

Pengujian Air Sulingan Kulit Buah Kopi dengan Metode Destilasi Air dan Efeknya sebagai Atraktan Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Curculionidae:Scolytiidae)

Siska Rasiska^{1*}, Jemia Afdhila Darmawan², dan Endah Yulia¹

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor, Indonesia 45363

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

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 22-10-2020 Direvisi: 22-2-2021 Dipublikasi: 10-5-2021	Assessment of Coffee Berry Skin Using Water Distillation Method and Its Effect on the Attraction of Female Coffee Berry Borer (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) (Curculionidae:Scolytiidae)
Keywords: Attractant, Coffee rind, Coffee berry borer, Volatile compound, Water distillation	Coffee berry borer/CBB (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) is a major pest in the Arabica coffee plant which can cause damage up to 40%. The use of coffee berry skin as CBB attractant may become one of the control methods of the pest by manipulating its behaviour. One method of isolating attractant source compounds from plant materials is distillation method, either water distillation or water and steam distillation. This study aimed to determine the phytochemical composition of distilled coffee berry skin using water distillation method and its effect on the attraction of female CBB. The experiment was carried out from November 2019 to March 2020 at the Laboratory of Pesticide and Ecotoxicology, Department of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. Completely randomized design was used with seven treatment consisting of 0 ml, 4 ml, 8 ml and 12 ml distilled water of healthy coffee berry skin as well as 4 ml, 8 ml, and 12 ml distilled water of infested coffee berry skin. The result showed that the distilled water of healthy coffee berry skin contained alkaloids and saponins, while the distilled water of infested coffee berry skin contained alkaloids, triterpenoid and steroids. Female CBB pest had no interest in distilled coffee berry skin prepared through water distillation method.
Kata Kunci: Atraktan, Destilasi air, Kulit buah kopi, Penggerek buah kopi, Senyawa volatil	Penggerek buah kopi/PBKo (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) adalah hama utama pada tanaman kopi Arabika yang dapat menyebabkan kerusakan hingga mencapai 40%. Pemanfaatan kulit buah kopi sebagai atraktan PBKo diduga dapat menjadi salah satu cara pengendalian PBKo dengan cara memengaruhi perilakunya. Salah satu metode isolasi senyawa sumber atraktan dari bahan tanaman adalah metode destilasi baik itu destilasi air maupun destilasi air dan uap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi fitokimia kulit buah kopi dengan metode isolasi destilasi air dan efeknya terhadap ketertarikan hama betina PBKo. Percobaan dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga Maret 2020 di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Rancangan Acak Lengkap digunakan dengan tujuh perlakuan yang terdiri dari kontrol air sulingan kulit buah kopi sehat 4 ml, 8 ml dan 12 ml, serta air sulingan kulit buah

kopi sakit 4 ml, 8 ml dan 12 ml. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sulingan kulit buah kopi sehat mengandung alkaloid dan saponin, sedangkan air sulingan kulit buah kopi terinfestasi PBKo mengandung alkaloid, triterpenoid dan steroid. Efeknya, hama betina PBKo tidak memiliki ketertarikan terhadap air sulingan kulit buah kopi dengan metode destilasi air.

PENDAHULUAN

Salah satu hama utama tanaman kopi arabika adalah hama Penggerek Buah Kopi/PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera : Curculionidae : Scolytiidae). Hama ini menyerang tanaman kopi pada saat tanaman sedang mengalami pembuahan. Buah yang disukai oleh hama PBKo adalah buah matang yang terjadi ketika kulit buah berwarna kuning hingga merah, karena memiliki senyawa volatil yang disukai oleh serangga PBKo. Ketertarikan PBKo terhadap senyawa yang tervolatilisasi dari buah kopi matang dan buah kopi yang terserang serangga lebih baik daripada ketertarikan PBKo terhadap buah kopi yang masih hijau (Ortiz *et al.*, 2004). Hama imago betina PBKo yang tertarik pada kulit buah kopi yang matang akan terbang dan hinggap, kemudian melakukan penetrasi ke kulit buah dan meletakkan telurnya di dalam buah kopi. Telur yang telah matang akan menetas dan mengeluarkan larva kecil. Larva tersebut akan memakan biji kopi hingga larva berkembang menjadi pupa dan menjadi imago (Escobar-Ramirez *et al.*, 2019). Perkembangan larva di dalam buah kopi menjadikan biji kopi rusak atau bubuk. Bahkan proses ini dapat bersimbiosis dengan jamur yang menyebabkan terjadinya pembusukan. Kerusakan buah kopi akibat hama ini dapat mencapai 10%-40% dan menyebabkan kerugian yang tidak sedikit bagi petani (Ditjenbun, 2017).

Penggunaan pestisida dianggap tidak efektif karena perkembangbiakan hama PBKo yang selalu berada di dalam buah kopi, dan kerapatan populasinya sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca (Benavides *et al.*, 2015). Berbagai cara lain dilakukan untuk mengendalikan hama ini, diantaranya secara kultural, biologis, kimiawi dan sanitasi pada pasca panen (Aristizabal *et al.*, 2016). Secara kimiawi, beberapa bagian tanaman kopi dapat digunakan sebagai atraktan, yaitu kulit buah kopi dan biji kopi (Rasiska dkk., 2016; Hafsah *et al.*, 2020; Ramirez-Martinez, 1988).

Kulit buah kopi dan biji kopi mengandung senyawa atraktan yang berbentuk gas dan bersifat volatil sehingga menarik serangga untuk datang, baik untuk menjadikannya makanan maupun untuk aktivitas oviposisi. Kulit buah kopi (*coffee skin pulp*) mengandung berbagai senyawa fenol, seperti asam klorogenat, epicatechin, isochlorogenic acid 1-3, catechin, rutin, protocatechuic acid, dan ferulic acid (Ramirez-Martinez, 1988); polyphenol, seperti flavan-3-ols, hydroxycinnamic acids, flavonol dan anthocyanidin (Ramirez-Coronel *et al.*, 2004.); acetic acid, 3,4-furandiol, tetrahydro-, trans-glycerin, 1,2-benzenediol, 4-(2-amino-1-hydroxyethyl)-R-, butyric acid hydrazide, pyridine,1-oxide, 2furanmethanol, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-, 4H-pyran-4-one, phenol, furaneol, phenol, 2-methoxy-, benzoic acid, 1,2-benzenediol, 6-methoxy-2,2-dimethylbenzo (h) chromene, 1,2-benzenediol, 4-methyl-,4 ethylcatechol, quinic acid, caffeine, n hexadecanoic acid, 9,12-octadecadienoic acid (Z,Z), -methylester, glycerol 1-palmitate, 7,9 dimethoxy-8-isopropyl-4-methyl (R)-(-)-14-methyl-8-hexadecyn-1-ol, Vitamin E, ergost-5-en-3-ol,(3 β)-, (24S)-ergosta-5, 22 ϵ -dien-3 β -ol, β -sitosterol (Hafsah *et al.*, 2020); alkaloid, triterpenoid, steroid, fenol, dan tanin (Rasiska dkk., 2017). Dari sekian senyawa yang terkandung di dalam kulit buah kopi, maka senyawa asam klorogenat dapat menarik PBKo. Asam klorogenat (C₁₆H₁₈O₉) adalah ester dari asam kafeic dan kinik (*caffeic acid* dan *quinic acid*) yang terdiri dari senyawa polifenol yang terkandung dalam kopi, yang diisolasi dari daun dan buah dari tanaman dikotil (Dudareva & Pichersky, 2008). Berdasarkan pada aktivitas antena, serangga betina PBKo menyukai senyawa volatil pada kulit buah kopi terutama 2-heptanone, 2-heptanol, 3-ethyl-4-methylpenta-nol, phenyl ethyl alcohol, methyl salicylate, and α -copaene (Cruz *et al.*, 2013), sedangkan untuk oviposisi serangga betina PBKo menyukai senyawa limonene, (*E*)-ocimene, conophthorin, (*E*- and (*Z*)-linalool oxide, linalool, (*E*)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, methyl

salicylate, geranylacetone, β -acoradiene, α -acoradiene, (*E,E*)- α -farnesene, (*E,E*)-4,8,12-trimethyl-1,3,7,11-tridecatetraene dan α -pinene (Blassioli *et al.*, 2019).

Komposisi senyawa kimia pada bagian tanaman yang belum terinfestasi hama (sehat) maupun yang sudah terinfestasi hama (rusak) berbeda. Tanaman memiliki mekanisme pertahanan diri terhadap serangan hama dengan mengeluarkan senyawa kimia yang disebut dengan metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang dimaksud diantaranya adalah senyawa volatil yang disebut dengan *herbivore-induced plant volatile* (Turlings & Ton, 2006). Senyawa ini berfungsi sebagai pertahanan diri, juga dapat menarik musuh alami (Dudareva & Pichersky, 2008). Komposisi kimia pada kulit buah kopi akibat adanya interaksi dengan serangga akan menurunkan total fenol, tannin dan caffein (Rojas *et al.*, 2003). Senyawa (*E,E*)- α -farnesene, (*E*)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, (*E,E*)-4,8,12-trimethyl-1,3,7,11-tridecatetraene, (*E*)-ocimene, α -copaene dan conophthorin yang diproduksi lebih banyak oleh kopi yang telah terinfestasi hama PBKo dibandingkan yang tidak terinfestasi (Blassioli *et al.*, 2019). Namun, untuk mendapatkan senyawa volatil dari kulit buah kopi tersebut diperlukan metode isolasi yang tepat agar diperoleh senyawa volatil yang bersifat efektif dan efisien untuk hama PBKo.

Berbagai metode isolasi dapat digunakan untuk mendapatkan senyawa volatil tersebut, diantaranya metode ekstraksi teknik maserasi dan ekstraksi kontinyu dengan pemekatan (Wonorahardjo dkk., 2015) dan metode destilasi (Indriyanti, 2011). Metode ekstraksi akan menghasilkan senyawa minyak atsiri yang berbeda dengan metode destilasi (Kurnia dkk., 2018). Metode destilasi bertujuan untuk memisahkan dua komponen zat cair yang memiliki perbedaan titik didih dan kevolatilan. Terdapat beberapa model destilasi, yaitu destilasi sederhana, destilasi azetrop, destilasi vakum, destilasi uap, dan destilasi bertingkat. Berdasarkan Petunjuk Teknis Penanganan Bahan dan Penyulingan Minyak Atsiri Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah menunjukkan bahwa terdapat tiga cara penyulingan minyak atsiri (*volatile oil*) yaitu penyulingan secara direbus (*water distillation*), dikukus (*water steam distillation*), dan penyulingan uap (*steam distillation*). Masing-masing model destilasi dan ukuran bahan akan menghasilkan kualitas senyawa

kimia tanaman yang berbeda dan efeknya juga akan berbeda.

Namun, belum diketahui senyawa kimia kulit buah kopi yang diperoleh dengan cara metode destilasi air dan efeknya terhadap ketertarikan hama PBKo. Model destilasi air merupakan metode paling sederhana dibandingkan dengan metode yang lain. Dengan demikian, perlu dilakukan kajian mengenai pengujian air suling kulit buah kopi dengan metode destilasi air sebagai atraktan PBKo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh komposisi fitokimia dari air suling kulit buah kopi yang sehat dan terinfestasi hama dengan metode destilasi air serta menguji efek dari senyawa kimia pada air suling kulit buah kopi sebagai atraktan terhadap hama betina PBKo.

BAHAN DAN METODE

Percobaan telah dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga Maret 2020 di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tujuh perlakuan yang terdiri dari air sulingan kulit buah kopi sehat dengan konsentrasi 0 ml, 4 ml, 8 ml, 12 ml dan air sulingan kulit buah kopi sakit dengan konsentrasi 4 ml, 8 ml, dan 12 ml, masing-masing diulang sebanyak empat kali. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan Analisis Varians pada taraf kepercayaan 5% dan diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan menggunakan Program SPSS versi 24.

Metode isolasi yang digunakan adalah metode destilasi air, dilakukan dengan cara kulit buah kopi Arabika yang telah matang dipanen di perkebunan kopi rakyat di Desa Weninggalih, Kecamatan Sindangkerta, Kabupaten Bandung Barat dan dibawa ke laboratorium. Kulit buah kopi dibersihkan dan dikeringanginkan selama 3 hari agar berkurang kandungan airnya. Setelah itu, kulit buah kopi dirajang sehingga berukuran kecil dan dimasukkan ke dalam labu didih yang sudah berisi air. Perbandingan antara pelarut air sebanyak 500 mL setiap 100 g bahan. Labu didih dikondisikan dengan posisi tegak lurus dalam ketel yang telah diisi air. Proses perebusan berlangsung hingga uap air terbentuk. Uap air tersebut dialirkan melalui kondensor dan terjadi pendinginan sehingga dihasilkan air sulingan. Air suling kulit buah kopi

dimasukkan ke dalam botol kedap udara dan dimasukkan ke dalam mesin pendingin.

Serangga uji berupa imago PBKo diperoleh dari lapangan dengan mengambil buah yang telah terinfestasi hama dan dibawa ke laboratorium untuk diperbanyak (*rearing*). Buah yang telah terinfestasi hama PBKo dimasukkan ke dalam stoples dan dipelihara untuk mendapatkan generasi berikutnya selama 55 hari. Selama pemeliharaan, buah segar diberikan sebagai pakan dan media bertelur bagi PBKo. Setelah diperoleh generasi baru, maka dipilih imago betina yang memiliki ciri tubuhnya berukuran panjang 1,7 mm – 2 mm, berwarna coklat dan dimasukkan ke dalam stoples olfaktometer hasil modifikasi dengan jumlah tangan tujuh buah.

Olfaktometer terbuat dari stoples plastik berbentuk silinder dengan diameter 12,5 cm dan tingginya 12 cm. Di bagian atas stoples plastik dibuat lubang sebagai akses sirkulasi udara. Di sekeliling stoples dibuat tujuh lubang dengan diameter 2 cm dengan jarak masing-masing lubang 3,6 cm. Pada lubang kemudian dipasang tabung plastik yang mengarah keluar, sepanjang 15 cm. Bagian terluar tiap tabung plastik disambungkan dengan gelas perlakuan yang memiliki tinggi 12 cm dan berdiameter 8 cm. Bagian dalam tiap gelas perlakuan dimasukkan gulungan kapas berdiameter $\pm 3 \times 3$ cm kemudian digantung menggunakan benang. Masing-masing kapas dalam gelas perlakuan ditetesi air

sulingan kulit buah kopi dengan volume 0 ml, 4 ml, 8 ml dan 12 ml.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah analisis fitokimia yang dilakukan di Laboratorium Central Universitas Padjadjaran, suhu dan kelembaban laboratorium tempat pengujian, banyaknya imago betina PBKo yang tertarik pada perlakuan yang diujikan yaitu jumlah kehadiran imago betina PBKo pada gelas perlakuan atau pada tabung plastik yang telah berpindah cenderung ke arah gelas perlakuan selama waktu pengamatan. Pengamatan terhadap ketertarikan PBKo dilakukan selama 7 jam yaitu pada pukul 10.00 s.d. 17.00, sesuai dengan waktu aktif imago betina PBKo di lapangan. Waktu pengamatan dilakukan setiap jam setelah dimasukkannya imago betina PBKo dan air sulingan kulit buah kopi ke dalam olfaktometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Fitokimia Air Sulingan Kulit Buah Kopi

Analisis fitokimia air sulingan kulit buah kopi sehat dan kulit buah kopi terserang dilakukan terhadap golongan senyawa alkaloid, triterpenoid dan steroid, fenolik, tanin, flavonoid, serta saponin. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa kulit buah kopi sehat mengandung alkaloid dan saponin sedangkan kulit buah kopi terserang mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid dan steroid (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengujian fitokimia air sulingan kulit buah kopi

Golongan senyawa	Sampel air sulingan	
	Kulit buah kopi sehat	Kulit buah kopi terserang
Alkaloid	+	+
Triterpenoid dan Steroid	-	+
Fenolik	-	-
Tanin	-	-
Flavonoid	-	-
Saponin	+	-

Keterangan: Hasil analisis fitokimia air suling kulit buah kopi yang sehat maupun terinfestasi (Sumber: Laboratorium Sentral Unpad, 2020).

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada air sulingan kulit buah kopi sehat mengandung alkaloid dan saponin. Alkaloid adalah senyawa kimia hasil metabolit sekunder yang beberapa diantaranya bersifat racun dan digunakan oleh tumbuhan untuk mempertahankan dirinya dari ancaman lingkungan, seperti serangga, faktor pengatur pertumbuhan, dan penyuplai nitrogen dan unsur lainnya yang dibutuhkan tanaman (Wink, 2008). Senyawa

alkaloid yang dominan terdapat pada kopi adalah kafein, yaitu alkaloid heterosiklik dari golongan metilxantin. Kafein merupakan senyawa yang berbentuk kristal dan penyusun utamanya adalah protein yang disebut dengan purin xantin. Kafein bersifat racun sehingga dapat melumpuhkan atau membunuh serangga.

Selain itu, air suling kulit buah kopi juga mengandung saponin, yaitu metabolit sekunder

yang strukturnya bersifat seperti sabun atau deterjen. Saponin seperti surfaktan alami yang bersifat racun, sehingga dapat berfungsi sebagai antivirus, antibakteri, antipprotozoa. Pada umumnya alkaloid dan saponin terdapat pada tanaman yang sehat maupun terinfeksi, sebagai mekanisme pertahanan tanaman dari berbagai macam gangguan, yang membedakan adalah konsentrasinya. Konsentrasi alkaloid dan saponin yang tertinggi ditemukan pada bagian tanaman yang rentan terhadap serangan hama, jamur atau bakteri (Wina *et al.*, 2005).

Pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa air suling kulit buah kopi yang telah terinfeksi hama mengandung alkaloid, triterpenoid dan steroid. Triterpenoid dan steroid merupakan metabolit sekunder yang berbentuk siklik atau asiklik dan memiliki gugus alkohol, aldehida dan asam karboksilat. Senyawa ini digunakan oleh tanaman sebagai antifungus, insektisida, antipemangsa, antibakteri dan antivirus. Kandungan triterpenoid dan steroid merupakan upaya pertahanan diri tanaman kopi dari serangan yang menyerang. Kandungan senyawa volatil kulit buah kopi disebabkan oleh beberapa hal, yaitu metode isolasi yang digunakan, perbedaan kondisi geologis, geografis dan klimatologis daerah asal, praktek budidaya tanaman kopi. Metode isolasi yang digunakan pada penelitian ini adalah destilasi air yang lebih sederhana dibandingkan dengan destilasi uap air, sehingga komposisi fitokimia yang dihasilkannya juga berbeda. Metode isolasi yang digunakan dapat memengaruhi jumlah rendemen dan komponen kimia penyusun (Nurdjanah, 2005; Megawati & Saputra, 2012; McGaw *et al.*, 2003). Rasiska dkk. (2017) menunjukkan kulit buah kopi yang dihasilkan dengan metode destilasi uap air mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid, steroid, fenol dan tanin. Pada beberapa kasus, metode destilasi uap air menghasilkan senyawa volatil yang lebih baik dibandingkan dengan metode air dan uap (Rachmawati dkk., 2013). Metode destilasi uap air dengan gilingan kasar menghasilkan rendemen minyak atsiri yang lebih besar dibandingkan dengan destilasi air (Yuliarto, dkk. 2012; Setyaningrum dkk., 2016). Isolasi senyawa volatil dengan metode destilasi uap air menghasilkan ketertarikan imago betina PBKo sebesar 44% (Rasiska dkk., 2016).

Selain itu, daerah asal sampel kulit buah kopi pun dapat memengaruhi senyawa fitokimia yang terkandung dalam tanaman. Harahap (2017) menyatakan bahwa ekstrak kulit buah kopi robusta

asal Kabupaten Gayo Lues memiliki kandungan alkaloid, terpenoid dan polifenol lebih banyak dibandingkan dengan asal Kabupaten Aceh Tengah. Ekstrak kopi robusta dari Garut memiliki kadar antioksidan paling tinggi dibandingkan dari Bogor dan Bandung (Wigati dkk., 2018).

Jenis senyawa fitokimia yang terkandung dalam buah kopi juga dapat dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Buah kopi yang matang, senyawa yang dominan adalah etanol, sedangkan buah yang lebih matang mengandung alkohol, aldehid dan keton (Ortiz *et al.*, 2004; Aristizabal *et al.*, 2015). Semiochemical yang bersifat atraktif berupa alkohol etanol dan metanol. Ester terkandung pada kulit buah kopi dan etil asetat konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan senyawa lainnya (Ortiz *et al.*, 2004). Pada penelitian ini, diduga tingkat kematangan kulit buah kopi menjadi faktor pembatas bagi senyawa fitokimia yang terkandung di dalam air sulingan kulit buah kopi. Berdasarkan pada analisis fitokimia air suling kulit buah kopi dengan metode destilasi air tersebut menunjukkan bahwa tidak ditemukan senyawa volatil yang berasal dari senyawa fenol, seperti asam klorogenat. Asam klorogenat adalah suatu senyawa yang termasuk ke dalam komponen fenolik yang bersifat larut dalam air, terbentuk dari esterifikasi asam quinic dan asam transcinamic. Asam klorogenat dapat melindungi tanaman kopi dari serangan, mikroorganisme dan radiasi UV (Chu, 2012). Ketidakterdapatnya senyawa fenol dapat memengaruhi ketertarikan hama betina PBKo. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa senyawa fenol, seperti asam klorogenat pada kulit buah kopi dapat menarik hama betina PBKo (Azis dkk., 2018; Rasiska dkk., 2016; Ramli *et al.*, 2019).

Pengujian Air Sulingan Kulit Buah Kopi dengan Metode Destilasi Air terhadap Ketertarikan Hama PBKo

Berdasarkan analisis fitokimia di atas, ketidakterdapatnya senyawa volatil dari golongan fenol dapat memengaruhi ketertarikan serangga betina PBKo terhadap air sulingan kulit buah kopi. Analisis statistik menunjukkan bahwa imago betina PBKo memiliki ketertarikan yang tidak berbeda nyata antara perlakuan air sulingan kulit buah kopi sehat dan terinfeksi dengan kontrol, seperti yang disajikan pada Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa betina PBKo tidak memiliki ketertarikan terhadap air suling kulit buah kopi dengan metode destilasi air.

Tabel 2. Rata-rata jumlah ketertarikan PBKo pada beberapa dosis air sulingan kulit kopi sehat dan terinfeksi

Perlakuan	Dosis (mL/perlakuan)	Rata-rata ketertarikan imago betina PBKo (ekor)
Kontrol	0	0,25 a
Kulit buah kopi sehat	4	1,25 a
Kulit buah kopi sehat	8	3,25 a
Kulit buah kopi sehat	12	3,25 a
Kulit buah kopi terinfeksi	4	2,00 a
Kulit buah kopi terinfeksi	8	1,25 a
Kulit buah kopi terinfeksi	12	1,75 a

Keterangan: Rata-rata jumlah ketertarikan imago betina PBKo tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%.

Kandungan senyawa fitokimia yang ditemukan pada air suling kulit buah kopi dengan metode destilasi air berupa alkaloid, terpenoid maupun saponin merupakan senyawa yang ternyata bersifat racun bagi PBKo, sehingga serangga ini tidak menyukainya. Senyawa terpenoid, seperti α -terpinene, (*R*)-limonene, farnesene and β -caryophyllene (Gongora, *et al.*, 2020); cis-3-hexenyl acetate and cis-3-hexenol teridentifikasi sebagai repelen bagi PBKo (Castro *et al.*, 2017). Senyawa ini terdapat pada air suling kulit buah kopi yang telah terinfeksi. Dengan demikian, kulit buah kopi yang telah terinfeksi hama tidak berfungsi sebagai atraktan bagi PBKo, akan tetapi berperan sebagai repelen. Senyawa sesquiterpene, (*E,E*)- α -farnesene yang diproduksi oleh buah kopi yang telah terinfeksi teridentifikasi berpotensi sebagai repelen untuk mengendalikan hama PBKo (Vega *et al.*, 2017).

Dengan demikian, secara simultan penggunaan repelen dan atraktan untuk mengendalikan hama PBKo dapat dilakukan, karena senyawa volatil dari buah kopi dapat bersifat sebagai atraktan dan repelen bagi betina PBKo (Castro *et al.*, 2017). Senyawa conophthorin dan chalcogram bersifat atraktif, sedangkan monoterpen verbenone dan α -pinene bersifat repelen bagi PBKo (Jaramillo *et al.*, 2013). Perbedaan profil senyawa volatil yang terdapat pada kulit buah kopi sehat dan terinfeksi dapat memengaruhi perilaku PBKo, yang bersifat negatif terutama pada saat perilaku mencari inang (Blassioli *et al.*, 2018).

Senyawa terpenoid, seperti tetranorterpeneoid merupakan senyawa volatil yang pertama kali dikeluarkan oleh tanaman kopi, dan serangga yang tertarik kemudian bersama-sama mendekati tanaman tersebut. Akan tetapi senyawa yang disukai koloni betina PBKo ini berbeda-beda. Senyawa yang berbeda tersebut menjadi penanda informasi yang sama dalam proses menentukan lokasi inang oleh

PBKo (Blassioli *et al.*, 2018). Mungkin tanda ini tidak berarti apabila perbedaan senyawa tersebut menghasilkan perilaku yang sama dari serangga (Bruce & Pickett, 2011).

SIMPULAN

Air suling kulit buah kopi yang dihasilkan dari metode destilasi air mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, steroid dan saponin. Senyawa-senyawa tersebut tidak disukai oleh hama betina PBKo pada pengujian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristizabal, 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.
- Azis, MM, AZ Siregar, dan Hasanuddin. 2018. Penggunaan atraktan asam klorogenat pada perangkap dalam mengendalikan PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada perkebunan kopi di Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroteknologi*. 9(1): 17-22.
- Benavides, P, C Gongora, and A Bustillo. 2012. IPM program to control coffee berry borer *Hypothenemus hampei* with emphasis on highly pathogenic mixed strains of *Beauveria bassiana*, to overcome insecticide resistance in Colombia. *In: Pp.* 511-540 *Insecticides-Advances in Integrated Pest Management* (F Parveen, Ed.). InTech. Rijeka.
- Blassioli, MMC, MFF Michereff, DM Magalhaes, SD Morais, MJ Hassemer, RA Laumann, AM Meneghin, MA Birkett, DM Withall, JN Medeiros, CMC Correa, and M Borges. 2019. Influence of constitutive and induced volatiles from mature green coffee berries

- on the foraging behaviour of female coffee berry borers *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera:Curculionidae:Scolytinae). *Arthropod-Plant Interaction*. 13: 349-358.
- Bruce, TJA, and JA Pickett. 2011. Perception of plant volatiles blends by herbivorous insects-finding the right mix. *Phytochemistry*. 72(13): 1605-1611.
- Castro, AM, J Tapias, A Ortiz, P Benavides, and CE Gongora. Identification of attractant and repellents plants to coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 164(2): 120-130.
- Chu, YF. 2012. *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention*. First Edition. IFT Press, John Wiley & Sons, Inc, Wiley-Blackwell Publishing LTD. Ames.
- Cruz, R, E Neptali, and EA Malo. 2013. Chemical analysis of coffee berry volatiles that elicit an antennal response from the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. *Journal of the Mexican Chemical Society*. 57(4): 321-327.
- [Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan. 2017. *Pengenalan dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Tanaman Kopi*. Direktorat Perlindungan Perkebunan, Kementerian Pertanian. Republik Indonesia.
- Dudareva, N, and E Pichersky. 2008. Metabolic engineering of plant volatile. *Current Opinion Biotechnology*. 19(2): 181-189.
- Escobar-Ramirez, S, I Grass, I Armbrrecht, and T Tscharnkte. 2019. Biological Control of the coffee berry borer: main natural enemies, control success, and landscape influence. *Biological Control*. 136 (2019) 103992.
- Gongora, CE, JTapias, J Jaramillo, R Medina, S Gonzales, H Casanova, As Ortiz, and P Benavides. 2020. Evaluation of terpene volatile compounds repellen to the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera:Curculionidae:Scolytidae). *Journal of Chemical Ecology*. 46(9): 881-890.
- Hafsah, Iriawati, dan TS Syamsudin. 2020. Dataset of volatile compounds from flower and secondary metabolites from the skin pulp, green beans, and peaberry green beans of robusta coffee. *Data in brief*. 29: 105219.
- Harahap, MR. 2017. Identifikasi daging buah kopi robusta berasal dari Provinsi Aceh. *Journal of Islamic Science and Technology*. 3(2): 201-210.
- Indriyanti, DR. 2011. Identifikasi senyawa volatil dalam olahan limbah kakao. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 9(1): 11-20.
- Jaramillo, J, B Torto, D Mwenda, A Troeger, C Borgemesiter, HM Poehling, and W Francke. 2013. Coffee berry borer joins bark beetles in coffee klatch. *PloS ONE*. 8(9): e74277.
- Kurnia, D, Luthfi, DL Friatnasary, W Herawati, V Nurhadianty, dan C Cahyani. 2018. Studi perbandingan metode isolasi ekstraksi pelarut dan destilasi uap minyak atsiri kemangi terhadap komposisi senyawa aktif. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*. 2(1): 13-19.
- McGaw, DR, M Watson, V Paltoo, IC Yen, and J Grannum. 2003. A comparison of methods for the extraction of the fragrance from ylang ylang. *Proceeding of the 6th ISSF*. Pp: 23-28.
- Megawati, and SWD Saputra. 2012. A combination of water steam distillation and solvent extraction of *Cananga odorata* essential oil. *IOSR Journal of Engineering*. 2(10): 05-12.
- Nurdjannah, N. 2005. *Minyak Ylang-ylang dalam Aromaterapi dan Prospek Pengembangannya di Indonesia*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Ortiz, A, A Ortiz, FE Vega, and F Posada. 2004. Volatile composition of coffee berries at different stages at ripeness and their possible attraction to the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera:Curculionidae). *Journal of Agriculture Food Chemical*. 52(19): 5914-8.
- Rachmawati, RC, R Retnowati, dan UP Juswono. 2013. Isolasi minyak atsiri kenanga menggunakan destilasi uap termodifikasi dan karakteristiknya berdasarkan sifat fisik dan KG-SM. *Kimia Student Journal*. 1(2): 276-282.
- Ramirez-Coronel, MA, N Marnet, VSK Kolli, S Roussos, S Guyot, and C Augur. 2004. Characterization and estimation of proanthocyanidins and other phenolics in coffee pulp (*Coffea arabica*) by thiolysis-high performance liquid chromatography.

- Agricultural and Food Chemistry. 52: 1344-1349.
- Ramirez-Martinez, JR. 1988. Phenolic compounds in coffee pulp: quantitative determination by HPLC. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. 43(2): 135-144.
- Ramli, N, MC Tobing, and D Bakti. 2019. The influence of attractant from coffee bean and outer skin of coffee to imago of coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera:Curculionidae) on the field. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 260 (2019) 012140.
- Rasiska, S, D Ariyono, dan F Widiyanti. 2016. Potensi Beberapa Bagian Tanaman Kopi sebagai Atraktan Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Laboratorium. *Jurnal Agrikultura*. 27(2): 112-119.
- Rasiska, S, Sudarjat, dan G Sukmana. 2017. Potensi air sulingan beberapa bagian tanaman kopi sebagai atraktan terhadap hama penggerek buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Lapangan. *Prosiding Seminar Nasional Plant Protection Days 2*. Universitas Padjadjaran. Bandung. Hlm. 184-191.
- Rojas, JBU, JaJ Verreth, S Amato, and EA Huisman. 2003. Biological treatment affect the chemical composition of coffee pulp. *Bioresource Technology*. 89(3): 267-274.
- Setyaningrum, N, Krisnawati, LU Khasanah, R Utami, dan RBK Anandito. 2016. Pengaruh perlakuan pendahuluan dan variasi metode destilasi terhadap karakteristik mutu minyak atsiri daun kayu manis. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9(2): 51-64.
- Syakir, M, dan E Surmaini. 2017. Perubahan iklim dalam konteks sistem produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 36(2): 77-90.
- Turlings, TCJ, and J Ton. 2006. Exploiting scents if distress: the prospect of manipulating herbivore-induced plant odours to enhance the control of agricultural pests. *Current Opinion Plant Biology*. 9(4): 421-427.
- Vega, FE, A Simpkins, J Miranda, JM Harnly, F Infante, A Castillo, D Wakarchuk, and A Cosse. 2017. A potential repellent against the coffee berry borer (Coleoptera:Curculionidae:Scolytidae). *Journal Insect Science*. 17(6): 122.
- Wigati, EI, E Pratiwi, TF Nissa, dan NF Utami. 2018. Uji karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan biji kopi Robusta dari Bogor, Bandung dan Garut dengan Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*. 8(1): 59-66.
- Wina, E, S Muetzel, and K Becker. 2005. The impact of saponin or saponin-containing plant materials on ruminant production: A review. *Journal of Agriculture Food Chemical*. 53: 8093-8105.
- Wink, M. 2008. Plant secondary metabolism: diversity, function and its evolution. *Natural Product Communications*. 3(8): 1205-1216.
- Wonorahardjo, S, N Nurindah, D 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): 48-57.
- Yuliarto, FT, LU Khasanah, dan RBK Anandito. 2012. Pengaruh ukuran bahan dan metode destilasi (destilasi air dan uap air) terhadap kualitas minyak atsiri kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 1(1): 12-23.