

Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari) dengan Menggunakan Perangkap Beratraktan secara Partisipatoris di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung

Siska Rasiska^{1*}, Parikesit², Sudarjat¹, Budhi Gunawan² & Iwan Setiawan³

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Bandung, Jawa Barat, Indonesia,

²Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Sarjana, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding Author: s.rasiska@unpad.ac.id

Received Mei 27, 2024; revised Juli 29, 2024; accepted Juli 31, 2024

ABSTRAK

Penggerek Buah Kopi (PBKo, *Hypothenemus hampei* Ferrari) merupakan hama tanaman kopi yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas buah kopi. Salah satu upaya untuk mengendalikan hama ini dengan menggunakan perangkap beratraktan dengan melibatkan partisipasi petani kopi. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini memberikan pengetahuan kepada petani mengenai hama PBKo dan penggunaan perangkap beratraktan. Kegiatan ini telah dilakukan selama 6 minggu di Desa Margamulya Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Metode yang digunakan adalah survey berupa wawancara untuk menginventarisasi pengetahuan awal dari petani kopi mengenai hama yang menyerang tanaman kopi dan cara pengendaliannya, serta percobaan partisipatoris. Percobaan partisipatif menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan berupa perangkap beratraktan alami yang terbuat dari kulit buah kopi terinfestasi hama PBKo diolah dengan metode ekstraksi destilasi sederhana dan maserasi, serta Hypotan 500L yang bersifat sintetik untuk mengetahui keefektifan perangkap beratraktan untuk menarik PBKo. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif dan percobaan partisipatif dianalisis dengan uji analisis varians dan diuji lanjut dengan uji jarak berganda duncan pada taraf kepercayaan 5%. Hasil wawancara menunjukkan bahwa petani memiliki pengetahuan yang cukup baik tentang hama yang sering menyerang tanaman kopi, namun upaya pengendaliannya masih belum banyak diketahui. Hasil percobaan partisipatoris menunjukkan bahwa perangkap beratraktan Hypotan 500L mampu menangkap PBKo lebih tinggi. Petani kopi yang ikutserta dalam kegiatan ini merasakan manfaat dari penyuluhan tentang tanaman kopi dan praktek aplikasi atraktan di kebun percobaan. Namun, kegiatan ini perlu dilakukan secara lebih intensif dengan pendampingan. Dengan demikian, kegiatan dapat meningkatkan kewaspadaan petani terhadap kerusakan tanaman kopi yang disebabkan oleh hama.

Kata Kunci: pengendalian hama secara partisipatif, perangkap beratraktan

Pest Control of Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Using Attractant Traps through Participatory Methods in Margamulya Village, Pangalengan District, Bandung Regency

ABSTRACT

A pest of coffee plants, the Coffee Berry Borer (CBB, *Hypothenemus hampei* Ferrari) can lower the amount and quality of coffee berry. Coffee farmers are involved in the use of attractant traps as one method of controlling this issue. The purpose of this service project is to educate farmers about CBB and attractant trapping. For six weeks, Margamulya Village in the Pangalengan District of the Bandung Regency was the site of this action. To find out what the basic knowledge of coffee farmers was about pests that attack coffee plants and how to control them, a survey in the form of interviews was utilized, along with participatory experiments. In order to test the efficacy of attractant traps in drawing in CBB, the participatory experiment employed a Randomized Block Design treatment consisting of natural treat traps made from the skin of coffee berry infested, processed using straightforward distillation and maceration extraction methods, as well as synthetic Hypotan 500L. Interview data were examined descriptively, and analysis of variance tests were used to assess data from participatory experiments. Duncan's multiple range test was then used to test the results at a 5% confidence level. The interview results indicate that farmers are well knowledgeable about the pests that frequently attack coffee plants, but they are not as knowledgeable about effective treatment measures. Participatory experiment results demonstrated that higher CBB could be captured using the Hypotan 500L attractant trap. Participating coffee producers experienced the advantages of learning about coffee plants and methods for using attractants in experimental gardens. Nonetheless, this task must be completed more diligently and with support. Activities can therefore raise farmers' knowledge of the harm that pests do to coffee plants.

Keywords: participatory experiment, attracted trap

PENDAHULUAN

Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan komoditas perkebunan yang memiliki nilai penting bagi masyarakat Indonesia, baik dari segi ekonomi, sosial maupun lingkungan. Namun, produktivitas kopi cenderung mengalami penurunan sekira 1% hingga 2% setiap tahunnya (*International Coffee Organization*, 2021; Badan Pusat Statistik, 2022; Kementerian Pertanian RI, 2015). Salah satu kendala yang menyebabkan penurunan produksi kopi adalah serangan hama dan penyakit tumbuhan.

Penggerek Buah Kopi (PBKo, *Hypothenemus hampei* Ferrari) menjadi hama utama bagi hampir seluruh sentra produksi kopi di dunia, seperti Brazil, Vietnam, Colombia, Mexico dan juga Indonesia. Hama ini tidak hanya dapat menyebabkan kerusakan secara morfologis terhadap buah kopi dengan tingkat kerusakan antara 40-60%, bahkan bisa menyebabkan kegagalan panen karena dapat merusak hingga 100% (ICO, 2021; *Centre for Agriculture and Bioscience International*, 2022; Soesanthy *et al.*, 2016), apabila tidak dilakukan pengendalian (Girsang *et al.*, 2020).

Secara morfologis, PBKo mempunyai badan berbentuk bulat dengan kepala berbentuk segitiga yang ditutupi oleh bulu-bulu halus (Jaramillo Salazar, 2008). Imago PBKo betina berukuran panjang 1,4-1,8 mm, berwarna hitam, dan mempunyai sayap lengkap sehingga dapat terbang meskipun terbatas. Berbeda dengan imago PBKo betina, imago PBKo jantan mempunyai panjang 1,2-1,6 mm, berwarna hitam kecokelatan, tidak mempunyai sayap yang lengkap sehingga tidak dapat terbang dan hanya berada di dalam lubang gerakan (Wiryadiputra, 2012). Siklus hidup PBKo dimulai dari fase telur, larva, pupa, kemudian imago. Siklus ini memerlukan waktu selama 25-35 hari. Selama hidupnya, setiap induk PBKo dapat bertelur sebanyak 74 butir (Jaramillo Salazar, 2008).

PBKo betina akan menginfestasi buah kopi yang bijinya telah mengeras (Sinaga *et al.*, 2015). Namun buah muda yang endospermanya belum mengeras pun, PBKo betina tetap menggerek dan tinggal di dalamnya sampai endosperma buah tersebut mengeras. Hal tersebut menyebabkan buah muda kopi berguguran sebelum masak. Pada buah tua yang terserang, bijinya akan berlubang yang mengakibatkan terjadinya penurunan berat dan kualitas biji kopi (Susilo, 2008).

Teknologi yang dapat dilakukan untuk mengendalikan hama PBKo, diantaranya kultur teknis, biologis, kimiawi dan sanitasi kebun (Baker *et al.*, 2019). Namun dalam implementasinya terkendala oleh berbagai faktor. Rahmasari *et al.* (2020) menyatakan bahwa karakteristik petani, kegiatan penyuluhan, dan karakteristik inovasi teknologi memengaruhi pada keputusan petani untuk mengendalikan hama. Dengan demikian, perlu dilakukan penyuluhan mengenai hama kopi dan cara pengendaliannya yang dianggap mudah pembuatannya, murah biayanya, dan diaplikasikan dengan melibatkan petani secara langsung, serta

memanfaatkan sumberdaya yang ada berupa sampah organik kopi.

Petani kecil yang hanya menggantungkan hidupnya pada kopi memiliki kerentanan yang tinggi terhadap menurunnya produktivitas kopi akibat serangan hama, terutama petani yang tingkat kemiskinannya tinggi, tingkat pendidikan yang rendah, pendapatan yang rendah, pemilikan luas lahan yang terbatas, dan lemahnya akses terhadap teknologi, pasar dan kredit dan sangat tergantung pada input luar (Harvey *et al.*, 2014), sehingga diperlukan dukungan dari stakeholder pertanian kopi, diantaranya perguruan tinggi (Vignola *et al.*, 2015). Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membantu petani memperoleh pengetahuan terkait hama dan penyakit tumbuhan serta cara-cara pengendaliannya, serta diharapkan dapat mengetahui pengaruh dari perangkat beratraktan yang dicobakan dan dapat memanfaatkan limbah organik kulit buah kopi sebagai pengendali hama.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah survey deskriptif dan percobaan partisipatoris (*participatory experiment*). Lokasi pengabdian dilakukan di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung yang memiliki ketinggian 1200 hingga 1400 meter di atas permukaan laut. Pelaksanaan pengabdian dilakukan selama 6 minggu di lahan percobaan (demplot) milik kelompok tani Margamulya.

Survey melalui wawancara secara terstruktur dengan menggunakan kuesioner dilakukan terhadap 30 orang petani responden untuk menginventarisasi pengetahuan petani mengenai hama yang menyerang daun, batang, ranting dan buah tanaman kopi serta cara pengendaliannya. Pertanyaan yang mengindikasikan pengetahuan petani tentang hama dan cara pengendalian meliputi 1) jenis hama yang menyerang daun, batang, ranting dan buah; 2) gejala kerusakan yang ditimbulkan oleh perilaku hama; 3) perkiraan persentase kerusakan oleh hama (ringan, sedang, parah); dan 4) cara pengendalian hama yang telah dilakukan oleh petani (mekanis, fisik, kultur teknis, biologis, hayati, kimiawi, dan sanitasi). Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif. Penyuluhan dilakukan untuk memberikan pengetahuan mengenai karakteristik morfologis dengan cara identifikasi, bioekologi hama, dan perilakunya yang menyebabkan kerusakan pada tanaman kopi.

Percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan melibatkan petani dan mahasiswa dilakukan dengan memberikan perlakuan berupa perangkat beratraktan yang digantungkan pada tanaman kopi. Atraktan yang digunakan adalah atraktan alami dan sintetik. Atraktan alami terbuat dari kulit buah kopi yang telah menjadi limbah dan dimanfaatkan senyawa volatilnya. Metode isolasi yang digunakan adalah ekstraksi cair atau destilasi sederhana dengan menggunakan air sebagai pelarutnya, dan ekstraksi maserasi dengan

menggunakan pelarut etanol yang dilakukan di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan. Atraktan sintetis yang digunakan adalah Hypotan yang berisi 10ml etanol.

Alat yang digunakan terdiri dari timbangan analitik, alat *rotary evaporator*, mikroskop, alat destilasi air, gelas ukur, botol air mineral bekas, plastik bening ukuran 7 cm × 20 cm, plastik ukuran 12 cm × 25 cm, botol kaca, stoples kaca, botol koleksi, kertas saring, corong, label, gunting, *syringe*, *cutter*, penggaris, kuas, *cling wrap*, jarum, benang, seng plat dan tiang ajir berukuran 1,5 m. Bahan yang digunakan terdiri dari buah kopi arabika yang terinfestasi hama, aquadest, etanol 96%, alcohol 70%, Hypotan 500 SL dan larutan deterjen 1%.

Cara membuat atraktan alami (Gambar 1.) adalah dengan mengumpulkan sebanyak 2 kg buah

kopi yang terinfestasi hama PBKo dicuci dengan air bersih lalu dikeringanginkan selama tiga hari. Setelah kadar airnya menurun, buah kopi ditumbuk atau diblender menjadi bagian-bagian kecil dan halus. Sebanyak 500 g buah kopi halus dimasukkan ke dalam labu destilasi lalu ditambahkan aquadest sebanyak 1000 mL. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan pemanas elektrik yang memakan waktu sekitar 7 jam. Proses destilasi menghasilkan uap air yang juga berisi senyawa volatil buah kopi. Uap air ini kemudian dikondensasi pada pipa pendingin sehingga menghasilkan bentuk cair. Destilat kemudian ditampung pada wadah botol kaca dan dibungkus menggunakan plastik *clingwrap* serta disimpan di lemari pendingin.



Gambar 1. Proses pembuatan atraktan alami di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan

Sebanyak 2 kg buah kopi yang terinfestasi hama PBKo dicuci dengan air bersih lalu dikeringanginkan selama tiga hari. Setelah kadar airnya menurun, buah kopi ditumbuk atau diblender agar menjadi bagian-bagian kecil dan halus. Sebanyak 500 g buah dimaserasi dengan pelarut etanol 96% selama 1 × 24 jam. Maserasi dilakukan pada stoples kaca yang kedap udara dan disimpan pada suhu ruangan. Selama proses maserasi dilakukan juga pengadukan terhadap sampel dengan pelarut. Setelah perendaman selama 1 × 24 jam

dilakukan, kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam alat *rotary evaporator* dengan suhu air yang digunakan adalah 50°C. Hasil ekstraksi berupa ekstrak etanol kental yang kemudian diencerkan menggunakan air hingga konsentrasinya 5%. Hasil pengenceran kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca dan dibungkus menggunakan plastik *clingwrap*, lalu disimpan di dalam lemari pendingin.



Gambar 2. Pengaplikasian perangkat beratraktan di kebun percobaan Desa Margamulya, Kecamatan pangalengan, Kabupaten Bandung

Pengaplikasian dilakukan dengan membentuk perangkat yang terbuat dari botol plastik berukuran 1L

yang telah dipotong bagian tengahnya (Gambar 2.). Atraktan digantungkan di dalam botol plastik dengan

menggunakan tali kasur, sedangkan di bagian bawah botol palstik diberi air deterjen dengan konsentrasi 1% untuk memerangkap hama PBKo. Perangkap beratraktan digantung di tanaman kopi setinggi dada. Jumlah serangga yang terperangkap akan dihitung setiap 2 minggu. Data yang dikumpulkan berupa jumlah PBKo yang terperangkap dan intensitas serangannya. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Anova) yang kemudian diuji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengetahuan Petani terhadap Hama Tanaman Kopi dan Pengendaliannya

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar petani mengetahui berbagai jenis hama dari golongan serangga dengan berbagai gejala kerusakannya pada tanaman kopi (Tabel 1.). Sejumlah 70% petani kopi menganggap bahwa kehadiran hama dapat mengganggu tanaman kopi, bahkan 33,33% diantaranya mengetahui bahwa hama dapat merusak tanaman kopi. Sebanyak 86,67% petani kopi mengakui serangga adalah kelompok binatang yang banyak

mengganggu tanaman kopi. Serangga yang paling banyak ditemui adalah PBKo (60,00%) dilanjutkan dengan pengorok daun (26,67%) dan kutu hijau (26,67%). Hama yang paling dominan di kebun kopi adalah PBKo (60,00%), dan yang paling merusak adalah PBKo (70,00%), walaupun komposisinya selalu berubah pada setiap fase pertumbuhan tanaman kopi. Tindakan penanganan yang dilakukan oleh petani ketika menemukan PBKo adalah dengan membiarkannya (53,33%), dan membuang buah kopi yang telah terserang hama PBKo di kebun (50,00%).

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan petani mengenai hama tanaman kopi cukup tinggi, akan tetapi kewaspadaan dan ketrampilannya masih rendah. Dengan demikian, perlu dilakukan penyuluhan dan pelatihan kepada petani mengenai cara pengendalian hama PBKo (Girsang dkk. 2022). Thoriq *et al.* (2019) menyatakan bahwa tanaman kopi petani di Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang terserang hama bubuk putih, 28,57% terserang hama kutu putih, dan 25% terserang PBKo, dan 42,86% dikendalikan dengan cara menggunakan pestisida.

Tabel 1. Pengetahuan petani kopi di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung tentang hama tanaman kopi dan cara pengendaliannya

Pertanyaan dan Jawaban	Jumlah petani	Persentase (%)
Apa yang dimaksud dengan hama:		
a. Pengganggu	21	70,00
b. Sering ada	1	3,33
c. Menurunkan produktivitas	4	13,33
d. Merusak	10	33,33
Apa jenis hama yang ditemui:		
a. Burung	0	0,00
b. Luwak	11	36,67
c. Serangga	26	86,67
d. Bekicot	0	0,00
e. Semut	16	53,33
f. Mamalia lainnya	13	43,33
Serangga hama yang banyak ditemui:		
a. Penggerek buah kopi	18	60,00
b. Penggerek batang	7	23,33
c. Penggerek ranting	1	3,33
d. Pengorok daun	8	26,67
e. Kutu hijau/putih	8	26,67
Serangga hama yang dominan		
a. Penggerek buah kopi	18	60,00
b. Penggerek batang	7	23,33
c. Penggerek ranting	1	3,33
d. Pengorok daun	5	16,67
e. Kutu hijau/putih	7	23,33
Serangga hama yang paling merusak:		
a. Penggerek buah kopi	21	70,00
b. Penggerek batang	8	26,67
c. Penggerek ranting	2	6,67
d. Pengorok daun	2	6,67
e. Kutu hijau/putih	4	13,33
Tindakan petani ketika menemukan PBKo di kebun:		
a. Dibiarkan	16	53,33
b. Dibuang	15	50,00

Lanjutan tabel 1

Pertanyaan dan Jawaban	Jumlah petani	Persentase (%)
c. Disampaikan kepada kelompok tani	2	6,67
d. Dibicarakan di dalam kelompok tani	2	6,67
e. Bertanya kepada penyuluh	2	6,67
f. Menggunakan atraktan	6	20,00
g. Menggunakan pestisida sintetik	8	26,67
h. Menggunakan pestisida alam	2	6,67
i. Lelesan	6	20,00
j. Menggunakan biopestisida	1	3,33
k. Menggunakan tanaman refugia	1	3,33
l. Menggunakan semut sebagai musuh alami	3	10,00
m. Menggunakan pupuk	6	20,00
n. Mengendalikan gulma	0	0,00
o. Merendam buah	0	0,00

Percobaan Partisipatoris tentang Pengaruh Perangkap Beratraktan Buatan dan Sintetis terhadap Ketertarikan PBKo

Tabel 2. menunjukkan hanya sebagian kecil petani kopi (20,00%) di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung yang menggunakan perangkap beratraktan sebagai pengendali PBKo. Alasan yang disampaikan petani adalah tidak tersedianya produk atraktan di toko sarana produksi pertanian yang dapat digunakan oleh petani. Selain itu, petani tidak mengetahui produk atraktan lainnya yang dapat digunakan. Dengan demikian, perangkap beratraktan yang dapat dibuat sendiri dari bahan limbah organik kopi seperti buah kopi yang telah terinfestasi perlu dicobakan bersama dengan petani.

Buah kopi yang matang diketahui mengandung senyawa volatil organik 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan buah kopi yang lebih muda (Jaramillo *et al.*, 2013). Beberapa senyawa pada buah

kopi yang diproduksi lebih banyak ketika terinfestasi hama PBKo adalah 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 (Blassioli *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan perangkap beratraktan hasil destilasi dan ekstraksi tidak dapat menarik PBKo, dibandingkan dengan atraktan sintetis, yaitu Hypotan. Hypotan merupakan atraktan bagi PBKo yang mengandung etanol sebesar 10ml. Etanol dan methanol diketahui efektif dapat menarik hama PBKo, karena aromanya menyerupai buah kopi matang (Badan Litbang Pertanian, 2016), dan ekstrak etanol buah kopi juga dapat dimanfaatkan sebagai atraktan hama PBKo (Dufour & Frérot, 2008). PBKo betina menyukai buah kopi yang mengandung 2-heptanone, 2-heptanol, 3-ethyl-4-methylpentanol, phenyl ethyl alcohol, methyl salicylate, dan α -copaene (Roblero & Malo, 2013).

Tabel 2. Pengamatan ketertarikan PBKo terhadap perangkap beratraktan alami dan buatan

Perlakuan	Rata-rata jumlah PBKo yang terperangkap (ekor) pada pengamatan ke- (2Minggu Setelah Perlakuan)		
	1	2	3
Tanpa atraktan	0,67 a	0,33 a	0,00 a
Destilasi air Buah Kopi	8,33 a	21,33 ab	16,33 ab
Ekstrak etanol Buah Kopi	11,00 a	2,67 a	22,67 ab
Hypotan	144,33 b	41,67 b	51,67 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Namun dalam penelitian ini, ekstrak etanol buah kopi tidak cukup menarik bagi PBKo, sehingga perlu dilakukan pengembangan produk yang dianggap dapat meningkatkan ketertarikan PBKo, diantaranya dengan fermentasi. Dengan demikian, untuk kegiatan selanjutnya akan dilakukan percobaan berupa pengaruh fermentasi buah buahan dalam menarik PBKo, dan diharapkan produk ini akan lebih efektif sebagai atraktan. Meskipun demikian, kegiatan ini mampu menarik minat petani untuk memanfaatkan

limbah pertanian yang cukup melimpah di lahan kopi yang dapat dijadikan sebagai pengendali hama.

KESIMPULAN

Petani kopi di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung memiliki pengetahuan yang cukup baik terhadap hama yang menyerang tanaman kopi, namun dalam penanganannya mengalami banyak kendala, diantaranya kurangnya pengetahuan tentang teknologi

pengendalian PBKo dan tidak tersedianya produk pengendalian terutama atraktan, sehingga kegiatan ini dianggap penting dan mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan dalam pengendalian PBKo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana atas kerjasama berbagai pihak, dengan demikian diucapkan terimakasih kepada Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dana berupa Riset Disertasi Dosen Unpad, dan juga Fakultas Pertanian yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan pusat statistik. 2023. Statistik Indonesia 2023. <https://www.bps.go.id/id/publication/>.
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 2016. Laporan tahunan 2017. <https://balittrippid.pertanian.go.id/doc/42/Laporan%20Tahunan%20Balai%20Penelitian%20Tanaman%20Industri%20dan%20Penyegar/LAPTAH%20ALITTRI%202016.pdf>.
- Blassioli-Moraes MC, Laumann RA, Michereff MF, & Borges M. 2019. Semiochemicals for Integrated Pest Management. *Sustainable Agrochemistry: A Compendium of Technologies*, 85-112.
- Centre for Agriculture and Bioscience International, 2019. *Coffea* (Coffee) <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.14791>
- Cruz Roblero EN, & Malo EA. 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.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian RI, 2023. Peninhkatan kapabilitas Penanganan OPT Tanaman Kopi. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/>.
- Dufour & Frérot, Dufour BP, & Frérot B. 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.
- Girsang W, Purba R, & Rudiyanono R. 2020. Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Pada Tingkat Umur Tanaman yang Berbeda dan Upaya Pengendalian Memanfaatkan Atraktan. *Journal TABARO Agriculture Science*, 4(1), 27-34
- Girsang W, Rosalin I, Nasution Y, Muliyantra RP, Nainggolan S, & Husin A. (2022). Pelatihan dan Sosialisasi Pemasangan Perangkap Atraktan Bagi Petani untuk Mengendalikan Hama Penggerek Buah Kopi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 2(1), 1-10.
- Harvey CA, Rakotobe ZL, Rao NS, Dave R, Razafimahatratra H, Rabarijohn RH, & MacKinnon JL. 2014. Extreme Vulnerability of Smallholder Farmers to Agricultural Risks and Climate Change in Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1639), 20130089
- International Coffee Organization. 2024. Coffee Market Report. <https://icocoffee.org/#>.
- Jaramillo J, Torto B, Mwenda D, Troeger A, Borgemeister C, Poehling HM, & Francke W. 2013. Coffee Berry Borer Joins Bark Beetles in Coffee Klatch. *PLoS one*, 8(9), e74277.
- Rahmasari MEP. 2020. Optimasi sistem KCKT untuk analisis kafein danepikatekin. <https://repository.bku.ac.id/xmlui/handle/123456789/4135>.
- Jaramillo Salazar J. (2008). Biology, Ecology and Biological Control of The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (genehmigte Dissertation).
- Sinaga K, Indriana M, Febriani Y, & Zulfikar Z. 2023. Pengaruh Fermentasi Tepung Kulit Kopi oleh *Aspergillus Oryzae* dengan Penambahan Dua Variasi Konsentrasi Urea dan Amonium Sulfat Terhadap Penurunan Serat Kasar. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 167-177.
- Sinaga SH, & Julianti E. 2021. Physical Characteristics of Gayo Arabica Coffee With Semi-Washed Processing. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 782, No. 3, p. 032093). IOP Publishing.
- Thoriq A, Sugandi WK, Sampurno RM, & Arief M. (2019). Pengetahuan dan Tindakan Petani dalam Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Kopi Berbasis Agroforestri Di Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Agrifor*, 18(1), 33-42.
- Vignola R, Harvey CA, Bautista-Solis P, Avelino J, Rapidel B, Donatti C, & Martinez R. 2015. Ecosystem-based Adaptation for Smallholder Farmers: Definitions, opportunities and constraints. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 211, 126-132.
- Wiryadiputra S. 2014. Distribution Pattern of Coffee Berry Borer (*Hypothenemus Hampei*) on Arabica and Robusta Coffee. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 30(2), 123-136.