

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Gambaran umum Kopi (*Coffea sp*)

Tanaman kopi merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke 9. Tanaman ini mulai diperkenalkan di dunia pada abad ke 17, selanjutnya tanaman kopi menyebar ke benua Eropa sampai kemudian ke Indonesia (Panggabean, 2011). Tanaman yang termasuk Genus *Coffea* dari Famili Rubiaceae ini adalah salah satu dari tiga bahan minuman yang non alkoholik. Produksi kopi dunia semenjak abad ke- 20 hingga sekarang ini telah meningkat menjadi lima kali lipat.

Klasifikasi tanaman kopi adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophita
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rubiales
Family	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Species	: <i>Coffea sp.</i>

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Tanaman kopi memiliki sistem perakaran yang beragam tergantung pada kondisi lingkungan, seperti tekstur, struktur, aerasi, dan kesuburan tanah. Struktur perakaran tanaman kopi juga dipengaruhi suhu, kelembaban, umur tanaman, produksi tanaman, manajemen kebun, dan gangguan hama dan penyakit. Batang tanaman kopi tumbuh tegak lurus ke atas dan beruas-ruas. Tanaman kopi memiliki akar tunggang sehingga dapat tumbuh kokoh dan kuat serta tidak mudah rebah, pada akar tunggang ada beberapa akar kecil yang tumbuh ke samping (Randriani dkk., 2015).

Daun kopi memiliki bentuk bulat telur, bergaris ke samping, bergelombang, hijau pekat, kekar dan meruncing di bagian ujungnya, warna daun kopi Arabika hijau gelap, sedangkan kopi Robusta hijau terang (Pangabean, 2011). Bunga pada tanaman kopi memiliki ukuran relatif kecil, mahkota berwarna putih dan berbau harum semerbak, waktu yang diperlukan terbentuk bunga hingga buah menjadi matang 8-11 bulan, tergantung dari jenis dan faktor lingkungannya (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2009).

Buah kopi muda berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi hijau tua, lalu kuning, setelah matang berwarna merah atau merah hati. Daging buah kopi yang sudah matang penuh mengandung glukosa yang rasanya manis. Buah kopi terdiri dari buah dan biji. Daging buah kopi terdiri atas tiga bagian lapisan yaitu kulit luar (eksokarp), lapisan daging (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endocarp) yang tipis tetapi keras (Balitbang Pertanian, 2015). Biji kopi terdiri atas kulit biji dan lembaga, secara morfologi, biji kopi berbentuk bulat telur, berstektur keras dan berwarna kotor (Najiyati dan Danarti, 2012).

Syarat tumbuh kopi di Indonesia saat ini umumnya dapat tumbuh baik pada ketinggian tempat di atas 700 m di atas permukaan laut (dpl). Dalam perkembangannya dengan adanya introduksi beberapa klon baru dari luar negeri, beberapa klon saat ini dapat ditanam mulai di atas ketinggian 500 m dpl, namun demikian yang terbaik kopi ditanam di atas 700 m dpl, terutama jenis kopi robusta.

Curah hujan yang sesuai untuk kopi seyogyanya adalah 1500 – 2500 mm per tahun, dengan rata-rata bulan kering satu sampai tiga bulan dan suhu rata-rata 15-25 °C (Puslitkoka, 2006). Tanaman kopi juga menghendaki tanah yang agak masam. Kisaran pH tanah untuk kopi robusta adalah 4,5 – 6,5 sedangkan untuk kopi Arabika adalah 5 – 6,5. Pemberian kapur yang terlalu banyak tidak perlu dilakukan karena tanaman kopi tidak menyukai tanah yang terlalu basa (Suwanto dan Yuke, 2010).

2.1.2 Hama penggerek buah kopi (PBKo)

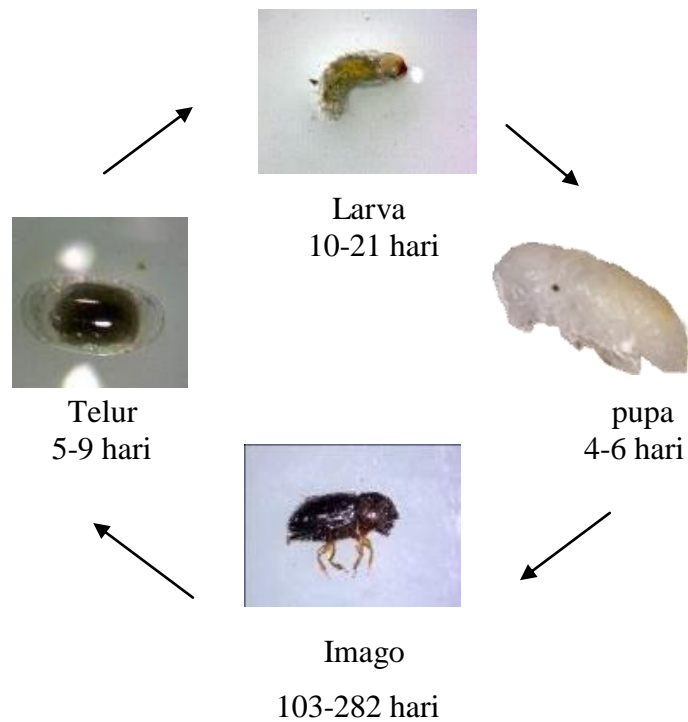
Hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) merupakan hama utama buah kopi, berasal dari Afrika Tengah, tersebar ke Brasilia, Guatemala dan kemudian ke Asia. PBKo memiliki tipe alat mulut menggigit mengunyah, bermetamorfosa sempurna (holometabola) yaitu telur-larva-pupa-dewasa. Hama PBKo ini menyerang pada semua jenis kopi, termasuk hama yang sulit untuk dikendalikan karena perkembangbiakkannya terjadi di dalam buah kopi.

Telur PBKo berbentuk elips, putih transparan, dan berwarna kekuningan ketika akan menetas, berukuran sangat kecil, 0,52 sampai 0,69 mm. Larva membentuk seperti huruf "C", tidak bertungkai, mempunyai kepala yang jelas, dan berwarna putih. Panjang tubuh larva instar terakhir 1,88 sampai 2,30 mm. Bentuk prepupa mirip dengan larva, hanya bentuknya kurang cekung, dan berwarna putih susu. Ukuran pupa bervariasi, panjangnya 1,84 sampai 2,00 mm. Kumbang berwarna hitam kecokelatan dan tungkainya berwarna lebih muda dengan ukuran betina (1,7 mm x 0,7 mm) lebih besar daripada jantan (1,2 mm x 0,7 mm) (Harni dkk., 2015).

Tubuh kumbang PBKo berbentuk bulat pendek dengan pronotum menutupi kepala, umumnya serangga family scolytidae berkulit keras, dengan tekstur kulit halus, bersinar atau redup, berbulu dan beralur, bertitik-titik atau bergerigi (Pracaya, 2005). Kumbang betina PBKo meletakkan telur di dalam lubang gerekan sebanyak 35 – 70 butir selama hidupnya, dan apabila menetas 33 sampai 46 butir (92%) menjadi betina.

Perbandingan antara serangga betina dan jantan yaitu antara 10:1 sampai dengan 20:1, penggerek buah kopi ini populasinya didominasi oleh betina, terutama pada saat musim panen hampir keseluruhan populasi PBKo betina. Serangga betina memiliki sayap sehingga akan mudah untuk terbang mencari buah kopi yang lain untuk meletakkan telurnya, kemampuan terbang PBKo betina kurang lebih mencapai 350 meter.

Gambar 1. Siklus hidup hama penggerek buah kopi



Siklus hidup hama penggerek buah kopi diawali dengan kumbang betina meletakkan telur di dalam lubang gerek. Jumlah telur yang diletakkan betina selama hidupnya 35 sampai 75 butir, telur menetas 5 sampai 9 hari. Lama hidup imago betina lebih lama dari jantan, kumbang betina dapat bertahan hidup sekitar 282 hari, sedangkan kumbang jantan hanya 103 hari (Wiryadiputra dkk., 2008).

Menurut Pracaya (2005) hama penggerek buah kopi diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Family : Scolytidae
 Genus : Hypothenemus
 Spesies : *Hypothenemus hampei*

Hama PBKo menyerang semua jenis kopi diantaranya kopi Arabika, Robusta, dan Liberika. Kumbang betina mulai menyerang pada 8 minggu setelah

pembungaan saat buah kopi masih lunak untuk mendapatkan makanan sementara, kemudian menyerang buah kopi yang sudah mengeras untuk berkembang biak. Kumbang betina akan menggerek bagian ujung bawah buah, dan biasanya terlihat adanya kotoran bekas gerek di sekitar lubang masuk.

Dua tipe kerusakan yang disebabkan oleh hama ini, yaitu gugur buah muda dan kehilangan hasil panen secara kuantitas maupun kualitas. Serangan pada buah kopi yang bijinya masih lunak mengakibatkan buah tidak berkembang, warnanya berubah menjadi kuning kemerahan, dan akhirnya gugur, sedangkan serangan pada buah yang bijinya telah mengeras akan berakibat penurunan mutu biji kopi karena biji berlubang (Harni dkk., 2015). 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 sangat dipengaruhi oleh kombinasi komponen kimia yang terkandung di dalam biji kopi.

Perkembangan dari telur sampai menjadi imago berlangsung hanya di dalam buah kopi keras yang sudah matang, kumbang penggerek dapat mati secara prematur di dalam endosperma jika tidak tersedia substrat yang dibutuhkan. PBKo betina menggerek buah pada bagian ujung bawah buah dengan cara membuat lubang untuk meletakkan telurnya.

2.1.3 Pestisida nabati

Umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasar dan bahan aktifnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Pemanfaatan bahan nabati ramah lingkungan merupakan pilihan yang tepat untuk membangun pertanian masa depan (Prastowo, 2011).

Pestisida nabati juga diartikan sebagai bahan pengendali hama dan penyakit tanaman yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan, pembuatannya relatif mudah dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Pestisida nabati bersifat mudah terurai (*biodegradable*) serta relatif aman bagi manusia dan ternak (Soenandar dan Tjachjono, 2012).

Pestisida nabati dianggap sebagai pestisida ramah lingkungan, karena bersifat mudah terurai di alam, aman terhadap manusia dan hewan peliharaan, tidak mencemari lingkungan, lebih spesifik terhadap hama, dan residu lebih pendek terhadap lingkungan maupun tanaman. Indonesia secara geografis terletak di garis equator, sehingga memiliki iklim tropis dengan OPT (organisme pengganggu tanaman) menjadi masalah utama dalam kegiatan bertani.

Penggunaan agro-kimia, khususnya pestisida sintetis di Indonesia sangat intensif, pestisida sintetis masih merupakan jaminan keberhasilan bertani bagi sebagian besar petani di Indonesia. Petani sudah sangat tergantung kepada pestisida sintetis, namun disisi lain residu pestisida pada komoditas pertanian dan lingkungan cukup tinggi, sehingga membahayakan konsumen dan mencemari lingkungan. Salah satu teknik pengendalian OPT yang ramah lingkungan adalah dengan penggunaan pestisida yang berasal dari tumbuhan yang lazim disebut pestisida nabati (Puslitbang Perkebunan, 2012).

2.1.4 Minyak kemiri sunan

Kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw), merupakan salah satu tanaman potensial penghasil minyak yang masuk ke dalam famili Euphorbiaceae, tanaman kemiri sunan dikenal dengan banyak nama lain diantaranya Jarak Bandung, Jarak Kebo, Kemiri Cina, Kaliki Banten, Muncang Leuweung, Kemiri Minyak, dan Kemiri Laki. Potensi terbesar dari tanaman kemiri sunan terletak pada buah yang terdiri dari biji dan cangkang. Pada biji terdapat inti dan kulit biji, inti biji inilah yang nantinya dapat diproses menjadi minyak kemiri sunan. Biji kemiri sunan terbungkus kulit biji yang menyerupai tempurung dengan permukaan luar yang sedikit licin. Tempurung biji ini tebalnya sekitar 1-2 mm, berwarna coklat atau kehitaman.

Biji kemiri sunan memiliki bentuk membulat, diameter daging biji mencapai 23-27 mm, di dalam biji terdapat daging (kernel) berwarna putih yang kaku (endosperm dengan kotiledon di dalamnya). Secara keseluruhan, bagian-bagian buah dimulai dari kulit, daging buah (mesocarp), kulit biji (tempurung), dan daging biji (kernel). Komposisi komponen buah kemiri sunan terdiri dari kulit

buah 62-68%, tempurung biji 11-16%, dan kernel 16-27%, kernel apabila diekstrak akan menghasilkan minyak kasar dengan rendemen 45-50% (Herman dan Pranowo, 2011).

Rendemen minyak dari kernel biji yang cukup banyak berpotensi digunakan sebagai bahan baku pestisida nabati, selain itu karakteristik minyak kemiri sunan yang terdiri dari asam stearat 9%, asam palmitat 10%, asam oleat 12%, asam linoleat 19%, dan asam α -eleostearat 50%, (Herman dkk., 2013) juga berpotensi dijadikan bahan baku untuk biopestisida. Potensi produksi biji kemiri sunan umur tanaman lebih dari 10 tahun mampu mencapai 250 kg biji/pohon/tahun. Apabila populasi tanaman mencapai 100 pohon/ha, maka dapat dihasilkan 25 ton biji, setara dengan 9.805 liter minyak kasar (Pranowo, 2009).

Senyawa kimia yang terkandung di dalam minyak kemiri sunan yang menjadikan tanaman ini beracun dan potensial dijadikan sebagai pestisida nabati adalah alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida (Soesanthi dan Syamsudin, 2013), senyawa tersebut bersifat racun dan dapat mempengaruhi perilaku, dan pola hidup dari serangga. Adanya kandungan racun pada hampir seluruh bagian tanaman kemiri sunan menyebabkan tanaman ini jarang diserang oleh hama, sedangkan menurut Syafaruddin dan Santoso (2011), minyak kemiri sunan mengandung asam α -eleostearat 50% yang menjadikan minyak kemiri sunan beracun.

2.2 Kerangka Pemikiran

Pestisida nabati merupakan bahan pengendali hama dan penyakit tanaman yang bahan aktifnya berasal dari tanaman, pestisida nabati memiliki prinsip kerja yang unik dan spesifik, prinsip kerja tersebut yaitu, dapat menghambat, merusak, dan menolak organisme pengganggu tanaman (OPT). Beberapa keunggulan pestisida nabati yaitu tidak menimbulkan resistensi pada hama, tidak berdampak merugikan bagi musuh alami hama, tidak menyebabkan kerusakan lingkungan dan persediaan air tanah, dan mengurangi resiko terjadinya letusan hama kedua (Soenandar dan Tjahjono, 2012).

Kemiri sunan merupakan salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati, biji yang diolah menjadi minyak akan menjadi bahan aktif dalam pestisida tersebut, pestisida nabati dari minyak kemiri sunan selain bersifat ramah lingkungan juga memiliki sifat racun bagi hama, racun dalam tanaman kemiri sunan berasal dari hasil metabolit sekunder yang berupa alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida (Soesanthy dan Syamsudin, 2013).

Senyawa alkaloid merupakan salah satu kelompok metabolit sekunder tumbuhan yang jumlahnya paling besar, ciri khas alkaloid adalah adanya satu atau lebih atom nitrogen pada senyawa siklik. Senyawa ini berperan sebagai pelindung tumbuhan dari serangan herbivora, yaitu mempengaruhi tingkah laku dan fisiologi serangga (Soesanthy dan Samsudin, 2013).

Senyawa saponin bersifat seperti sabun jika dilarutkan dalam air, memiliki rasa pahit dan bersifat *astringent*. Senyawa saponin dapat mempengaruhi perilaku makan, pertumbuhan, dan bahkan mematikan serangga (Chaib, 2010). Senyawa saponin juga dapat menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan.

Senyawa flavonoid disintesis oleh tanaman sebagai respon terhadap infeksi mikroba, dan senyawa ini efektif melawan beragam mikroorganisme (Soesanthy dan Samsudin, 2013). Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernafasan, inhibitor merupakan zat yang menghambat atau menurunkan laju pernapasan, flavonoid juga mengganggu mekanisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron (Agnetha, 2008)

Pestisida nabati dari minyak kemiri sunan memiliki prinsip kerja yang sama dengan pestisida nabati pada umumnya, yaitu diantaranya dapat menghambat, merusak dan menolak. Cara kerja dari pestisida nabati ini yaitu sebagai racun saraf, racun perut, racun kontak dan racun pernafasan, pestisida akan bereaksi setelah terkontak langsung dengan hama PBKo dan dapat menyebabkan kematian hama sasaran, dengan sifat pestisida sebagai penolak datangnya hama (*repellent*) dan sebagai penolak makan (antifeedan), yang akan menyebabkan hama tidak menyukai buah kopi dan diharapkan imago PBKo menjauh dan tidak meletakkan telurnya di dalam buah kopi. Cara kerja pestisida

nabati tidak selalu membunuh hama sasaran, tetapi dapat berperan sebagai atraktan, repelen dan deteren.

Pemanfaatan minyak kemiri sunan sebagai bahan pestisida nabati telah dilakukan dalam beberapa penelitian. Antara lain pada buah kakao menunjukkan bahwa formula KSB (kemiri sunan 25% + bandotan 5%) pada konsentrasi 10 ml/l dapat menekan persentase serangan penggerek buah kakao (PBK) sampai dengan 59,75%. (Soesanthy dan Samsudin, 2014), selanjutnya dilaporkan pada minyak kemiri sunan dengan konsentrasi 1% dapat menurunkan kehilangan hasil panen buah kakao sebesar 20% (Soesanthy dan Samsudin, 2013).

Hasil penelitian lain mengenai pemanfaatan senyawa saponin dan flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva (*Spodoptera litura* F.), konsentrasi 20% (28 g/100 ml) dalam kurun waktu 24 jam sudah mampu menghambat pembentukan pupa (*Spodoptera litura* F.) (Muta'ali dan Purwani, 2015).

2.3 Hipotesis

Terdapat konsentrasi pestisida nabati minyak kemiri sunan yang efektif dalam mengendalikan hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

