

## Respon Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) terhadap Ekstrak Buah Kopi yang Terinfestasi Hama sebagai Atraktan di Perkebunan Kopi Rakyat Gunung Tilu

Siska Rasiska<sup>1\*</sup>, Sania Safira<sup>2</sup>, Yusup Hidayat<sup>1</sup>, Endah Yulia<sup>1</sup>, dan Mira Ariyanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21 Jatinangor 45363

\*Alamat korespondensi: s.rasiska@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 28-06-2022 Direvisi: 17-10-2022 Dipublikasi: 30-12-2022	<b>Response of The Coffee Berry Borer (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) on Infested Coffee Berry Extract as an Attractant at The Gunung Tilu Coffee Plantation, West Java</b>
Keywords: Attractant, <i>Hypothenemus hampei</i> , Maceration, Water distillation	The coffee berry borer (CBB), <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. is one of the main pests on coffee plants. The percentage of CBB attacks can reach 100% if there is no control. One of the CBB control technologies is the use of attractant for CBB imago. This study aimed to determine the effect of infested coffee berry extracts as CBB attractants and to obtain the most effective attractant concentrations. In addition, other arthropod insects that were caught were also studied. This research was conducted at the Gunung Tilu coffee plantation, Margamulya Village, Pangalengan District, Bandung Regency, West Java from November 2021 to March 2022. Extractions of infested coffee berries were performed using maceration and water distillation techniques that carried out at the Pesticide and Environmental Toxicology Laboratory, while pest observations were carried out at the Pest Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. This study used a randomized block design with eight treatments of P0 = control, P1 = 50 mL distilled water, P2 = 100 mL distilled water, P3 = 150 mL distilled water, P4 = 50 mL ethanol extract, P5 = 100 mL ethanol extract, P6 = 150 mL ethanol extract and P7 = 10 mL ethanol with three replications. The results showed that infested coffee berry extracts prepared using maceration and water distillation techniques could not attract CBB and did not reduce the intensity of CBB attacks. However, infested coffee berry extract attracted a number of insect pests from the Diptera order of the Drosophilidae family and parasitoids from the Hymenoptera order of the Braconidae family.
Kata Kunci: Atraktan, <i>Hypothenemus hampei</i> , Destilasi air, Maserasi	Penggerek buah kopi (PBKo), <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. adalah salah satu hama utama pada tanaman kopi. Persentase serangan hama PBKo pada buah kopi dapat mencapai 100% jika tidak ada pengendalian. Salah satu teknologi pengendalian hama PBKo yang dapat dilakukan adalah penggunaan ekstrak buah kopi yang terinfestasi hama PBKo sebagai atraktan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak buah kopi yang terinfestasi sebagai atraktan hama PBKo dan memperoleh konsentrasi ekstrak buah kopi terinfestasi yang paling efektif sebagai atraktan imago hama PBKo. Selain itu juga dipelajari serangga arthropoda lain yang tertangkap. Penelitian ini

dilakukan di perkebunan kopi rakyat Gunung Tilu, Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat pada bulan November 2021 hingga Maret 2022. Pembuatan ekstraksi buah kopi terinfestasi dengan menggunakan teknik maserasi dan destilasi air dilakukan di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, sedangkan pengamatan hama dilakukan di Laboratorium Hama Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 8 perlakuan yaitu  $P_0$  = kontrol;  $P_1$  = 50 mL air sulingan,  $P_2$  = 100 mL air sulingan,  $P_3$  = 150 mL air sulingan,  $P_4$  = 50 mL ekstrak etanol,  $P_5$  = 100 mL ekstrak etanol,  $P_6$  = 150 mL ekstrak etanol dan  $P_7$  = etanol 10 mL dengan masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak buah kopi terinfestasi dengan menggunakan teknik maserasi dan destilasi air tidak dapat menarik hama PBKo serta tidak menurunkan intensitas serangan hama PBKo. Namun, ekstrak buah kopi terinfestasi dapat menarik sejumlah serangga hama dari ordo Diptera famili Drosophilidae dan parasitoid dari ordo Hymenoptera famili Braconidae.

## PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea* sp.) (Spermatophyta: Angiospermae: Dicotyledonae) memiliki nilai yang strategis bagi masyarakat Indonesia karena dapat meningkatkan kesejahteraan hampir 1,96 juta orang petani terutama di perdesaan serta sebagai komoditas perkebunan yang berkontribusi dalam peningkatan devisa dan Pendapatan Domestik Bruto komoditas non migas sebesar 13,7% (BPS, 2021 Rofi, 2018; Syakir & Surmaini, 2017; Wahyudi dkk., 2018). Namun, produktivitas kopi di beberapa sentra produksi kopi di Indonesia cenderung mengalami penurunan yang diakibatkan oleh penurunan luas areal kopi, serangan hama dan penyakit tumbuhan serta perubahan iklim (BPS, 2021; Syakir & Surmaini, 2017; Wahyudi dkk., 2018).

Hama utama yang seringkali menyerang tanaman kopi adalah penggerek buah kopi (PBKo), *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) (Jaramillo *et al.*, 2006; Vega *et al.*, 2009). PBKo termasuk hama spesies invasif yang telah menyebabkan kerusakan tanaman kopi berkisar antara 10-40% atau bahkan bisa mencapai 100% (Wiryadiputra *et al.*, 2009). Buah kopi yang terinfestasi hama PBKo menjadi rusak, baik di kulit buah kopi, hingga biji kopi dan dapat menyebabkan menurunnya kualitas kopi (Johnson *et al.*, 2020). Kerusakan buah kopi yang disebabkan oleh PBKo tidak hanya saat di kebun, akan tetapi bisa sampai di penyimpanan (Jaramillo *et al.*, 2006). Buah kopi yang terinfestasi PBKo akan mengeluarkan metabolit sekunder untuk mempertahankan diri dari serangan hama dan

meminimalisir kerusakan tanaman oleh serangga, atau bahkan dapat menarik musuh alami atau menolak PBKo (Cruz-López *et al.*, 2016). Buah kopi yang terinfestasi PBKo juga dapat berasosiasi dengan jamur yang dapat bersifat toksik bila dikonsumsi, seperti jamur toksigenik yang mengandung okratoksik A dari jenis jamur *Fusarium* dan *Aspergillus* (da Silva *et al.*, 2020).

Pengendalian PBKo yang sudah dilakukan dan dianggap efektif, yaitu secara kultur teknis, biologis, kimiawi dan sanitasi kebun (Aristizábal *et al.*, 2016). Namun, dalam implementasinya di Indonesia, pengendalian PBKo memiliki beberapa kendala, diantaranya pengelolaan kopi rakyat yang kurang baik, kendala ekonomi, dan kurangnya pengendalian PBKo (Johnson *et al.*, 2020). Terkait dengan pengendalian PBKo, penggunaan atraktan sintetik berbasis alkohol seperti etanol-metanol sebagai penarik atau perangkap bagi PBKo dianggap mampu mengurangi jumlah populasi hama PBKo di kebun, serta mengawasi keberadaan PBKo di lapangan dan di laboratorium (Aristizábal *et al.*, 2015; de Souza, *et al.*, 2020; Dufour & Frérot, 2008; Messing, 2012; Rostaman & Prakoso, 2020; Siregar & Dewiyana, 2016; Uemura-Lima *et al.*, 2010). Saat ini, penelitian mengenai pengendalian PBKo dengan memanfaatkan buah kopi terus dikembangkan karena terbukti berpotensi sebagai atraktan bagi PBKo (Aziz dkk., 2017; Oliva *et al.*, 2020; Rasiska dkk., 2016; Suwantapura dkk., 2021; Tobing *et al.*, 2022). Namun, belum ada penelitian mengenai potensi ekstrak buah kopi yang terinfestasi sebagai atraktan bagi PBKo.

Buah kopi yang telah terinfestasi mengandung berbagai senyawa volatil organik seperti senyawa butyl acetate seperti 2,  $\alpha$ -longipinene, longiborneol dan longiborneol acetate yang lebih banyak dibandingkan dengan buah yang tidak terinfestasi, serta terdapat *trans-ocimene*, 4,8-dimethyl-3,7-nonadien-2-ol,  $\alpha$ -copaene dan kaurene meningkat jumlahnya pada buah kopi yang terinfestasi (Cruz-López *et al.*, 2016; Ortiz *et al.*, 2004). Kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) yang telah mengalami kerusakan secara mekanis akibat infestasi PBKo menghasilkan atau terstimulasi mengeluarkan senyawa volatil yang terevaluasi mengubah perilaku PBKo dan parasitoidnya, *Prorops nasuta* Waterstone dan *Phymastichus coffea* LaSalle, karena mengandung *methyl salicylate*, *linalool*, dan *trans-ocimene* (Cruz-López *et al.*, 2016). Parasitoid ini juga lebih menyukai 3-octanone, limonene, longifolene and *n-dodecane* pada buah kopi yang terinfestasi hama PBKo (Román-Ruíz, *et al.*, 2012). Metode isolasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan senyawa volatil organik adalah ekstraksi teknik maserasi dan metode destilasi (Indriyanti, 2011; Wonorahardjo dkk., 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh ekstrak buah kopi yang terinfestasi sebagai atraktan hama PBKo, serta memperoleh konsentrasi ekstrak buah kopi terinfestasi yang paling efektif menarik PBKo. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari pengaruh atraktan ekstrak buah kopi terinfestasi untuk menarik serangga lainnya, yang berstatus sebagai hama dan musuh alaminya.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Kabupaten Bandung merupakan sentra produksi kopi terluas di Jawa Barat, yakni 10.724 ha atau 31,89% dari total 33.630 ha luas perkebunan kopi di Jawa Barat, dan Pangalengan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Bandung bagian selatan yang menghasilkan produksi tertinggi jika dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Secara geografis, Kecamatan Pangalengan berada pada ketinggian 700 mdpl hingga 1.500 mdpl. Secara geologis, tanah di Kecamatan Pangalengan ini sangat subur, dan sebagian besar wilayahnya dikelilingi oleh perbukitan dan pegunungan. Secara morfologis, kemiringan lereng di pegunungan tersebut antara 0-8%, 8-15% hingga 45%. Secara klimatologis, Kecamatan Pangalengan merupakan wilayah yang

curah hujannya tertinggi dibandingkan kecamatan lain di Kabupaten Bandung, dengan rata-rata 1.718-2.603 mm/tahun. Suhu rata-rata di Kecamatan Pangalengan adalah 15°C hingga 23°C. Desa Margamulya merupakan satu wilayah administrasi dari Kecamatan Pangalengan yang termasuk tiga besar penghasil kopi yang masuk ke wilayah perkebunan kopi rakyat Gunung Tilu. Menurut data dari Balai Penelitian Organisme Pengganggu Tanaman Bandung, kopi di Desa Margamulya mengalami kerusakan tanaman akibat PBKo dengan kategori sedang hingga parah. Penelitian ini dilakukan dari bulan November 2021 sampai Maret 2022.

### Metode yang Digunakan

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan ekstrak buah kopi yang terinfestasi yang diperoleh dari Desa Pulosari dan Desa Margamulya. Penelitian ini terdiri dari delapan perlakuan, yaitu kontrol (P0); air destilasi 50 mL (P1); air destilasi 100 mL (P2); air destilasi 150 mL (P3); ekstrak maserasi 50 mL (P4); ekstrak maserasi 100 mL (P5); ekstrak maserasi 150 mL (P6); dan pembanding (etanol 10 mL (Hypotan 500SL)). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 21.0. Data yang diperoleh diuji normalitas dan homogenitasnya, dan dilanjutkan dengan uji Anova dan uji lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

### Pembuatan Ekstrak Buah Kopi Terinfestasi sebagai Atraktan PBKo

Pembuatan atraktan berbahan dasar buah kopi terinfestasi dilakukan dengan menggunakan metode destilasi air dan ekstrak maserasi. Buah kopi yang berasal dari Desa Pulosari dan Margamulya dipilih berdasarkan gejala kerusakan yang disebabkan oleh PBKo, yaitu yang memiliki lubang bekas gerakan imago betina. Setelah terpilih, buah kopi yang terinfestasi sebanyak 1 kg dicuci dengan air bersih dan dikeringanginkan selama tiga hari. Kemudian, buah kopi yang terinfestasi dicacah dengan menggunakan blender di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Untuk metode isolasi destilasi air, sebanyak 500 g cacahan buah kopi dimasukkan ke dalam labu didih yang telah terisi air sebanyak 1000 mL. Selama kurang lebih 7 jam,

cacahan buah kopi yang terinfestasi direbus dan uap airnya yang terkondensasi akan masuk ke dalam *chamber* dan ditampung pada gelas ukur, sehingga diperoleh air suling. Sebelum digunakan ke lapangan, air destilasi dimasukkan ke dalam botol kaca dan dibungkus plastik *clingwrap* dan disimpan di lemari pendingin. Untuk metode ekstrak maserasi, sebanyak 500 g cacahan buah kopi terinfestasi dimasukkan ke dalam wadah, dan ditambahkan etanol teknis 96% sebanyak 1000 mL, direndam selama satu hari, sesekali dikocok. Etanol hasil rendamannya disaring dan dimasukkan ke dalam wadah. Setelah itu, ampas sisa perendamannya dapat direndam kembali di dalam etanol teknis 96% selama satu hari sehingga diperoleh tiga kali perendaman. Etanol hasil tiga kali perendaman dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* yang dipanaskan pada suhu 50°C (Ana & Bertha, 2012). Hasil ekstraksi diencerkan dengan menggunakan air hingga konsentrasinya 5%. Hasilnya dimasukkan ke dalam botol kaca yang dibungkus dengan plastik *clingwrap* dan disimpan ke dalam lemari pendingin.

Alat perangkap berupa botol air mineral berukuran 1500 mL dibuat dua buah lubang pada sisi yang berlawanan dengan ukuran tiap lubang 5 cm x 6 cm. Atraktan dari ekstrak buah kopi terinfestasi dimasukkan ke dalam plastik bening berukuran 7 cm x 20 cm dan diikat dengan kuat untuk digantungkan di dalam botol perangkap. Alat perangkap beratraktan tersebut digantung pada ajir dengan ketinggian 1.500 cm dari permukaan tanah, dan di bagian atas ajir dipasang penutup yang terbuat dari seng berukuran 30 cm x 25 cm.

### Teknik Sampling

Plot percobaan berukuran 10 m x 10m yang terdiri dari 35 tanaman kopi berjarak tanam 2,5 m x

1,5 m diletakkan delapan buah alat perangkap beratraktan secara diagonal sistematis. Dengan demikian, diperlukan 24 buah alat perangkap beratraktan untuk penelitian ini. Umur tanaman kopi arabika yang dijadikan bahan uji berumur kurang lebih lima tahun dengan ketinggian rata-rata 1,8 m. Setiap dua minggu sekali selama 6 minggu diamati jumlah imago PBKo yang terperangkap di botol perangkap, dihitung intensitas serangan PBKo, diidentifikasi serangga lain yang terperangkap, dan kondisi cuaca di lokasi penelitian. Untuk mengukur intensitas serangan PBKo dilakukan dengan cara menentukan 4 buah tanaman sample dan dipilih 4 cabang yang berada di tengah bagian tanaman dan keempat cabang tersebut searah dengan 4 arah mata angin (Utara, Selatan, Barat, Timur), kemudian dihitung persentase buah yang sehat dan buah terserang PBKo. Persentase buah yang terserang dihitung pada setiap sampel tanaman kopi dengan menggunakan rumus:

$$P = A/A+B \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase serangan

A = jumlah buah kopi yang terinfestasi

B = jumlah buah kopi yang sehat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Ekstrak Buah Kopi Terinfestasi Hama Terhadap Rata-rata Jumlah PBKo yang Terperangkap

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak buah kopi terinfestasi hama dengan metode destilasi dan maserasi pada beberapa konsentrasi berpengaruh terhadap rata-rata jumlah PBKo yang terperangkap, namun cenderung mengalami fluktuasi. Rata-rata jumlah PBKo yang terperangkap pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata jumlah PBKo yang terperangkap

Perlakuan	Rata-rata jumlah PBKo (ekor) pada pengamatan-		
	1	2	3
Kontrol	0,67 a	0,33 a	0,00 a
Air sulingan, 50 mL	12,00 a	12,67 ab	12,67 ab
Air sulingan 100 mL	11,00 a	8,33 ab	8,33 a
Air sulingan 150 mL	8,33 a	21,33 bc	16,33 ab
Ekstrak etanol 50 mL	0,33 a	0,67 a	3,67 a
Ekstrak etanol 100 mL	0,67 a	2,33 a	4,00 a
Ekstrak etanol 150 mL	11,00 a	2,67 a	22,67 ab
Hypotan etanol 10 mL	144,33 b	41,67 c	51,67 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Duncan pada taraf nyata 5%.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pengamatan pertama, jumlah populasi imago PBKo yang terperangkap pada perlakuan ekstrak tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan pembanding. Hal ini diduga kandungan senyawa volatil organik yang terdapat pada ekstrak buah kopi yang terinfestasi relatif rendah, sehingga tidak menarik PBKo. Kandungan senyawa volatil organik pada buah kopi dipengaruhi oleh genetik (spesies dan kultivar), kondisi geografis (tanah dan iklim), pengolahan, serta kecacatan benih dan penyimpanan (Toci & Farah, 2008; Toci & Farah, 2014; Toledo *et al.*, 2016). Kopi robusta memiliki senyawa volatil organik yang lebih banyak dibandingkan dengan kopi arabika, sehingga hama PBKo lebih menyukai buah kopi robusta (Cruz-López *et al.*, 2016; Román-Ruiz *et al.*, 2012). Buah kopi terinfestasi yang digunakan berasal dari kebun di ketinggian sekira 1400-1600 m dpl yang rata-rata memiliki intensitas serangan PBKo rendah serta terdapatnya variasi tingkat kematangan buah kopinya. Buah yang matang akan menghasilkan senyawa volatil yang lebih banyak (metil klorida) dibandingkan buah kopi yang belum matang (Gutiérrez-Martínez & Ondarza, 1996). Kondisi ini dapat memengaruhi kandungan senyawa volatil organik yang terdapat pada buah kopi (Ortiz *et al.*, 2004; Román-Ruiz *et al.*, 2012). Pengolahan pascapanen juga memengaruhi kandungan asam klorogenat pada buah kopi. Buah kopi yang diproses dengan metode basah menghasilkan kandungan asam klorogenat dan trigonelline yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode semi-kering (Duarte *et al.*, 2010). Iklim juga memengaruhi kandungan senyawa volatil dari buah kopi (Bertrand *et al.*, 2012).

Perlakuan ekstrak buah kopi terinfestasi konsentrasi 150 mL metode destilasi memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pembanding Hypotan etanol 10 mL pada pengamatan kedua. Hal ini diduga karena senyawa volatil yang dihasilkan metode destilasi cukup banyak dibandingkan dengan metode ekstraksi maserasi, sehingga dapat menarik PBKo. Metode isolasi senyawa volatil dapat dilakukan melalui destilasi uap, destilasi air, *headspace sampling* ataupun ekstraksi dengan pelarut organik tergantung pada senyawa yang diinginkan seperti destilasi uap untuk monoterpen teroksidasi, metode uap dan metode air untuk minyak atsiri, serta metode *headspace sampling* untuk *petroleum eter* (Vidic *et al.*, 2018). Begitu pula dengan ekstraksi pelarut akan

menghasilkan pemisahan senyawa polar dan sedikit senyawa volatil dan hanya cocok untuk senyawa berbau aktif, dan mikroekstraksi fase padat (SPME) cocok untuk senyawa volatil yang tinggi dengan rentang polaritas yang lebih luas, *dynamic headspace* (DHS) hanya menghasilkan senyawa volatil yang sedikit, dan ekstraksi destilasi simultan cocok untuk senyawa yang beraroma (Prosen *et al.*, 2010).

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pengamatan ketiga, perlakuan ekstrak buah kopi terinfestasi dengan metode destilasi dan maserasi sebagai atraktan terhadap jumlah populasi imago PBKo yang terperangkap tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun dengan perlakuan pembanding. Walaupun demikian, perlakuan ekstrak buah kopi dengan metode destilasi dan maserasi pada konsentrasi 150 mL dianggap berpotensi dapat memerangkap PBKo, sehingga dapat dikembangkan lagi teknologi ekstraksi yang paling sesuai untuk buah kopi terinfestasi ini sebagai atraktan PBKo.

#### **Pengaruh Ekstrak Buah Kopi Terinfestasi PBKo terhadap Intensitas Serangan Hama PBKo**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak buah kopi terinfestasi dengan metode destilasi dan maserasi sebagai atraktan terhadap persentase buah kopi yang terserang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun dengan perlakuan pembanding. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa perlakuan ekstrak buah terinfestasi hama PBKo sebagai atraktan tidak memengaruhi intensitas serangan hama PBKo atau tidak mampu menurunkan intensitas serangan hama PBKo. Persentase buah kopi yang terserang hama PBKo pada setiap perlakuan selama tiga kali pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Hal ini diduga praktek pengelolaan tanaman, hama dan kondisi lingkungan fisik memengaruhi pada jumlah populasi hama PBKo. Terkait dengan pengelolaan tanaman kopi, maka terdapat beberapa komponen yang akan berpengaruh terhadap intensitas kerusakan dan jumlah populasi hama yaitu genetik tanaman, penggunaan pohon naungan, sistem penanaman, pemupukan, pemangkasan, sanitasi kebun dan pengendalian hama. Terkait dengan genetik tanaman kopi arabika, di Indonesia belum ada klon atau varietas tanaman kopi arabika yang tahan dari serangan hama PBKo, walaupun beberapa klon

menjadi anjuran, seperti Arabika S 795, Andungsari Komasti (Hulupi & Martini, 2013).  
I, Sigarar utang, Andungsari 2K, Gayo1, Gayo2 dan

Tabel 2. Intensitas serangan PBKo setelah diberi perlakuan

Perlakuan	Intensitas serangan PBKo (%) pada pengamatan-		
	1	2	3
Kontrol	19,43 a	23,66 a	25,76 a
Air sulingan, 50 mL	14,25 a	17,55 a	20,61 a
Air sulingan 100 mL	21,02 a	26,47 a	29,01 a
Air sulingan 150 mL	22,66 a	23,55 a	25,10 a
Ekstrak etanol 50 mL	23,49 a	25,21 a	26,52 a
Ekstrak etanol 100 mL	35,78 a	40,43 a	42,95 a
Ekstrak etanol 150 mL	40,45 a	42,85 a	46,48 a
Hypotan etanol 10 mL	8,28 a	11,05 a	13,44 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Duncan pada taraf nyata 5%.

Praktek pengelolaan tanaman kopi di Desa Margamulya pada ketinggian tempat  $\pm$  1200 m dpl dilakukan dengan tanpa pohon penayang dan ditumpangsarikan dengan tanaman sayuran, seperti cabai rawit. Pemupukan dengan kotoran hewan dilakukan di antara kedua tanaman, sedangkan pengendalian hama hanya dilakukan pada tanaman cabai dan tidak dilakukan untuk PBKo. Praktek pengelolaan kopi akan memengaruhi serangan hama PBKo. Pemupukan nitrogen yang tinggi pada tanaman kopi dapat meningkatkan kandungan nutrisi tanaman, sehingga produksi kopi menjadi meningkat, tetapi dapat meningkatkan pula kerusakan tanaman oleh hama PBKo (Dwomoh *et al.*, 2008). PBKo akan meningkat infestasi pada buah kopi yang dikelola secara baik dan menurunkan aktivitas terbangnya (Johnson & Manoukis, 2020).

Pemangkasan juga dapat meningkatkan hasil buah kopi, namun kuantitas buah kopi yang terinfestasi juga meningkat karena jumlah buah meningkat, namun dengan sanitasi kebun dapat menurunkan buah yang terinfestasi (Dufour *et al.*, 2019). Selain itu, naungan dapat memengaruhi buah kopi yang terinfestasi, rata-rata jumlah populasi PBKo per buah kopi dan sex rasio PBKo.

Buah kopi yang terinfestasi akan lebih sedikit pada tanaman kopi yang tidak ternaungi, namun jumlah serangganya per buah kopi lebih banyak, dan jumlah imago betina lebih banyak (Beilhe *et al.*, 2020; Mariño *et al.*, 2016;). Iklim seperti suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah juga meningkatkan jumlah populasi hama PBKo (Mariño *et al.*, 2016).

### Pengaruh Ekstrak Buah Kopi Terinfestasi Terhadap Jenis Serangga Arthropoda Lain yang Terperangkap

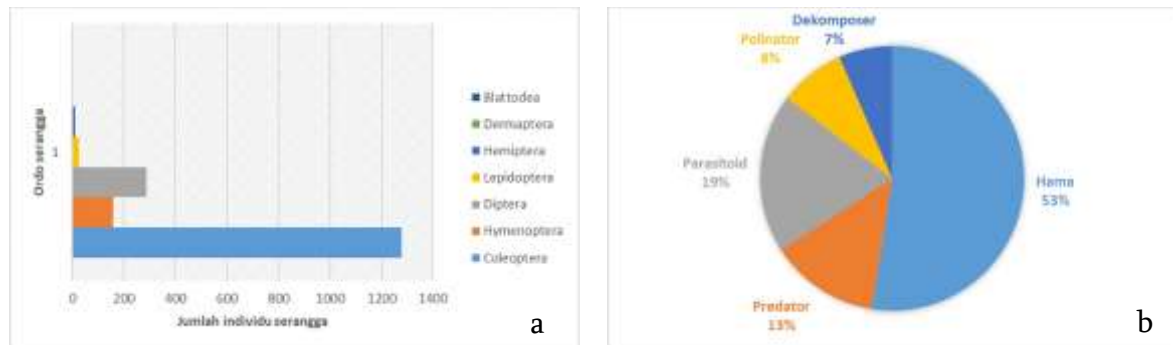
Hasil identifikasi serangga arthropoda yang terperangkap di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung selama tiga kali pengamatan terdiri dari 7 ordo dan 40 famili. Ordo tersebut adalah Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Dermaptera, dan Blattodea dengan jumlah serangga 581 ekor. Dari sejumlah serangga tersebut, jumlah individu yang paling banyak terperangkap berasal dari ordo Coleoptera, disusul ordo Diptera dan Hymenoptera (Gambar 1).

Hasil identifikasi menunjukkan, ordo Coleoptera yang terperangkap atraktan termasuk pada famili Scolytidae (hama), Coccinellidae (predator), Nitidulidae (dekomposer) dan Staphylinidae (predator). Dari ordo Hymenoptera yang terbanyak adalah Braconidae (parasitoid), dan dari ordo Diptera terdapat famili Drosophilidae, Muscidae, Tachinidae dan Tephritidae yang semuanya berperan sebagai hama.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa atraktan dari buah kopi yang terinfestasi dapat menarik berbagai serangga arthropoda, dan yang terbanyak adalah serangga yang berperan sebagai hama (53%), disusul oleh parasitoid (19%) dan predator (13%). Namun, dari sekian banyak hama yang tertarik pada atraktan ekstrak buah kopi yang terinfestasi, yang utama adalah dari famili Scolytidae dan Drosophilidae, sedangkan dari parasitoidnya adalah Braconidae. Ordo Diptera famili Drosophilidae menyukai aroma dari senyawa volatil yang dikeluarkan oleh ekstrak buah kopi

terinfestasi. Sejumlah spesies dari famili Drosophilidae menyukai beberapa senyawa volatil, seperti cinamon, beberapa buah berry dan serai (Dufour et al., 2019; Eben et al., 2020; Huang & Gut, 2021). Beberapa ordo dari Hymenoptera berperan sebagai musuh alami dari hama PBKo, diantaranya dari famili Bethylidae dan Ceraphronidae, dan keberadaannya di lapangan sangat tergantung pada praktek pengelolaan tanaman dan hama yang

dilakukan oleh petani (Jaramillo et al., 2009). Parasitoid dari famili Braconidae berpotensi untuk mengendalikan hama PBKo, karena berperan sebagai vektor agen pembawa penyakit (*Coletotrichum coffeanum*) untuk hama PBKo dan beberapa spesies diantaranya menjadi parasitoid bagi hama penggerek batang (Nemeye et al., 1990; Rojas et al., 2006).



Gambar 1. Serangga arthropoda yang terperangkap pada perlakuan atraktan ekstrak buah kopi terinfestasi PBKo. (a) Jumlah individu dari setiap ordo serangga arthropoda yang terperangkap. (b) Persentase serangga arthropoda yang terperangkap berdasarkan peran fungsionalnya

### SIMPULAN

Ekstrak buah kopi yang terinfestasi dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dan destilasi air tidak dapat menarik PBKo serta tidak dapat menurunkan intensitas serangan PBKo di perkebunan kopi rakyat Gunung Tili di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Ekstrak buah kopi terinfestasi dapat menarik sejumlah serangga arthropoda yang berperan sebagai hama selain dari Ordo Curculionidae famili Scolytidae, yaitu ordo Diptera dari famili Drosophilidae, dan parasitoid dari ordo Hymenoptera famili Braconidae.

### DAFTAR PUSTAKA

Ana, Z, dan KL Bertha. 2012. Ekstraksi dan analisis zat warna biru (anthosianin) dari bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1(1): 356–365.

Aristizábal, LF, M Jiménez, AE Bustillo, HI Trujillo, and SP Arthurs. 2015. Monitoring coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), populations with alcohol-baited funnel traps in coffee farms in

Colombia. *Florida Entomologist*. 98(1): 381–383.

Aristizábal, LF, AE Bustillo, and SP Arthurs. 2016. Integrated pest management of coffee berry borer: strategies from Latin America that could be useful for coffee farmers in Hawaii. *Insects*. 7(1): 6. DOI: 10.3390/insects7010006.

Aziz, MM, AZ Siregar, dan H Hasanuddin. 2017. Penggunaan atraktan asam klorogenat pada perangkap dalam mengendalikan PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada perkebunan kopi di Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroteknologi*. 9(1): 17–22.

Beilhe, LB, S Roudine, JAQ Perez, C Allinne, D Daout, R Mauxion, and D Carval. 2020. Pest-regulating networks of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in agroforestry systems. *Crop Protection*. 131: 105036. DOI: 10.1016/j.cropro.2019.105036.

Bertrand, B, R Boulanger, S Dussert, F Ribeyre, L Berthiot, F Descroix, and T Joët. 2012. Climatic factors directly impact the volatile organic compound fingerprint in green Arabica coffee bean as well as coffee beverage quality. *Food chemistry*. 135(4): 2575–2583.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Kopi Indonesia 2020. Tersedia online pada

- <https://www.bps.go.id/publication/2021/11/30/b1b6cf2a6aad1ee2d8a4c656/statistik-kopi-indonesia-2020.html>. Diakses Oktober 2022.
- Cruz-López, L, B Díaz-Díaz, and JC Rojas. 2016. Coffee volatiles induced after mechanical injury and beetle herbivory attract the coffee berry borer and two of its parasitoids. *Arthropod-Plant Interactions*. 10(2): 151–159.
- da Silva, SA, RGFA Pereira, N de Azevedo Lira, EM da Gloria, SM Chalfoun, and LR Batista. 2020. Fungi associated to beans infested with coffee berry borer and the risk of ochratoxin A. *Food Control*. 113: 107204. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107204.
- de Souza, RA, D Pratisoli, LMJ de Araujo, IL da Cruz, AP Damascena, A Poleze, and L Menini. 2020. Attractiveness of semiochemists to *Hypothenemus hampei*. *Brazilian Journal of Development*. 6(6): 41370–41382.
- Duarte, GS, AA Pereira, and A Farah. 2010. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. *Food Chemistry*. 118(3): 851–855.
- Dufour, BP, and B Frérot. 2008. Optimization of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. *Journal of Applied Entomology*. 132(7): 591–600.
- Dufour, BP, IW Kerana, and F Ribeyre. 2019. Effect of coffee tree pruning on berry production and coffee berry borer infestation in the Toba Highlands (North Sumatra). *Crop Protection*. 122: 151–158.
- Dwomoh, EA, K Ofori-Frimpong, AA Afrifa, and MR Appiah. 2008. Effects of fertilizer on nitrogen contents of berries of three coffee clones and berry infestation by the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae). *African Journal of Agricultural Research*. 3(2): 111–114.
- Eben, A, F Sporer, H Vogt, P Wetterauer, and M Wink. 2020. Search for alternative control strategies of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Laboratory assays using volatile natural plant compounds. *Insects*. 11(11): 811. DOI: 10.3390/insects11110811.
- Gutiérrez-Martínez, A, and RN Ondarza. 1996. Kairomone effect of extracts from *Coffea canephora* over *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*. 25(1): 96–100.
- Huang, J, and LJ Gut. 2021. Impact of background fruit odors on attraction of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to its symbiotic yeast. *Journal of Insect Science*. 21(2): 1–7.
- Hulupi, R, dan E Martini. 2013. Budi Daya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- Indriyanti, DR. 2011. Identifikasi senyawa volatil dalam olahan limbah kakao sebagai potensi atraktan *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). *Sainteknologi: Jurnal Sains dan Teknologi*. 9(1): 11–20.
- Jaramillo, J, C Borgemeister, and P Baker. 2006. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): Searching for sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research*. 96(3): 223–233.
- Jaramillo, J, A Chabi-Olaye, C Borgemeister, C Kamonjo, HM Poehling, and FE Vega. 2009. Where to sample? Ecological implications of sampling strata in determining abundance and impact of natural enemies of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. *Biological Control*. 49(3): 245–253.
- Johnson, MA, CP Ruiz-Diaz, NC Manoukis, and JCV Rodrigues. 2020. Coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), a global pest of coffee: Perspectives from historical and recent invasions, and future priorities. *Insects*. 11(12): 882. DOI:10.3390/insects11120882.
- Johnson, MA, and NC Manoukis. 2020. Abundance of coffee berry borer in feral, abandoned and managed coffee on Hawaii Island. *Journal of Applied Entomology*. 144(10): 920–928.
- Mariño, YA, ME Pérez, F Gallardo, M Trifilio, M Cruz, and P Bayman. 2016. Sun vs. shade affects infestation, total population and sex ratio of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Puerto Rico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 222: 258–266.
- Messing, RH. 2012. The coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) invades Hawaii: Preliminary investigations on trap response and alternate hosts. *Insects*. 3(3): 640–652.
- Oliva, M, K Rubio, E Rivasplata, and S Leiva. 2020. Integrated management of the coffee berry borer: A comparison of cultural, biological,



- and ethological control. *Entomological Research*, 50(11): 539–544.
- Nemeye, PS, D Moore, and C Prior. 1990. Potential of the parasitoid *Heterospilus prosopidis* (Hymenoptera: Braconidae) as a vector of plant-pathogenic *Colletotrichum* spp. *Annals of Applied Biology*. 116(1): 11-19.
- Ortiz, A, A Ortiz, FE Vega, and F Posada. 2004. Volatile composition of coffee berries at different stages of ripeness and their possible attraction to the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(19): 5914–5918.
- Prosen, H, M Kokalj, D Janeš, and S Kreft. 2010. Comparison of isolation methods for the determination of buckwheat volatile compounds. *Food Chemistry*. 121(1): 298–306.
- Rasiska, S, D Ariyono, dan F Widiyanti. 2016. Potensi air sulingan beberapa bagian tanaman kopi sebagai atraktan terhadap hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di laboratorium. *Jurnal Agrikultura*. 27(2): 112–119.
- Rofi, A. 2018. Strategi peningkatan pendapatan petani kopi menggunakan analisis rantai nilai dan sumber penghidupan. *Majalah Geografi Indonesia*. 32(1): 77–83.
- Rojas, JC, A Castillo, and A Virgen. 2006. Chemical cues used in host location by *Phymastichus coffea*, a parasitoid of coffee berry borer adults, *Hypothenemus hampei*. *Biological Control*. 37(2): 141–147.
- Román-Ruiz, AK, EA Malo, G Huerta, A Castillo, JF Barrera, and JC Rojas. 2012. Identification and origin of host-associated volatiles attractive to *Prorops nasuta*, a parasitoid of the coffee berry borer. *Arthropod-Plant Interactions*. 6(4): 611–620.
- Rostaman, and B Prakoso. 2020. Response of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) to alcohol-based attractants on coffee crops in Banjarnegara, Indonesia. *International Conference and the 10th Congress of the Entomological Society of Indonesia (ICCESI 2019)*. Bali, Indonesia. Pp. 25–28.
- Siregar, AZ, and H Dewiyana. 2016. The use of traps to detect *Hypothenemus hampei* in coffee plantation in Dairi, North of Sumatra, Indonesia. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 5(10): 217–220.
- Suwantapura, SR, JA Darmawan, dan E Yulia. 2021. Pengujian air sulingan kulit buah kopi dengan metode destilasi air dan efeknya sebagai atraktan penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Curculionidae: Scolytiidae). *Jurnal Agrikultura*. 32(1): 49–56.
- Syakir, M, dan E Surmaini. 2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 36(2): 77–90.
- Tobing, MC, SCT Sinaga, Bintang, Widiyastuty, and N Pramayudi. 2022. The used of attractants from coffee at various heights traps to control coffee berry borer and quality test of coffee berry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 974: 012024. DOI:10.1088/1755-1315/974/1/012024.
- Toci, AT, and A Farah. 2008. Volatile compounds as potential defective coffee beans' markers. *Food Chemistry*. 108(3): 1133–1141.
- Toci, AT, and A Farah. 2014. Volatile fingerprint of Brazilian defective coffee seeds: corroboration of potential marker compounds and identification of new low quality indicators. *Food Chemistry*, 153, 298–314.
- Toledo, PR, L Pezza, HR Pezza, and AT Toci. 2016. Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 15(4): 705–719.
- Uemura-Lima, DH, MU Ventura, AY Mikami, FC Da Silva, and L Morales. 2010. Responses of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), to vertical distribution of methanol : ethanol traps. *Neotropical Entomology*. 39: 930–933.
- Vega, FE, F Infante, A Castillo, and J Jaramillo. 2009. The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*. 2: 129–147.
- Vidic, D, A Čopra-Janićijević, M Miloš, and M Maksimović. 2018. Effects of different methods of isolation on volatile composition of *Artemisia annua* L. *International Journal of Analytical Chemistry*. 9604183. DOI: 10.1155/2018/9604183.

- Wahyudi, E, R Martini, dan TE Suswatiningsih. 2018. Perkembangan perkebunan kopi di Indonesia. *Jurnal Masepi*. 3(1): 1–20.
- Wiryadiputra, S, C Cilas, and JP Morin. 2009. Effectiveness of the Brocap trap in controlling the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferr.) in Indonesia. *Proceeding 22<sup>nd</sup> International Scientific Colloquium on Coffee. Association Scientifique Internationale du Café (ASIC)*. Campinas. Brazil. Pp. 1405–1408.
- Wonorahardjo, S, N Nurindah, DA Sunarto, S Sujak, dan N Zakia. 2015. Analisis senyawa volatil dari ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai atraktan parasitoid telur wereng batang coklat, *Anagrus nilaparvatae* (Pang et Wang) (Hymenoptera: Mymaridae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 12(1): 48–48.