berdasarkan spesies, kecuali kopi robusta. Kopi robusta bukan nama spesies karena kopi ini merupakan keturunan dari beberapa spesies kopi, terutama *Coffea canephora* (AAK, 1988).

1.2. Morfologi Tanaman Kopi

Akar : Secara alami, tanaman kopi memiliki akar tunggang sehingga tidak mudah rebah. Namun, akar tunggang

tersebut hanya dimiliki oleh tanaman kopi yang berasal dari bibit semai atau bibit sambung (okulasi) yang batang bawahnya berasal dari bibit semai. Sementara tanaman kopi yang berasal dari bibit setek, cangkok, atau okulasi yang batang bawahnya berasal dari bibit setek tidak memiliki akar tunggang sehingga relative mudah rebah (AAK, 1988).

Batang : Batang dan cabang kopi berkayu, tegak lurus dan beruas-ruas. Tiap ruas hampir selalu ditumbuhi kuncup. Tanaman ini mempunyai dua macam pertumbuhan cabang, yaitu cabang Orthotrop dan Plagiotrop. Cabang Orthotrop merupakan cabang yang tumbuh tegak seperti batang, disebut juga tunas air atau wiwilan atau cabang air. Cabang ini tidak menghasilkan bunga atau buah. Cabang Plagiotrop merupakan cabang yang tumbuh ke samping. Cabang ini menghasilkan bunga dan buah (AAK, 1988).

Daun : Daun kopi berbentuk bulat, ujungnya agak meruncing sampai bulat dengan bagian pinggir yang bergelombang. Daun tumbuh pada batang, cabang dan ranting. Pada cabang Orthotrop letak daun berselang seling, sedangkan pada cabang Plagiotrop terletak pada satu bidang. Daun kopi robusta ukurannya lebih besar dari arabika (Wachjar, 1984).

Bunga : Pada umumnya, tanaman kopi berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bunga kopi berukuran kecil. Mahkota berwarna putih dan berbau harum. Kelopak bunga berwarna hijau. Bunga tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4-6 kuntum bunga. Tanaman kopi

yang sudah cukup dewasa dan dipelihara dengan baik dapat menghasilkan ribuan bunga. Bila bunga sudah dewasa, kelopak dan mahkota akan membuka, kemudian segera terjadi penyerbukan. Setelah itu bunga akan berkembang menjadi buah (AAK, 1988).

Buah : Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga bagian yaitu lapisan kulit luar (eksokarp), lapisan daging buah (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endokarp) yang tipis, tetapi keras. Buah kopi yang muda berwarna hijau, tetapi setelah tua menjadi kuning dan kalau masak warnanya menjadi merah. Besar buah kira-kira 1,5 x 1 cm dan bertangkai pendek. Pada umumnya buah kopi mengandung dua butir biji, biji tersebut mempunyai dua bidang, bidang yang datar (perut) dan bidang yang cembung (punggung). Tetapi ada kalanya hanya ada satu butir biji yang bentuknya bulat panjang yang disebut kopi "lanang". Kadang-kadang ada yang hampa, sebaliknya ada pula yang berbiji 3-4 butir yang disebut polisperma (AAK, 1988).

Biji : Biji kopi kering mempunyai komposisi sebagai berikut: air 12%, protein 13%, lemak 12%, gula 9%, caffeine 1-1,5% (arabika), 2-2,5% (robusta), caffetanic acid 9%, cellulose dan sejenisnya 35%, abu 4%, zat-zat lainnya yang larut dalam air 5% (Wachjar, 1984). Biji kopi secara alami mengandung cukup banyak senyawa calon pembentuk citarasa dan aroma khas kopi antara lain asam amino dan gula (PPKKI, 2006).

1.3. Syarat Tumbuh Tanaman Kopi

Pertumbuhan dan produksi tanaman kopi sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim dan tanah, bibit unggul yang produksinya tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit. Hal yang juga penting harus dipenuhi adalah pemeliharaan antara lain: pemupukan, pemangkasan, pohon peneduh dan pemberantasan hama dan penyakit (AAK, 1988).

Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan kopi yang terpenting adalah distribusi curah hujan. Kopi memerlukan tiga bulan kering berturut-turut yang kemudian diikuti curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia bunga, florasi dan penyerbukan, terutama lebih penting bagi kopi robusta. Jumlah curah hujan yang optimal bagi pertumbuhan kopi adalah 2000- 3000 mm per tahun. Daerah kopi terbaik di Brasil mempunyai curah hujan 1778-2032 mm per tahun, dengan curah hujan 127-152,4 mm selama tiga bulan yang terkering. Kopi arabika walaupun tidak memerlukan bulan kering seperti robusta, tetapi dapat tahan terhadap masa kering yang berat. Hal ini disebabkan karena kopi arabika ditanam pada elevasi tinggi yang dingin dan relatif lebih lembab serta akarnya yang lebih dalam dari pada robusta (Wachjar, 1984).

Setiap jenis kopi menghendaki suhu atau ketinggian tempat yang berbeda. Misalnya, kopi robusta dapat tumbuh

optimum pada ketinggian 400-700 m dpl dengan temperatur rata-rata tahunan 20°-24° C, tetapi beberapa diantaranya juga masih tumbuh baik dan ekonomis pada ketinggian 0-1000 m dpl. Kopi arabika menghendaki ketinggian tempat antara 500-1700 m dpl dengan temperatur rata-rata tahunan 17°-21° C. Bila kopi arabika ditanam di dataran rendah (kurang dari 500 mdpl), biasanya produksi dan mutunya rendah serta mudah terserang penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Hemileia vastatrix* (AAK, 1988).

Tanaman kopi menghendaki penyinaran matahari yang cukup panjang, akan tetapi cahaya matahari yang terlalu tinggi kurang baik. Oleh karena itu dalam praktek kebun kopi diberi naungan dengan tujuan agar intensitas cahaya matahari tidak terlalu kuat. Sebaliknya naungan yang terlalu berat (lebat) akan mengurangi pembuahan pada kopi. Produksi kopi dengan naungan sedang, akan lebih tinggi dari pada kopi tanpa naungan. Kopi termasuk tanaman hari pendek (short day plant), yaitu pembungaan terjadi bila siang hari kurang dari 12 jam (Wachjar, 1984).

Menurut AAK (1988), naungan yang sering dipergunakan di dalam perkebunan ialah jenis sengan laut (*Albizia falcata*) dan lamtoro (*Leucaena glauca*), karena tumbuhnya cepat, bentuk dari naungannya merata, daunnya banyak, kalau dipangkas cepat tumbuh dan mudah ditanam dengan stek. Selain pohon pelindung biasanya disertai tanaman penutup tanah seperti *Centrosema*, kecipir gunung (*Psophocarpus*),

semacam koro (krotok), wedusan dan sebagainya. Semua ini sangat baik sebagai mulsa. Menurut percobaan-percobaan di luar negeri, dengan mulsa itu dapat menaikkan produksi 66% - 213% selama tiga tahun. Dengan demikian mulsa dan penutup tanah itu sangat penting untuk semua perkebunan.

1.4. Sejarah Tanaman Kopi di Indonesia

Di 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 (Gandul, 2010 dalam 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 tahun 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 (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

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 (Rosmawati, 2018).

“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)

1.5. Jenis-jenis Tanaman Kopi di Indonesia

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 tanaman kopi berkisar antara 15 derajat celcius sampai 25 derajat celcius (Indrawanto et al., 2010 dalam Anshori, 2014).

A. Kopi Arabika

Kopi jenis ini dapat tumbuh pada ketinggian optimum sekitar 1.000-1.200 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 temperatur rata-rata berkisar antara 17-21 derajat celcius (AAK 1988 dalam Anshori, 2014).

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 (Panggabean 2011 dalam Anshori, 2014).

Kopi arabika di Indonesia pada umumnya termasuk varietas *typica* (*Coffea arabika* var *Typica*) dan dari varietas ini

telah diperoleh suatu kultivar yang banyak di tanam di Jawa Timur (Dataran Tinggi Ijen), yaitu kultivar Blawan Pasumah yang peka sekali terhadap penyakit karat daun, sehingga hanya dapat di tanam pada ketinggian 1000 m ke atas. Oleh karena kopi Robusta secara komersial hanya optimal di tanam pada ketinggian sampai 800 m, ini berarti terdapat suatu zona ketinggian dengan jarak vertikal 200 m yang kosong yang tidak optimal jika ditanam kopi. Untuk memperkecil zona gap ini, telah diusahakan mencari jenis-jenis kopi arabika yang lebih tahan terhadap karat daun, sehingga dapat ditanam pada ketinggian lebih rendah. Dalam rangka ini, pada tahun 1929 telah dimasukkan varietas abessinica (*C. arabica* var. *Abyssinica*), yang relatif lebih resisten, sehingga dapat ditanam pada ketinggian 700 m ke atas. Dengan demikian maka zonal gap tersebut secara potensial telah dapat diatasi (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

B. 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 (AAK 1988 dalam 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 (Panggabea 2011 dalam Anshori, 2014).

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dimasukkan ke Indonesia pada tahun 1900 (Gandul, 2010). Kopi ini ternyata tahan penyakit karat daun, dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedang produksinya jauh lebih tinggi. Oleh karena itu kopi ini cepat berkembang, dan mendesak kopi-kopi lainnya (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).



Hama pada tanaman kopi

2.1. Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*)

A. Klasifikasi

Menurut Kalshoven (1981) hama Penggerek Buah Kopi ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

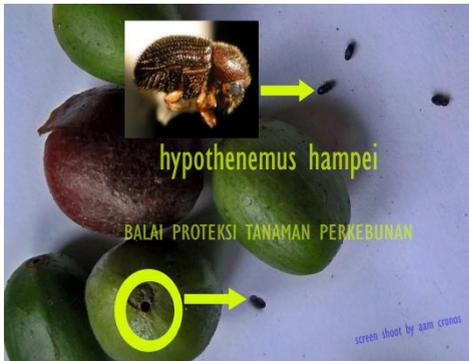
Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Family : Scolytidae

Genus : *Hypothenemus*

Spesies : *Hypothenemus hampei*



Hypothenemus hampei merupakan salah satu penyebab utama penurunan produksi dan mutu kopi Indonesia, bahkan di seluruh negara penghasil kopi. Kerusakan yang ditimbulkannya berupa buah menjadi tidak berkembang, berubah warna menjadi kuning kemerahan, dan akhirnya gugur mengakibatkan penurunan jumlah dan mutu hasil (Kadir et al., 2003).

Hypothenemus hampei di Indonesia lebih populer dengan sebutan PBKo. PBKo sangat merugikan, karena mampu merusak biji kopi dan sering mencapai populasi yang tinggi. Pada umumnya, hanya kumbang betina yang sudah kawin yang akan menggerek buah kopi; biasanya masuk buah dengan buat lubang kecil dari ujungnya. Kumbang betina menyerang buah kopi yang sedang terbentuk, dari 8 minggu setelah berbunga sampai waktu panen. Buah yang sudah tua paling disukai. Kumbang betina terbang dari pagi hingga sore. PBKo mengarahkan serangan pertamanya pada bagian kebun kopi yang bernaungan, lebih lembab atau di perbatasan kebun. Jika tidak dikendalikan, serangan dapat menyebar ke seluruh kebun. Dalam buah tua dan kering yang tertinggal setelah panen, dapat

ditemukan lebih dari 100 PBKo. Karena itu penting sekali membersihkan kebun dari semua buah yang tertinggal (Deptan, 2002).

C. Biologi

H. hampei perkembangannya dengan metamorfosa sempurna dengan tahapan telur, larva, pupa dan imago atau serangga dewasa. 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. Telur menetas 5-9 hari. Stadium larva 10-26 hari dan stadium pupa 4-9 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 (PCW, 2002 & Susniahti et al., 2005).

Kumbang betina menggerek ke dalam biji kopi dan bertelur sekitar 30 - 50 butir. Telur menetas menjadi larva yang menggerek 12 biji kopi. Larva menjadi kepompong di dalam biji. Dewasa (kumbang) keluar dari kepompong. Jantan dan betina

kawin di dalam buah kopi, kemudian sebagian betina terbang ke buah lain untuk masuk, lalu bertelur lagi (Deptan, 2002).

Serangga dewasa atau imago, perbandingan 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. Serangga jantan *H.hampei* tidak bisa terbang, oleh karena itu mereka tetap tinggal pada liang gergaji 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).

D. Gejala Serangan

Pada 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. Kumbang ini diperkirakan dapat bertahan hidup selama kurang lebih satu tahun pada biji kopi dalam kontainer tertutup (Kalshoven, 1981).

H. hampei mengarahkan serangan pertamanya pada areal kebun kopi yang bernaungan, lebih lembab atau di perbatasan kebun. Jika tidak dikendalikan, serangan dapat menyebar ke seluruh kebun. Dalam buah tua dan kering yang tertinggal setelah panen, dapat ditemukan lebih dari 100 *H. hampei* (DPP, 2004). Betina berkembang biak pada buah kopi hijau yang sudah matang sampai merah, biasanya membuat lubang dari

ujung dan meletakkan telur pada buah. Kumbang betina terbang dari satu pohon ke pohon yang lain untuk meletakkan telur. Ketika telur menetas, larva akan memakan isi buah sehingga menyebabkan menurunnya mutu kopi (USDA, 2002).

Serangan *H. hampei* pada buah muda menyebabkan gugur buah. Serangan pada buah yang cukup tua menyebabkan biji kopi cacat berlubang-lubang dan bermutu rendah (PPKKI, 2006). *H. hampei* diketahui makan dan berkembang biak hanya di dalam buah kopi saja. Kumbang betina masuk ke dalam buah kopi dengan membuat lubang dari ujung buah dan berkembang biak dalam buah (Irulandi et al., 2007).

Imago *H. hampei* telah merusak biji kopi sejak biji mulai membentuk endosperma. Serangga yang betina meletakkan telur pada buah kopi yang telah memiliki endosperma yang keras (Rubio et al., 2008). Betina membuat lubang kecil dari permukaan kulit luar kopi (mesokarp) buah untuk meletakkan telur jika buah sudah cukup matang (Baker et al., 1992).

Penggerek buah kopi ini mula-mula berasal dari Afrika kemudian menyebar luas sampai ke Brazil, Guatemala, Asia, termasuk India, Indonesia dan beberapa pulau di kepulauan Pasifik, hama ini hanya menyerang buah kopi (Vega, 2002). Serangga hama ini dikenal dengan bubuk buah kopi atau "coffee berry borer",

termasuk ordo Coleoptera, famili Scolytidae dan mempunyai penyebaran di Indonesia. Kumbang *H. hampei* berwarna hitam berkilat atau hitam coklat (Susniahti

et al., 2005). 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 (Wiryadiputra, 2007).

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)

2.2. Penggerek Cabang Kopi (*Xylosandrus* spp.)

A. Klasifikasi

Menurut Kalshoven (1981) hama Penggerek Cabang Kopi ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Family : Scolytidae

Genus : *Xylosandrus*

Spesies : *Xylosandrus* spp.



Larva hama penggerek cabang *Xylosandrus* menggerek cabang kopi. Tampaknya bahwa kumbang kecil ini lebih senang menyerang cabang atau ranting yang tua atau sakit. Ia juga menyerang ranting muda yang masih lunak. Kumbang kecil ini termasuk kedalam golongan serangga yang mengembangbiakkan makanan untuk anak-anaknya, yaitu jamur *Ambrosia*. Kumbang ini membikin lubang masuk kedalam ranting pohon kopi sehingga ranting atau cabang itu tidak berbuah (Dirlinbun, 2002).

B. Biologi

Betina membuat lubang masuk ke ranting, lalu menggali lubang tersebut selama kira-kira 15 jam, kemudian

berhenti untuk menunggu perkembangan jamur Ambrosia yang ia bawa masuk ke lubang itu. Sesudah dinding dalam lubang diselubungi jamur tersebut, ia kawin sama jantannya. Jumlah telur sekitar 30-50 butir, diletakkan dalam kelompok kecil terdiri dari 8-15 butir. Sesudah lima hari, telurnya menetas. Sesudah 10 hari sebagai larva, ia jadi pupa. Stadium pupanya 7 hari, kemudian ia keluar sebagai dewasa. Penggerek cabang dewasa ini bisa terbang dari pohon tempat perkembangannya ke pohon lain untuk menyebarkan hama ini (Dirlinbun, 2002).

Perkawinan terjadi di dalam liang gerakan. Perbandingan antara serangga betina dan jantan rata-rata adalah 7:1. Serangga jantan tetap berada di dalam liang gerakan, sedangkan serangga betina yang telah dibuahi akan terbang menggerek cabang baru untuk meletakkan telurnya. Penerbangan biasanya terjadi antara pukul 12.00-13.00, dengan kemampuan terbang + 200 meter (Adi, 2015).

C. Gejala Serangan

Tampaknya bahwa kumbang kecil ini lebih senang menyerang cabang atau ranting yang tua atau sakit. Ia juga menyerang ranting muda yang masih lunak. Kumbang kecil ini termasuk ke dalam golongan serangga yang mengembangbiakkan makanan untuk anak-anaknya, yaitu jamur Ambrosia. Kumbang ini membuat lubang masuk ke dalam ranting pohon kopi sehingga ranting atau cabang itu tidak berbuah (DPP, 2004).

Penggerek cabang hitam menyerang kopi sejak dari pembibitan sampai dengan tanaman dewasa. Pada tanaman bibit, kumbang menggerek batang dekat dengan permukaan tanah. Gerakan diperluas ke arah atas maupun bawah pada jaringan empulur sehingga mengakibatkan daun layu dan akhirnya bibit mati. Serangan pada tanaman muda dapat menghambat pertumbuhan. Pada tanaman produktif, serangan pada cabang berakibat mengeringnya cabang tersebut (Adi, 2015)

Xyleborus dan *Xylosandrus* menggerek cabang dan ranting tanaman kopi, pada umumnya cabang dan ranting yang kulitnya masih hijau. Imago betina menggerek cabang atau ranting dari permukaan yang menghadap ke bawah, mula-mula melintang menuju empulur dan kemudian setelah mencapai empulur membuat lubang gerakan ke arah atas. Serpihan batang/cabang hasil penggerekkan biasanya tampak pada permukaan daun bila di bawah cabang atau ranting kebetulan terdapat daun. Ketika membuat lubang gerakan imago membawa spora jamur ambrosia di dalam kantong misetangia di permukaan tubuhnya. Jamur ambrosia tersebut kemudian tumbuh di dalam lubang gerakan untuk menjadi satu-satunya bahan makanan kumbang dan larvanya. Jamur ambrosia (*Ambrosiella* spp. dan *Raffaelea* spp.) merupakan jamur non-patogenik, tetapi bersama dengan jamur ambrosia kumbang juga dapat membawa jamur *Fusarium* dan *Ceratocystis* yang patogenik terhadap tanaman. Daun cabang atau ranting yang digerek layu, menguning, dan mengering yang kemudian diikuti dengan mengeringnya batang/ranting di bagian atas lubang gerakan. Kehadiran jamur patogenik membantu mempercepat kematian cabang dan ranting.

3.2.3. Penggerek Batang Kopi (*Zeuzera coffeae*)

A. Klasifikasi

Klasifikasi *Zeuzera coffeae* menurut Kalshoven (1981) sebagai beriku:

Kingdom : Animalia

Divisi : Arthropoda

Kelas : Insecta Ordo : Lepidoptera

Famili : Cossidae

Genus : *Zeuzera*

Spesies : *Zeuzera coffeae*



Serangga dewasa berupa kupu - kupu dengan sayap depan berbintik - bintik tebal berwarna hitam, di bagian atas berwarna putih tembus pandang. Telur berbentuk oval berwarna kuning pucat dan diletakkan secara berkelompok di permukaan

batanatau cabang. Di bagian tubuh ke arah kepala, kepompong berwarna coklat tua, serta di bagian ekor dan perut berwarna coklat muda (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 2008)

B. Biologi

Imago serangga *Zeuzera* yang aktif pada malam hari (nokturnal) ini bertelur selama 6 - 8 kali sehari, sedangkan periode bertelurnya berlangsung 5 - 6 hari. Imago betina dapat memproduksi telur sebanyak 500 - 1.000 butir selama masa hidupnya. Telur biasanya diletakan di celah kulit-kulit pohon yang membuka. Telur *Zeuzera* dapat diidentifikasi dari dimensinya yakni panjang 1 mm, lebar 0,5 mm, dan berwarna kuning kemerah-merahan. Telur biasanya menetas menjadi ulat penggerek batang setelah 10 - 11 hari setelah diletakan. Ulat berwarna merah cerah dengan panjang 3 - 5 mm. Ulat tersebut dapat menggerek cabang bahkan batang tanaman dan menyebabkan cabang atau batang yang terserang menjadi kopong dan menyisakan sedikit lapisan xilem dan floemnya saja. Ulat tersebut sering berpindah dari satu lubang gerkakan ke bagian cabang atau batang lainnya untuk membuat gerkakan baru. Liang gerkakan dibuat umumnya sedalam 40 sd 50 cm dengan diameter liang sekitar 1 sd 1,2 cm. Tiap liang gerkakan umumnya ditinggali oleh satu ekor ulat saja. Ulat bermetamorfosis menjadi kepompong umumnya pada usia 81 - 151 hari setelah ditetaskan. Ulat berkepompong di dalam kamar kepompong yang panjangnya 7 - 12 cm yang dibuat dalam liang gerkakan. Liang

gerekan ketim ulat tengah berada pada fase kepompong umumnya ditutup bagian atas dan bawahnya menggunakan kotoran atau sisa gerekan. Kepompong menjadi ngengat (imago) setelah 21 - 30 hari setelah dimulainya fase kepompong. Untuk menjadi ngengat jantan, lama stadium kepompong memerlukan waktu 27 - 30 hari, sedangkan untuk menjadi ngengat betina memerlukan waktu 21 - 23 hari. Imago keluar dari liang gerekan dan kamar kepompong dengan meninggalkan kulit kepompong pada liang gerekan. Imago ini kemudian meneruskan siklus hidupnya dengan meletakkan telurnya pada tanaman kopi lainnya. Hama ini juga dapat menginfeksi pada beberapa tanaman selain kopi, seperti kakao, jati, mahoni, randu, jambu biji, dan kina (Andriansyah, 2013)

C. Gejala Serangan

Larva *Zeuzera coffeae* menggerek batang kopi muda (+ 3 tahun) dan cabang yang bergaris tengah sekitar 3 cm. Panjang saluran gerekan dapat mencapai 40-50 cm dengan garis tengah 1-1,2 cm melingkari batang di kulit sekunder. Akibatnya cabang di atas bagian yang digerek mati dan mudah patah. Serangan pada cabang muda hanya menimbulkan hambatan pertumbuhan untuk sementara karena bila larva sudah keluar cabang dapat tumbuh kembali secara normal. Serangan larva *Zeuzera coffeae* ditandai oleh kotoran yang berbentuk silindris berwarna merah pucat yang dikeluarkan melalui liang gerekannya. Kematian tanaman dapat mencapai 12-13 % (Adi, 2015).

Ulat ini merusak bagian batang/cabang dengan cara menggerek empulur (xylem) batang/cabang, Selanjutnya gerakan membelok ke arah atas menyerang tanaman muda. Pada permukaan lubang yang baru digerek sering terdapat campuran kotoran dengan serpihan jaringan, Akibat gerakan ulat, bagian tanaman di atas lubang gerakan akan merana, layu, kering dan mati (Dirlinbun, 2002).

Larva dari serangga ini menggerek cabang-cabang tanaman kopi yang bergaris tengah sekitar 3-5 cm. Larva penggerek menyerang cabang tanaman kakao dengan cara menggerek batang pada kulit sekunder, sehingga cabang bagian atas mati atau mudah patah. Serangan pada cabang muda, pada umumnya hanya menyebabkan hambatan pertumbuhan sementara. Jika Larva itu telah keluar, batang tersebut tumbuh normal kembali. Serangan hama ini ditandai dengan adanya kotoran yang membentuk silindrik dan berwarna merah sawo matang yang dikeluarkan melalui liang gerak. Akibat dari serangan penggerek ini tanaman kopi kehilangan sebagian dari cabang-cabangnya yang produktif. Bahkan jika menyerang batang utama yang masih muda dapat mematikan tanaman budidaya (Sunanto, 2000).

Pada stadia larva dapat menyebabkan serangan penggerek batang merah. Hama Larva ini merusak bagian batang dengan cara menggerek menuju empulur (xylem) batang atau cabang dan menyerang tanaman muda. Pada permukaan batang yang baru digerek sering terdapat campuran kotoran dengan

serpihan jaringan. Bila cabang terserang dipotong dan dibelah, akan nampak lubang gerekkan masuk melintang cabang, kemudian membelok kearah pucuk membentuk terowongan gerekkan yang panjang. Akibat serangan larva penggerek batang merah ini, bagian tanaman di atas lubang gerekkan akan merana, layu, kering, dan mati, sehingga menyebabkan distribusi hara dan air terganggu (Ratmawati, 2002).

Serangan *Zeuzera* sp. menyebabkan daun mengalami nekrosis dan pucuk pada tanaman dewasa akan mati. Serangannya terutama pada cabang-cabang muda yang lembek, misalnya di sudut tangkai daun. Larva *Zeuzera* sp. akan melubangi kulit kayu kemudian Larva masuk kedalamnya dan merusak berkas pembuluhnya. Larva ini dikayu mampu menggerek sampai dengan 9-30 cm dan mengeluarkan sisa gerekkan berupa serbuk kayu bercampur lender. Cabang yang diserang mengalami kekeringan dan lentiselnya akan membesar sehingga akhirnya kulit kayunya retak dan pecah (Siregar, 2000)

3.2.4. Kutu Hijau (*Coccus viridis*)

A. Klasifikasi

Klasifikasi *Coccus viridis* menurut Kalshoven (1981) sebagai berikut: Kingdom : Animalia

Divisi : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Homoptera

Famili : Cossidae

Genus : Coccus

Spesies : Coccus viridis



Kutu hijau adalah serangga yang tidak berpindah tempat dalam kebanyakan fase hidupnya sehingga tetap tinggal di satu tempat untuk menghisap cairan dari tanaman. Kutu hijau menyerang cabang, ranting dan daun pohon kopi Arabica dan Robusta. Ada beberapa jenis semut yang menjaga dan mendukung koloni kutu hijau ini karena kutu hijau ini mengeluarkan cairan manis. Ada juga jenis semut yang tidak menjaganya. Kutu hijau lebih suka musim kemarau dan juga lebih senang di dataran rendah daripada di dataran tinggi (Dirlinbun, 2002).

B. Biologi

Kutu hijau *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae) bernetamorfosa tidak sempurna (hemimetabola), yaitu

telur- nimfa- dewasa. Telur berwarna hijau keputihan, diletakkan secara tunggal di bawah badan kutu betina sampai menetas. Nimfa berbentuk oval, berwarna hijau kekuningan, terdiri dari tiga instar, tetap berada di bawah badan induknya sampai pada saatnya akan pindah tempat dan hidup terpisah. Nimfa yang baru muncul panjangnya kurang dari 1 mm. Dewasa berukuran 2,5-5 mm, berbentuk bulat telur, berwarna hijau muda, tubuhnya dilindungi oleh perisai agak keras yang berwarna hijau muda hingga hijau tua. Kebanyakan koloni kutu berkelamin betina, dan pada kepadatan yang tinggi akan dihasilkan koloni kutu berkelamin jantan. Kutu dewasa mampu memproduksi telur 50-600 butir. Reproduksi secara parthenogenesis dan ovovivipar yang mampu menghasilkan keturunan hingga 200 ekor (IAARD, 2015)

Perkembangan telur kutu hijau sebagian besar berlangsung di dalam tubuh induknya, telur segera menetas setelah 11 jam diletakkan dan tetap tinggal beberapa waktu di bawah kutu betina. Seekor kutu betina mampu bertelur sampai 600 butir, tetapi maksimum hanya mampu menghasilkan 40 ekor nimfa. Perkembangan dari telur hingga dewasa di dataran rendah adalah 45 hari, sedang pada ketinggian 600 meter dpl. minimal 65 hari. Kutu hijau sangat menyukai kondisi cuaca kering. Perkembangan kutu hijau dirangsang oleh kehadiran semut gramang (*Anoplolepis longipes*). Kutu hijau ini mengeluarkan embun madu yang rasanya manis, sehingga disukai oleh semut. Serangan kutu hijau mudah diketahui karena adanya jamur

embun jelaga yang berwarna hitam yang menutupi permukaan daun dan buah (Adi, 2015).

C. Gejala Serangan

Kutu hijau menyerang tanaman kopi dengan cara mengisap cairan daun dan cabang yang masih hijau sehingga menyebabkan daun menguning dan mengering. Kutu ini biasanya menggerombol dan tinggal di permukaan bawah daun, terutama pada tulang daun. Daun atau ranting-ranting muda yang terserang, terutama permukaan bawah daun ditumbuhi jamur embun jelaga (*Capnodium* sp.) yang berwarna hitam. Terjadi simbiosis mutualisme antara kutu hijau dengan semut. Beberapa semut seperti *Azteca instabilis*, *Camponotus* spp., dan *Crematogaster* spp. aktif melindungi koloni kutu hijau dari predator dan parasitoid. Semut mendapatkan embun madu sebagai sumber makanannya, hasil sekresi dari kutu hijau. Bila populasi kutu hijau terlalu besar, senyawa ekskresi tadi biasanya sering menutupi bagian permukaan tanaman. Senyawa gula yang terkandung di dalamnya menjadi media tumbuh yang sangat baik bagi jamur embun jelaga sehingga pada intensitas serangan berat, beberapa bagian tanaman kopi seperti daun dan batang muda akan ditutupi oleh embun jelaga. Hal ini menyebabkan gangguan fotosintesis dan terhambatnya pertumbuhan tanaman (IAARD, 2015).

Perkembangan kutu hijau sangat dibantu oleh keadaan cuaca kering, kepadatan populasinya terjadi pada akhir musim

kemarau. Kutu hijau juga berkembang lebih baik di dataran rendah daripada dataran tinggi. Populasi kutu hijau akan meningkat dengan cepat apabila mendapat asuhan semut yang tepat, yaitu semut gramang. Dengan kehadiran semut gramang 50 individu kutu hijau berkembang menjadi 1.500- 1.800 individu dalam 4 bulan, sedangkan dengan kehadiran semut hitam berkembang hanya menjadi 400- 1.000 individu (IAARD, 2015)

3.2.5. Kutu Putih (*Ferrisia virgata*)

A. Klasifikasi

Klasifikasi *Ferrisia virgate* menurut Kalshoven (1981) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Divisi : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Homoptera

Famili : [Pseudococcidae](#)

Genus : *Ferrisia*

Spesies : *Ferrisia virgate*



B. Biologi

Betina dapat menghasilkan 200-450 telur. Telur menetas dan menjadi nimfa, yang mengisap cairan tanaman. Setelah ganti kulit beberapa kali, nimfa menjadi dewasa. Bentuk betina dan jantan dewasa cukup berbeda. Betina berbentuk oval dengan banyak lilin putih pada badannya sebagian lilin ini seperti benang, juga ada ekor dari lilin tersebut betina tidak mempunyai sayap, tetapi jantan punya. Badan jantan agak kurus dengan antena agak panjang, betina hidup 1 sampai 2 bulan, tetapi jantan hanya 1 sampai 3 hari (DPP, 2002). Pemencaran populasi secara cepat dibantu oleh semut gramang, *Anoplolepis longipes* dan angin. Populasi kutu putih akan meningkat dengan cepat apabila kelembaban relatif di pertanaman pada siang hari (pukul 12.00) di bawah 70 % (Adi, 2015).

C. Gejala Serangan

Kutu Putih merupakan hama penting di daerah pertanaman kopi yang memiliki musim kering tegas dengan kelembaban udara yang rendah pada musim kemarau seperti di Jawa Timur

dan Jawa Tengah. Kutu putih terutama menyerang buah dan bunga kopi, tetapi pada saat populasi hama tinggi dapat menyerang pucuk tanaman, daun dan cabang muda. Tunas bunga, bunga dan buah muda yang terserang akan mengering dan gugur. Buah yang sudah dewasa dan masak tidak gugur tetapi akan mengalami hambatan pertumbuhan sehingga berkerut dan masak sebelum waktunya. Hilangnya produksi akibat serangan berat dapat mencapai 90%, yaitu disebabkan mengeringnya tunas bunga dan bunga, pengguguran buah kopi yang masak dan penurunan kualitas kopi pasar (Adi, 2015).

Kutu putih mengisap cairan dari tanaman kopi dengan mulut yang seperti jarum. Dia menyerang banyak jenis tanaman selain kopi, termasuk lamtoro, jambu mete, kakao, jeruk, kapas, tomat, singkong, dll. Kotoran kutu putih mengandung gula dari tanaman; jika kotoran dibuang pada daun kopi, jamur dapat tumbuh pada kotoran tersebut dan merusak daun kopi. Jamur tersebut juga dapat mengurangi sinar matahari yang diserap oleh daun, sehingga mengganggu fotosintesis (proses daun mengambil tenaga matahari untuk tumbuh). Jamur ini biasanya berwarna hitam, tetapi bisa warna lain juga (Siska, 2012).

3.2.7. Nematoda (*Radopholus* sp & *Pratylenchus coffeae*)

A. Klasifikasi

Klasifikasi nematoda *Radopholus* sp menurut literature adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Nematoda

Class : Secernentea

Subclass : Diplogasteria

Ordore : Tylenchida

Family : Pratylenchidae

Spesies : *Radopholus* sp & *Pratylenchus coffeae*



B. Biologi

Radopholus atau nematoda pelubang akar (burrowing nematode) diketahui sebagai endoparasit migratori pada berbagai jenis tanaman. Nematoda merusak atau makan bagian korteks akar, sehingga terjadi lubang-lubang pada akar tersebut. Semua stadia dapat dijumpai di dalam akar dan tanah. Jantan bersifat non parasit, sedangkan stadia lainnya bersifat parasit terhadap tanaman. *Radopholus* sp merupakan parasit migratori, endoparasit polifag yang berada di dalam akar dan umbi pada umumnya di jaringan korteks. Nematoda ini berbentuk benang di seluruh hidupnya. Nematoda ini merupakan patogen yang

agresif. Seperti nematoda peluka akar lainnya, nematoda pelubang akar ini aktivitas makannya mengakibatkan luka nekrotik pada jaringan akar inangnya. Seluruh stadia hidupnya merupakan parasit dan bereproduksi secara seksual. Telur diletakkan di dalam jaringan akar dan perkembangan embrionik berlangsung beberapa hari. Seluruh siklus hidup diselesaikan dalam 3 minggu pada kondisi optimal dengan suhu 24-27 C (Bridge dan James, 2007).

Pratylenchus sp berukuran kecil, yang jantan sekitar 0,42 mm sampai 0,61 mm sedang yang betina 0,46 mm sampai 0,65 mm. Produksi telur tiap induk antara 50-60 butir dalam waktu sekitar 5 minggu. Periode telur berlangsung antara 15-17 hari, sedang periode larvanya untuk menjadi dewasa sekitar 15-16 hari (Soetedjo, 1989). *Pratylenchus* atau nematoda luka akar (NLA), hidup sebagai endoparasit berpindah dalam akar tanaman, makan dan merusak pada bagian korteks sehingga terbentuk luka-luka pada akar. Semua stadia dapat ditemukan dalam tanah dan akar. *P. coffeae* bertelur di dalam jaringan akar. Daur hidupnya berkisar antara 45- 48 hari (Mustika, 2003)

C. Gejala Serangan

Nematoda parasit merupakan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang sangat merugikan pada tanaman kopi baik kopi Arabika maupun Robusta. Serangan nematoda dapat mempengaruhi proses fotosintesis dan transpirasi serta status

hara tanaman, akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kuning klorosis dan akhirnya tanaman mati. Selain itu, serangan nematoda dapat menyebabkan tanaman lebih mudah terserang patogen atau OPT lainnya seperti jamur, bakteri dan virus. Nematoda parasit utama yang menyerang kopi adalah *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, dan *Meloidogyne* spp. Serangan *P. coffeae* pada kopi Robusta mengakibatkan penurunan produksi sampai 57%, sedangkan serangan *R. Similis* bersama-sama dengan *P. coffeae* pada kopi Arabika mengakibatkan kerusakan 80% dan tanaman akan mati pada umur kurang dari 3 tahun. Gejala tanaman terserang nematoda dapat dilihat pada bagian tanaman di atas permukaan tanah dan pada akar. Gejala pada bagian atas tanaman adalah pertumbuhan tanaman terhambat, daun-daun menguning, layu dan gugur, cabang-cabang samping tidak tumbuh. Bila nematoda menyerang pada saat tanaman masih di persemaian, tanaman dapat mengalami kematian mendadak, sedangkan pada tanaman tua akan menderita dalam jangka waktu yang lama. Jika infestasi mulai di persemaian, serangan nematoda dapat tersebar di seluruh kebun, sedangkan jika serangan terjadi setelah tanaman dewasa maka di dalam kebun akan terlihat tanaman sakit yang berkelompok (IAARD, 2015).

Radopholus atau nematoda pelubang akar merusak atau makan bagian korteks akar, sehingga terjadi lubang- lubang pada akar tersebut (Mustika, 2003). *Radopholus* sp merupakan parasit migratori, endoparasit polifag yang berada di dalam akar

dan umbi pada umumnya di jaringan korteks (Bridge dan James, 2007). Nematoda ini mengakibatkan luka nekrotik berwarna coklat kemerahan sampai hitam di sepanjang jaringan korteks. Lubang terowongan meluas tetapi tidak melewati jaringan endodermis. Reproduksi dan serangan terhadap akar terjadi pada suhu 120-32 C. Perluasan serangan nematoda rata-rata 5 m per tahun pada tanah berpasir (Shurtleff dan Charles, 2000).

Pratylenchus sp merupakan endoparasit berpindah yang memakan korteks akar. Beberapa efek tanaman yang terserang mengakibatkan daun klorotik dan tanaman kerdil. Nematoda ini ditemukan di akar dan tanah. Kematian sel selalu diikuti perluasan makanan yang diakibatkan *Pratylenchus* sp. Ketika kelembaban tanah rendah, beberapa spesies dari *Pratylenchus* dapat bertahan hidup lebih dari setahun pada tanaman inang. Pewarnaan jaringan akar dapat menampakkan nematoda yang tersembunyi dalam jaringan akar (Shurtleff dan Charles, 2000). *Pratylenchus* sp menyukai tanah yang berstruktur kasar atau tanah berpasir. Populasi nematoda mencapai tingkat tertinggi pada tanaman alfalfa yang dipangkas daripada yang tidak dipangkas. Nematoda ini mengadakan invasi ke dalam korteks akar dan mematikan sel-sel pada waktu mereka makan. Luka yang berbentuk memanjang dan berwarna coklat hitam merupakan akibat serangannya pada permukaan akar. Gejala serangan pada permukaan tanah adalah layu, daun menguning, cabang mati muda dan kerdil. Serangan parah dapat mematikan tanaman (Dropkin, 1992). Akar tanaman kopi yang terserang

oleh *P. coffeae* warnanya berubah menjadi kuning, selanjutnya berwarna coklat dan kebanyakan akar lateralnya busuk. Tanaman yang terserang tampak kerdil dan terdapat sedikit klorosis pada daunnya. Tanaman berangsur-angsur layu yang diikuti oleh kematian. Tanaman yang terserang berat akan mati sebelum dewasa. Di lahan, gejala kerusakan tersebut terjadi secara setempat-setempat yang dapat mengurangi hasil berdasarkan berat ringannya serangan. Luka yang terjadi pada akar berakibat merusak seluruh sistem perakaran tanaman kopi (Luc et al, 1995).



Penyakit pada tanaman kopi

3.1. Karat Daun Kopi

Penyakit ini telah ditemukan di Indonesia sejak 1876 dan menyebabkan kerugian luar biasa. Penyakit ini menuntut petani merehabilitasi kopi arabica menjadi liberia yang ternyata masih rusak oleh penyakit karat daun. Rehabilitasi berikutnya mengganti seluruh perkebunan kopi liberia menjadi robusta walaupun kualitas kopi robusta di bawah arabica. Sebagian petani merehabilitasi perkebunan mereka dengan mengganti kopi dengan kakao dan teh. Hal ini merubah kebiasaan bangsa Inggris dari peminum kopi menjadi peminum teh hingga saat ini [1].

Penyakit karat daun kopi disebabkan oleh Jamur *Hemileia vastatrix* [1, 2, 3, 4]. Penyakit ini menyerang tanaman kopi dari pembibitan hingga tanaman dewasa [3]. Ada tiga tipe gejala penyakit karat daun kopi [2]:

- 1) Daun dipenuhi oleh bercak klorosis dengan berbagai macam ukuran (kecil sampai besar), berwarna kuning muda kemudian berubah menjadi kuning tua, pada bagian bawah daun ditemukan tepung yang berwarna oranye. Tepung tersebut adalah uredospora jamur *H. vastatrix*. Gejala lanjut pada daun berupa bercak cokelat saling bergabung sehingga menjadi lebih besar, kemudian mengering (nekrosis), dan daun gugur.
- 2) Ditemukan beberapa bercak klorosis berukuran kecil dan sedang dengan uredospora, dan beberapa bercak mengalami nekrosis.
- 3) Ditemukan bercak klorosis berukuran kecil, tidak berkembang dan tidak dihasilkan uredospora, di sekitar bercak terjadi nekrotik seperti gejala hipersensitif reaksi.



Gejala dan tanda karat daun kopi. Bintik klorotik dan urediniospora pada permukaan daun bagian bawah [10].

3.2. Brown eye spot

Penyakit ini disebabkan oleh *Cercospora coffeicola*. Konidia *C. coffeicola* bersifat hialin, berbentuk *acicular* dan *obclavate* hampir lurus dan memiliki banyak sekat [6, 8].

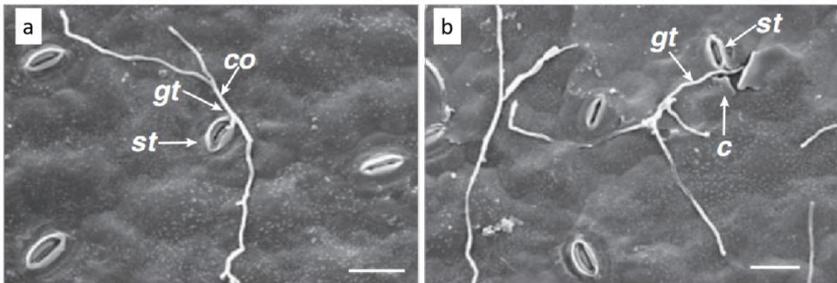
Perkembangan konidia jamur yang tumbuh di bagian bawah daun lebih cepat dari pada bagian atas daun. Sebagian besar konidia patogen melakukan penetrasi jaringan daun tanaman melalui stomata. Patogen melakukan penetrasi jaringan tanaman 36 jam setelah inokulasi. Sebagian kecil patogen melakukan penetrasi melalui luka pada permukaan daun [8].

Patogen dapat menginfeksi daun dan buah di lapangan, menyebabkan kerugian produksi sebesar 15-30% karena mengurangi kualitas kopi, mengurangi ukuran buah [7].

Gejala-gejala penyakit mulai berkembang pada permukaan atas daun dengan penampilan beberapa bulat coklat bintik-bintik dikelilingi oleh lingkaran cahaya kuning. Beberapa bercak berukuran kecil berbentuk bulat dan kering. Bintik-bintik coklat membesar dan menjadi nekrotik dengan diameter sekitar 0,5 cm. Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua sebagian gejala berbentuk cincin dengan warna coklat di tengah dan cincin kuning luar. Bercak yang tua dapat menyebabkan lubang. Apabila terdapat banyak bercak maka daun cepat menguning dan gugur, atau langsung gugur tanpa menguning lebih dahulu. Bercak sering terdapat pada batang, tangkai daun maupun tangkai buah, namun pada buah jarang

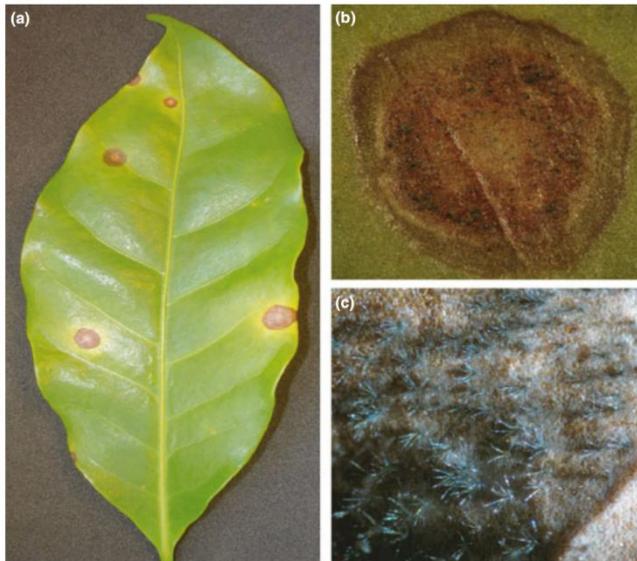
dijumpai. Kadang-kadang penyakit ini menyerang cabai di persemaian [3, 8].

Gejala serangan pada daun terdapat bercak-bercak bulat, cokelat kemerahan, atau cokelat tua, berbatas jelas, dan konsentris. Pada bercak yang tua terdapat pusat berwarna putih kelabu, sering tampak seperti tepung hitam yang merupakan konidium jamur. Bercak *C. coffeicola* tampak paling jelas kalau dilihat dari sebelah atas daun, umumnya garis tengah bercak kurang dari 5 mm dan bercincin-cincin. Dalam cuaca lembap dapat terjadi bercakbercak yang lebih besar. Serangan yang berat dapat menyebabkan rontoknya daun [3, 8].



Memindai grafik mikro elektron daun kopi yang diinokulasi dengan *Cercospora coffeicola*. (a) penetrasi melalui stoma (Bar = 20 μ m); (b)

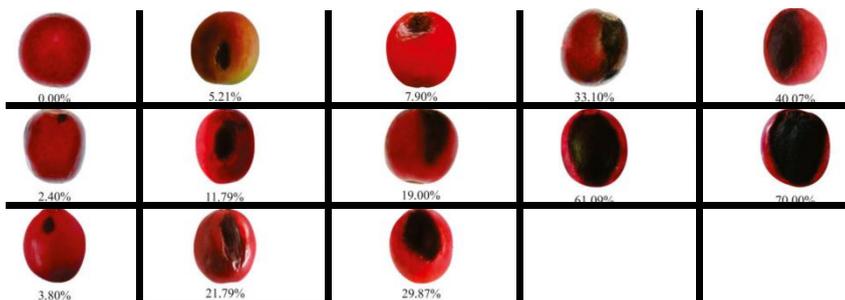
Penetrasi *C. coffeicola* melalui retakan pada epidermis daun (Bar = 20 μ m). c, luka permukaan daun; co, konidium; gt, tabung kecambah; st, stomata [8]



Mata coklat pada kopi daun yang disebabkan oleh *Cercospora coffeicola*.

(a) bintik bulat coklat

dikelilingi oleh lingkaran cahaya kuning, (b) tampilan lesi dari dekat jaringan nekrotik intens pada 35 hari setelah inokulasi, (c) jamur sporulasi pada daun nekrotik tisu [8].



Skala diagram untuk menilai keparahan bintik mata coklat (*Cercospora coffeicola*) dalam ceri merah kopi (*Coffea arabica* L.). Angka-angka menunjukkan persentase area yang sakit pada buah kopi [7].

3.3. Jamur Upas

Jamur upas (*Upasia salmanicolor*) adalah jamur polifag (dapat memarasit banyak tumbuhan) dan tercatat mempunyai lebih dari 140 tanaman inang. Selain kopi jamur upas dapat menyerang karet, teh, kakao dll [12].

Jamur yang masih berupa lapisan miselium pada cabang berwarna hialin, membentuk anastomosis, dan cabang tegak. Jamur yang sudah berupa kerak merah jambu pada daun kopi terdiri dari 4 lapisan. Lapisan dasar merupakan lapisan miselium tipis yang tersusun longgar, berasal dari miselium jamur seperti sarang laba-laba. Lapisan antara terdiri dari cabang-cabang tegak dari lapisan dasar yang tersusun tidak teratur. Lapisan Subhimenium tersusun dari rantai moniloid sel-sel pendek berbentuk segi empat tidak teratur yang terhubung dengan lapisan antara dengan cabang sangat pendek seperti rantai sel, sangat padat. Pada lapisan ini ujung miselia adalah sel muda yang akan menjadi basidium. Lapisan himenium tersusun atas basidium yang dibentuk dari sel ujung rantai sel subhimenium. Basidium yang masak akan membentuk basidiospora [11].

Gejala penyakit jamur Upas yaitu :

- 1) infeksi terjadi pada percabangan atau sisi bawah cabang dan ranting. Mula-mula jamur membentuk miselium

tipis, mengkilat seperti sutera atau perak, disebut stadium rumah laba-laba, pada stadium tersebut belum masuk kedalam kulit,

2) Pada bagian ranting yang tidak terlindung, stadium rumah laba-laba

berkembang menjadi stadium bongkol kemudian membentuk banyak sporodakium

berwarna merah, disebut stadium anamorf

[12]

Penyakit jamur upas dipengaruhi oleh kelembapan, terutama pada daerah dengan curah hujan tinggi, dan kebun-kebun yang lembap karena pemangkasan kurang dan pohon pelindungnya terlalu rimbun [3].



Pengendalian Hama Terpadu

PENGENDALIAN HAYATI HAMA TANAMAN KOPI MENGUNAKAN ENTOMOPATOGEN

Seperti manusia dan binatang, serangga juga bisa kena penyakit. Penyakit serangga bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk mengendalikan banyak jenis hama. Penyakit disebabkan oleh organisme yang disebut Patogen. Patogen adalah kategori ketiga musuh alami, disamping Predator dan Parasitoid. Banyak jenis patogen menyerang serangga. Ada patogen tertentu yang bersifat khusus, berarti patogen itu menyerang hanya satu jenis serangga. Ada juga patogen yang umum, yang dapat menyerang banyak jenis serangga. Ada banyak jenis patogen, di antaranya jamur (fungi), virus, bakteri, protozoa dan nematoda. Jamur *Beauveria bassiana* (Bb) *Beauveria bassiana*, Kelas Hyphomycetes.

Jamur *Beauveria bassiana* (Bb) menyerang banyak jenis serangga diantaranya kumbang, ngengat, ulat, kepik dan belalang. Jamur ini umumnya ditemukan pada serangga yang hidup di dalam tanah, tetapi juga mampu menyerang serangga pada tanaman atau pohon.

Ada macam *Beauveria bassiana* yang khusus mematikan PBKo, yaitu *B. bassiana* strain 615 dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Jember. Jika ingin menggunakan jamur Bb untuk mengendalikan hama tertentu, pastikan , pastikan dulu mendapat jenis Bb yang efektif membunuh hama tersebut. Sumber atau asal Bb seharusnya memberi informasi ini.

Jamur Bb berwarna putih dan biasanya cukup kelihatan pada badan inangnya. Jika dilihat dengan kaca pembesar, spora jamur ini ternyata tumbuh berkelompok, sehingga berupa bola-bola spora.

Daur hidup

Jamur *Beauveria bassiana* tumbuh pada serangga, kemudian membuat spora (semacam benih). Spora lepas dari jamur dan dibawa angin atau air ke tempat lain. jika spora kena serangga, bisa masuk ke celah antar bagian tubuh, kemudian tumbuh menjadi jamur lagi.

Pengendalian hama PBKo dengan menggunakan *Beauveria bassiana* ini merupakan salah satu cara efektif untuk mengurangi

penggunaan insektisida kimia di lahan. Pengaplikasian cendawan ini dengan cara disemprotkan pada bagian permukaan bawah daun tanaman kopi, dengan dosis 2,5 – 3 Kg/200 Liter air/Ha. Waktu penyemprotan *Beauveria bassiana* yang paling efektif menurut pernyataan Soetopo dan Indrayani (2007) adalah pada pagi hari sebelum jam 08.00 dan sore hari setelah 15.00. selain disemprotkan, bisa juga dijadikan sebagai jebakan hama. Cara penggunaannya *Beauveria bassiana* ini dimasukkan kedalam botol mineral, dan diletakkan di dekat tanaman beserta aroma pemikat serangga hama (feromon). Hama akan masuk kedalam botol mineral, dan tertular cendawan *Beauveria bassiana*.



Kumbang yang mati karena terserang *Beauveria bassiana*

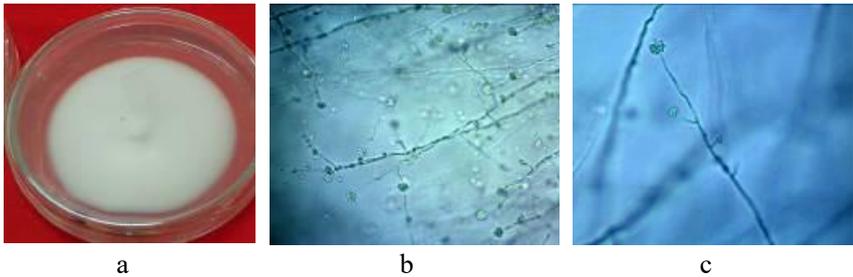
***Lecanicillium lecanii* (Ascomycota: Hypocreales)**

Cendawan *L. lecanii* adalah salah satu agens hayati yang sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam pengendalian beberapa hama dan penyakit tanaman. Hal ini penting dilakukan karena upaya pengendalian terutama hama di lapangan masih menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia yang kurang bijaksana telah banyak menimbulkan dampak negatif. Oleh karena itu perlu dicari alternatif teknologi pengendalian untuk menekan penggunaan insektisida kimia, yaitu dengan pemanfaatan agens hayati seperti cendawan entomopatogen dalam program pengendalian hama terpadu (PHT).

Karakteristik cendawan *L. lecanii* yaitu memiliki kisaran inang yang luas dan bersifat kosmopolit sehingga mudah ditemukan di daerah tropis maupun sub tropis. *L. lecanii* menghasilkan metabolit sekunder bersifat toksin yaitu *bassionolidae* dan asam *dipicolinic* yang bersifat insektisidal. Patogenitas *L. lecanii* mampu menginfeksi beberapa jenis serangga inang meliputi Ordo Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanoptera dan Coleoptera.

Cendawan *L. lecanii* ditemukan pertama kali menginfeksi serangga kutu sisik *scale insect* (Homoptera: Diaspididae) yang menyerang tanaman kopi di pulau Jawa (Zimmermann, 1898 dalam Fatihah *et al.*, 2007). Sampai sekarang *L. lecanii* telah banyak digunakan sebagai agens pengendali penyakit.

Aplikasi cendawan *L. lecanii* telah diuji coba pada beberapa hama dan penyakit baik skala laboratorium maupun lapangan yang terbukti efektif. Keberhasilan pengendalian hama dengan cendawan entomopatogen ditentukan oleh konsentrasi cendawan yang diaplikasikan, yaitu kerapatan konidia dalam setiap mililiter air. Jumlah konidia berkaitan dengan banyaknya biakan cendawan yang dibutuhkan setiap hektar. Kerapatan konidia yang dibutuhkan untuk mengendalikan hama bergantung pada jenis dan populasi hama yang akan dikendalikan. Pada tanaman pangan, kerapatan konidia yang dibutuhkan lebih tinggi dibandingkan dengan pada tanaman perkebunan.



a
b
c
Koloni (a) dan mikroskopis (b,c) *cendawan L. lecanii* (40X) pada media PDA (Khaerati & Indriati. 2015)

PEMANFAATAN *L. lecanii* SEBAGAI PENGENDALI HAMA

Keberhasilan pengendalian hama dengan memanfaatkan cendawan entomopatogen di-tentukan oleh berbagai faktor seperti kerapatan konidia (viabilitas dan virulensi), lingkungan (suhu dan kelembaban). Keuntungan pemanfaatan cendawan entomopatogen yaitu kapasitas produksi yang tinggi, siklus hidup pendek, dapat bertahan pada kondisi yang kurang menguntungkan.

Menurut Gindin *et al.*, (2000), aktivitas serangga yang terinfeksi jamur entomopatogen mengalami penurunan bahkan nafsu makan juga berhenti karena sistem syaraf serangga terganggu. Syaraf serangga memegang peranan sangat penting dalam mengatur semua proses aktivitas, serangga yang mengalami gangguan sistem syarafnya akan mengacaukan semua perilaku termasuk dalam memenuhi kebutuhan makan. Gejala yang ditimbulkan akibat serangga yang terinfeksi *L. lecanii* yaitu setelah beberapa hari mati, tubuh serangga mengeras karena semua jaringan dan cairan dalam tubuh serangga habis oleh cendawan tersebut, menjadi hitam dan kaku lalu secara perlahan diselimuti oleh miselium.

MEKANISME INFEKSI *L. Lecanii*

L. lecanii menginfeksi inangnya dengan dua cara yaitu secara mekanik dan enzim hidrolitik untuk dapat menembus integumen serangga dan dinding sel cendawan patogen (Goettel

et al., 2008). Umumnya cendawan entomopatogen *L. lecanii* menginfeksi inang dengan konidia membentuk tabung kecambah untuk menembus kutikula, atau berkecambah di atas permukaan kutikula. Tabung kecambah yang terbentuk akan berkembang membentuk apresorium yang berfungsi untuk menempelkan organ infeksi pada permukaan inang. Tabung kecambah yang terbentuk dengan cepat dan memiliki ukuran yang besar diduga akan semakin besar pula peluang inang dapat dipenetrasi oleh cendawan karena permukaan inang lebih cepat dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh cendawan (Prayoga, 2009).

Enzim ekstraselular yang dihasilkan Cendawan *L. lecanii* adalah protease, lipase, amilase, dan kitinase yang berfungsi sebagai perombak struktur dinding sel yang tersusun dari protein, lemak, karbohidrat, dan kitin (Wang *et al.*, 2005). *Esterase, N-asetilglukosamin, Endoprotease, kitinase, Aminopeptidase, Carboxypeptidase A, Lipase* dan *Pr1-Chymoelastase serine protease*. Menurut Goettel *et al.* (1989) dalam Shinde *et al.*, (2010) melaporkan bahwa semua enzim ini berfungsi dalam mendegradasi kutikula, enzim Pr-1 merupakan enzim paling tinggi konsentrasinya di bagian kapak penetrasi dibandingkan dengan enzim lainnya.

Setelah cendawan berhasil penetrasi pada bagian kutikula, selanjutnya akan mengkolonisasi inang. Sejumlah hifa dan konidia yang masuk ke dalam tubuh serangga beredar melalui aliran hemolimfa dan menyebar menuju organ dan

jaringan-jaringan di dalam tubuh serangga. Hifa di dalam tubuh serangga akan berkembang dan memperbanyak diri dengan menyerap cairan tubuh serangga. Apabila hifa telah menemukan organ dan jaringan-jaringan sasarannya, selanjutnya sejumlah hifa akan berkembang membentuk blastospora yang akan menyebar secara cepat ke seluruh jaringan (Tanada & Kaya, 1993). Yeo (2000) menyatakan bahwa setelah nutrisi inang habis, blastospores/hifa berdiferensiasi memanjang keluar dari tubuh serangga membentuk kumpulan miselium di atas permukaan integumen mengakibatkan kematian inang/mumifikasi. Pada kondisi lingkungan yang tepat, konidiofor membentuk konidia untuk siklus penyakit selanjutnya.

Cendawan entomopatogen *L. lecanii* mematikan inang/serangga dengan cara mencerna jaringan sebagai sumber nutrisi dan menghasilkan zat beracun/toksin yang berperan dalam mematikan inang/serangga. Vey *et al.*, (2001) mengemukakan bahwa *L. lecanii* memproduksi beberapa jenis toksin yaitu *dipicolinic acid*, *hydroxycarboxylic acid*, dan *cyclosporin* dengan kadar yang berbeda. Toksin *cyclosporin* dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan nukleus serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan pada serangga yang terinfeksi. Cendawan entomopatogen menghasilkan beberapa jenis toksin yang dalam mekanisme kerjanya menyebabkan terjadinya kenaikan pH

hemolimfa, penggumpalan hemolimfa, dan berhentinya peredaran hemolimfa. (Tanada & Kaya, 1993).

Aplikasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* pada serangga ada yang tidak dapat menunjukkan gejala mumifikasi, namun ada juga muncul miselia atau konidia berwarna putih pada permukaan tubuh serangga, miselia berwarna putih mulai menembus kutikula keluar tubuh serangga, kemudian berkembang dan akhirnya menutupi seluruh tubuh serangga (Gambar 4). Serangga yang mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan spora. Menurut Santoso (1993) dalam Ladja *et al.*, (2011) menyatakan bahwa apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan cendawan hanya berlangsung dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen.

Virulensi *L. lecanii* berkaitan dengan karakter fisiologi cendawan yang meliputi ukuran dan daya kecambah konidia. Cendawan yang memiliki daya kecambah dalam waktu singkat maka isolat tersebut memiliki aktivitas enzim amilase, protease dan kitinase dalam jumlah lebih.

>>>>>>

Suhu optimum untuk perkembangan penyakit adalah 21–25°C, suhu di atas 15°C sekitar tanaman kopi dapat menghambat perkembangan penyakit. Hujan berperan dalam meningkatkan kelembapan sehingga sesuai untuk perkecambahan uredospora dan penyebaran jamur *H. vastatrix*. Sinar matahari langsung menyentuh permukaan daun, menghambat proses

perkecambahan uredospora dan memperpanjang periode inkubasi penyakit karat daun. Penyebaran uredospora dapat melalui hujan, dan angin, serangga seperti jenis thrips, burung, dan manusia. Penggunaan varietas tahan. Beberapa klon kopi yang tahan terhadap penyakit karat daun sudah ditemukan di antaranya S795 dan USDA762 [3].

Fungisida nabati yang sudah dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit karat daun adalah ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 0,1–0,2% efektif menekan penyakit karat daun. 50 gram teh hitam direbus dalam 500 mL air hingga air berkurang menjadi 50 mL kemudian diencerkan 10 kali dan disemprotkan ada tanaman 10 hari sekali selama 8 kali dapat menekan perkembangan penyakit karat daun kopi [3, 4].

Mengurangi kelembapan dengan penyiangan, pemupukan, pemangkasan, dan pengelolaan naungan [3].

Menyerang pada Pembibitan dan dewasa [3].

Daerah-daerah berelevasi rendah atau pada daerah zona kering ternyata intensitas penggunaan naungan sebesar 35-60% dapat mengurangi kerontokan daun pada saat musim

kering dan mengurangi serangan penyakit bercak daun *Cercospora coffeicola* dan hama *Planacoccus citri*, tetapi dapat meningkatkan serangan penyakit karat daun *Hemileia vastatrix*.

Pertahankan nutrisi tanaman yang memadai (tanaman kopi yang menderita defisiensi unsur seperti nitrogen dan kalium lebih rentan terhadap penyakit ini). Bahkan, penyakit ini dapat secara efektif dicegah atau dikendalikan di sebagian besar lokasi dengan rezim kesuburan yang tepat.

Melakukan analisis jaringan tanaman kopi secara berkala dan pengujian tanah untuk menentukan rezim pupuk yang tepat; ini dapat didasarkan pada rekomendasi Pusat Layanan Diagnostik Pertanian (ADSC) UH-CTAHR.

Praktik sanitasi dan manajemen puing tanaman: setelah memangkas tanaman kopi, pindahkan puing-puing tanaman dari ladang, jangan menumpuknya di atas tanaman di ladang atau membiarkannya di antara baris (puing-puing daun dan berry dapat menampung patogen dan memulai siklus selanjutnya dari Daun serkpora dan penyakit beri).

Pilih lokasi penanaman untuk menghindari ketinggian yang sangat tinggi dan lokasi hujan di mana penyakit mungkin cenderung terjadi; orientasikan baris sehingga tegak lurus terhadap angin yang ada, jadi tanam kanopi dan daun menjadi lebih cepat kering setelah curah hujan.

Pilih kepadatan penanaman yang wajar (jumlah tanaman per hektar).

Jangan tumpang sari kopi dengan spesies *Coffea* lainnya.

Berusaha untuk meminimalkan tekanan tanaman seperti kekeringan, kurang gizi, penanaman pada batuan yang tidak tembus pandang, nematoda simpul-akar, dan busuk akar; ini membuat tanaman kopi rentan terhadap infeksi.

Menyediakan atau memastikan drainase tanah yang memadai (ini meminimalkan busuk akar).

Tanam kopi di bawah naungan (35-65%), atau di lingkungan agroforestri.

Hindari irigasi berlebihan (ini akan meminimalkan tekanan tanaman seperti busuk akar dan akan mengurangi kelembaban relatif di dalam kanopi tanaman).

Hindari bekerja dengan tanaman kopi dan bergerak melalui ladang dan pembibitan ketika tanaman yang sakit basah (ini meminimalkan potensi penyebaran konidia jamur di dalam dan di antara tanaman lembab).

Pangkas pohon kopi untuk meningkatkan sirkulasi udara di kanopi.

Panen ceri tepat waktu, sebelum penyakit berkembang terlalu jauh.

Hindari melukai tanaman kopi dengan herbisida, terutama glifosat (tanaman yang terluka akibat herbisida ini mungkin lebih rentan terhadap infeksi karena kekurangan nutrisi).

Kendalikan gulma (ini meminimalkan stres dan kelembaban relatif tanaman di tajuk tanaman).

Menerapkan semprotan fungisida ke dedaunan di mana kondisi lingkungan sangat kondusif untuk infeksi dan

pengembangan penyakit (lihat Rekomendasi Fungisida di bawah).

Hindari menanam kopi di tanah terlalu dalam.

Lindungi pertumbuhan dedaunan kopi baru dengan semprotan fungisida setelah pemangkasan (daun yang belum matang lebih rentan terhadap infeksi daripada daun dewasa).

[5, 9]

propineb : 70 %. Fungisida kontak yang bersifat protektif berbentuk tepung yang dapat disuspensikan.

Sanitasi dengan menggunting daun yang sakit kemudian dibakar atau dibenamkan di dalam tanah.

Cabang yang sakit dipotong sampai batas sehat ditambah 30 cm.

Kelembapan dikurangi dengan memangkas tanaman kopi dan pengaturan pohon penaung.

Batang atau cabang yang besar yang terserang jamur upas dilumas dengan fungisida.

Buah-buah yang sakit dipetik, dikumpulkan, dan dibakar atau dipendam.

Ranting yang sakit diolesi dengan fungisida tembaga konsentrasi 10% seperti Nordox, Cupravit, atau fungisida tridemorf (Calixin RM).

[3]



Daftar Pustaka

1. Semangun H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta. UGM Press
2. Harni R., Taufiq E., Martono B. 2015. Ketahanan pohon induk kopi liberika terhadap penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix* b. Et br.) di Kepulauan Meranti. *J. TIDP* 2(1), 35–42.
3. Harni R., Samsudin, Amaria W., Indriati G., Soesanthy F., Khaerati, Taufiq E., Hasibuan A. M., Hapsari A. D. 2015. Teknologi pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
4. Sumardiyono C., Agung S. 1996. Pengendalian penyakit karat daun kopi dengan ekstrak teh hitam. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 2(1): 24-26.
5. Sobari L., Sakiroh, Purwanto E. H. 2012. Pengaruh jenis tanaman penangung terhadap pertumbuhan dan persentase tanaman berbuah pada kopi arabika varietas kartika 1. *Buletin RISTRI* 3 (3): 217-222
6. Sridhar T.S., Subramanian S. 1966. Studies on the brown-eye-spot disease (*Cercospora coffeicola* B. & CKE.) of coffee (*Coffea arabica* L.). *Rivista di Patologia Vegetale* 2(3): 147-149.
7. Paula P. V. A. A., Pozza E. A., Santos L. A., Chaves E., Maciel M. P., Paula J. C. A. 2016. Diagrammatic Scales for Assessing Brown Eye Spot (*Cercospora coffeicola*) in Red and Yellow Coffee Cherries. *Journal of Phytopathology*. 1-10.
8. Souza A. G. C., Rodrigues F. A. A., Maffia L. A., Mizubuti E. S. G. 2011. Infection Process of *Cercospora coffeicola* on Coffee Leaf. *Journal of Phytopathology*. 159:6–11.
9. Nelson S. C. 2008. *Cercospora* Leaf Spot and Berry Blotch of Coffee. UH-CTAHR. 1-6.
10. Talhinhas P., Batista D., Diniz I., Vieira A., Silva D. N., Loureiro A., Tavarez S., Pereira A. P., Azinheira H. G., Guerra-Guimarae L., Vitor V., Silva M. D. C. 2016. The Coffee Leaf Rust pathogen *Hemileia*

- vastatrix : One and a half centuries around the tropics: Coffee Leaf Rust caused by *Hemileia vastatrix*. *Molecular Plant Pathology*. 1-13.
11. Tjpkrosoedarmo A. 1996. Jamur upas (*Upasia salmonicolor*) pada daun kopi di Pagilaran. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 2(1): 40-43.
 12. Defitri Y. 2016. Pengamatan beberapa penyakit yang menyerang tanaman kopi (*coffea sp*) di desa mekar jaya kecamatan betara kabupaten tanjung jabung barat. *Jurnal Media Pertanian*. 1(2): 78 – 84.

Khaerani & G. Indriati. 2015. *Lecanicillium lecanii* (Ascomycota: Hypocreales) Sebagai Agens Hayati Pengendali Hama dan Penyakit Tanaman. *SIRINOV*, Vol. 3, No. 2, Agustus 2015 (Hal : 93 – 102)

Fatiha, L., Ali S., Ren S., & Afzal M. 2007. Biological Characteristics And Pathogenicity Of *Verticillium Lecanii* Against *Bemisia Tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) On Eggplant. *Pak. Entomol*, 29(2): 63-71.

Gindin, G., Geschtovt N. U., Raccah B., & Barash I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different development stages of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytopar*, 28 (3): 231-242.

Gottel, M. S., Koike M., Kim J. J., Aiuchi D., Shinya R., & Brodeur J. 2008. Potential of *Lecanicillium* spp. For management of insects, nematodes, and plant disease. *J Invertebr Pathol*, 98 (3): 256-261.

Prayogo, Y. 2009. Kajian cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams untuk menekan perkembangan telur hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae) [Disertasi]. IPB: Bogor.

Shinde, S. V., K. G. Patel, M. S. Purohit, J. R. Pandya, & A.N. Sabalpara. 2010. *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare and Games an important biocontrol agent for the management of insect pests- A riview. *Agr. Review*, 31(4): 235-252.

Tanada, Y., & Kaya H. K. 1993. *Insect pathology*. San Diego : Academic Press. 666 p.

Ladja, F. T., Santoso T., & Nurhayati E. 2011. Potensi Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii* dan *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Wereng Hijau dan Menekan Intensitas Penyakit Tungro. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 30 (2): 114-120.

13.