

## EVALUASI KONSENTRASI ATRAKTAN DALAM MENEKAN POPULASI HAMA PENGGERAK BUAH KOPI PADA SISTEM BUDIDAYA KOPI ROBUSTA

### EVALUATION OF ATTRACTANT CONCENTRATION IN SUPPRESSING THE POPULATION OF COFFEE FRUIT DRIVING PESTS IN ROBUSTA COFFEE CULTIVATION SYSTEMS

<sup>1</sup>Muhammad Khalil Ar Rasyid Jamil, <sup>1,2\*</sup>Agief Julio Pratama

<sup>1</sup>IPB University, Jl. Kumbang No. 14, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Studi Agraria, Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Indonesia

\*e-mail : agiefjulio@apps.ipb.ac.id

#### ABSTRAK

Penggerek buah kopi (PBKo) (*Hypothenemus hampei*) merupakan hama utama pada budidaya kopi robusta karena menyerang langsung buah dan menurunkan mutu serta hasil produksi. Penggunaan atraktan menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan karena mampu menarik imago PBKo sebelum menggerek buah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas beberapa perlakuan atraktan dalam menekan populasi dan intensitas serangan PBKo pada tanaman kopi robusta. Penelitian dilakukan melalui pemasangan perangkap atraktan pada beberapa perlakuan, yaitu P1, P2, dan P3, serta kontrol tanpa atraktan, dengan pengamatan terhadap jumlah PBKo yang terperangkap, intensitas serangan, dan suhu selama periode pengamatan. Data dianalisis menggunakan uji lanjut LSD taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P1 merupakan perlakuan paling efektif dengan jumlah PBKo terperangkap tertinggi, yaitu 95,2 ekor, dan intensitas serangan terendah, yaitu 8,8%. Perlakuan P2 dan P3 masing-masing menangkap 77,8 ekor dan 72,2 ekor PBKo dengan intensitas serangan 19,2% dan 24,0%, sedangkan kontrol menunjukkan intensitas serangan tertinggi sebesar 35,2%. Suhu selama pengamatan berada pada kisaran 29–31 °C dan masih mendukung aktivitas PBKo, namun efektivitas atraktan lebih berperan dalam menentukan jumlah hama yang terperangkap. Perlakuan P1 dapat direkomendasikan sebagai atraktan paling efektif untuk menekan populasi dan serangan PBKo pada sistem budidaya kopi robusta.

Kata kunci: atraktan, intensitas serangan, PBKo, suhu

#### ABSTRACT

The coffee berry borer (CBB) (*Hypothenemus hampei*) is a major pest in robusta coffee cultivation because it directly attacks coffee berries, reducing both yield and bean quality. The use of attractants offers an environmentally friendly control strategy by attracting adult CBB before they bore into coffee berries. This study aimed to evaluate the effectiveness of several attractant treatments in suppressing CBB populations and infestation intensity in robusta coffee. The research was conducted by installing attractant traps under three treatments, namely P1, P2, and P3, along with a control without attractant. The observed variables included the number of trapped CBB adults, infestation intensity, and temperature during the observation period. The data were analyzed using the LSD test at the 5% significance level. The results showed that P1 was the most effective treatment, with the highest number of trapped CBB adults, reaching 95.2 individuals, and the lowest infestation intensity, at 8.8%. Treatments P2 and P3 trapped 77.8 and 72.2 CBB adults, respectively, with infestation intensities of 19.2% and 24.0%, while the control showed the highest infestation intensity at 35.2%. The temperature during the observation period ranged from 29 to 31 °C, which still supported CBB activity; however, attractant effectiveness played a more important role in determining trap catches. Therefore, P1 can be recommended as the most effective attractant treatment for suppressing CBB populations and infestation in robusta coffee cultivation.

Keywords: attractant, infestation intensity, CBB, temperature

#### PENDAHULUAN

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu komoditas perkebunan penting di Indonesia, baik sebagai sumber pendapatan petani maupun bahan baku industri. Namun, produktivitas dan kualitas kopi masih menghadapi kendala serius akibat serangan hama penggerek buah kopi/PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Hama ini dikenal sebagai hama utama kopi karena menyerang langsung buah dan biji kopi, sehingga dapat menurunkan kuantitas serta mutu hasil panen. Pada kondisi serangan berat, PBKo

dilaporkan dapat menyebabkan kerusakan tanaman sebesar 30–60%, bahkan beberapa penelitian menyebutkan kehilangan hasil dapat mencapai 50% atau lebih apabila tidak dikendalikan secara tepat (Sinaga, Lisnawita and Tobing, 2020; Tobing et al., 2022; Kurnianto et al., 2024).

Serangan PBKo sulit dikendalikan karena sebagian besar siklus hidupnya berlangsung di dalam buah kopi. Imago betina masuk ke dalam buah, membuat lubang gerek, bertelur, dan larvanya merusak biji. Kondisi tersebut menyebabkan pengendalian menggunakan insektisida kontak menjadi kurang efektif, selain berisiko menimbulkan

residu, resistensi hama, serta pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pengendalian berbasis perangkap atraktan menjadi salah satu alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam sistem pengendalian hama terpadu. Atraktan bekerja melalui pelepasan senyawa volatil yang dapat menarik imago PBKo, terutama betina, sehingga populasi hama di pertanaman dapat ditekan sebelum serangan berkembang lebih luas (Girsang, Purba and Muliandra, 2021; Nafsi *et al.*, 2023).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa atraktan berbasis senyawa volatil kopi maupun campuran alkohol memiliki kemampuan berbeda dalam menarik PBKo (Ramli, Tobing and Bakti, 2019; Sinaga, Lisnawita and Tobing, 2020). Atraktan berbasis etanol dan metanol juga banyak diteliti karena kedua senyawa tersebut mampu menghasilkan uap yang menarik PBKo (Nafsi *et al.*, 2023; Kurnianto *et al.*, 2024). Efektivitas atraktan juga dipengaruhi oleh sistem budidaya, kondisi agroekosistem, dan posisi perangkap (Girsang, Purba and Muliandra, 2021).

Walaupun berbagai penelitian telah membuktikan potensi atraktan untuk mengendalikan PBKo, masih terdapat perbedaan hasil mengenai jenis, rasio, dan konsentrasi atraktan yang paling efektif. Beberapa penelitian menunjukkan ekstrak biji kopi lebih efektif dibandingkan kulit buah kopi, sementara penelitian lain menunjukkan rasio etanol:metanol tertentu, seperti 3:2 atau 2:1, lebih baik dalam menarik PBKo (Ramli, Tobing and Bakti, 2019; Nafsi *et al.*, 2023; Kurnianto *et al.*, 2024). Selain itu, Rasiska *et al.*, (2022) melaporkan bahwa ekstrak buah kopi terinfestasi dengan teknik maserasi dan destilasi air tidak mampu menarik PBKo serta tidak menurunkan intensitas serangan, sehingga efektivitas atraktan sangat bergantung pada bahan, metode ekstraksi, formulasi, dan konsentrasi yang digunakan.

Dengan demikian, gap penelitian yang perlu dijawab adalah belum adanya konsistensi informasi mengenai konsentrasi atraktan yang paling efektif untuk menekan populasi PBKo pada sistem budidaya kopi robusta. Sebagian penelitian sebelumnya lebih menekankan jenis bahan atraktan, rasio etanol-metanol, tinggi perangkap, atau sistem budidaya, tetapi belum secara khusus mengevaluasi konsentrasi atraktan dalam kaitannya dengan penurunan populasi PBKo dan intensitas serangan pada budidaya robusta. Oleh karena itu, evaluasi konsentrasi atraktan penting dilakukan untuk memperoleh konsentrasi atraktan yang efektif, aplikatif, dan ramah lingkungan sebagai bagian dari strategi pengendalian PBKo secara terpadu.

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian mencakup botol ukuran 1,5 L, pisau dan termometer digital. Bahan yang digunakan antara lain larutan deterjen, etanol 95% dan metanol 95%.

### Metode Penelitian

Pelaksanaan dilakukan pada areal pertanaman kopi robusta di Kebun Bangelan, Jawa Timur pada Agustus-Oktober 2024. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu konsentrasi atraktan. Perlakuan terdiri atas empat taraf yaitu :

P0 = kontrol (tanpa etanol dan metanol)

P1 = etanol dengan metanol (1:1)

P2 = etanol dengan metanol (2:1)

P3= etanol dengan metanol (1:2)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Tanaman kopi yang dipasang perangkap diamati selama 4 minggu setelah pemasangan perangkap.

Pembuatan perangkap dilakukan dengan menggunakan botol berukuran 1,5 L yang dipasang pada tanaman kopi robusta. Ketinggian perangkap dari atas permukaan tanah yaitu 1 m yang diletakkan pada salah satu cabang pohon kopi.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada aplikasi Minitab versi 22 untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan dan dilanjutkan dengan uji Fisher LSD (*Least Significant Difference*) pada  $\alpha$  5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hama Terperangkap

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah PBKo yang terperangkap berbeda antarperlakuan (Tabel 1). Perlakuan P1 menghasilkan tangkapan tertinggi, yaitu 95,2 ekor, diikuti P2 sebanyak 77,8 ekor dan P3 sebanyak 72,2 ekor. Berdasarkan uji LSD, P1 berbeda nyata dengan P3, sedangkan P2 tidak berbeda nyata dengan P1 maupun P3. Pola tersebut menunjukkan bahwa P1 memiliki daya tarik lebih kuat terhadap imago PBKo dibandingkan P3, sementara P2 berada pada posisi antara. Dengan demikian, respons PBKo terhadap atraktan tidak selalu meningkat

secara seragam pada setiap perlakuan, tetapi dipengaruhi oleh kesesuaian komposisi atau konsentrasi senyawa volatil yang dilepaskan oleh atraktan.

Tabel 1. Jumlah PBKo terperangkap

Perlakuan	PBKo Terperangkap (ekor)
P1	95,2 <sup>a</sup>
P2	77,8 <sup>ab</sup>
P3	72,2 <sup>b</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji LSD dengan  $\alpha$  5%

Tingginya jumlah PBKo pada P1 mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut mampu menghasilkan aroma yang lebih sesuai untuk menarik imago PBKo. Hama PBKo, terutama imago betina, diketahui menggunakan rangsangan aroma dari buah kopi untuk menemukan inang. Senyawa volatil yang keluar dari atraktan dapat berperan sebagai isyarat kimia sehingga PBKo bergerak menuju perangkap. Hal ini sejalan dengan Nafsi et al., (2023) yang menjelaskan bahwa ketertarikan PBKo dipengaruhi oleh komposisi dan rasio senyawa volatil, terutama etanol dan metanol, karena uap yang dilepaskan mampu menstimulasi perilaku imago hingga masuk ke perangkap. Dalam penelitian tersebut, rasio etanol:metanol 3:2 menjadi perlakuan terbaik dengan tangkapan 402 imago PBKo dan mampu menurunkan intensitas serangan dari kategori sedang menjadi sangat ringan.

Jumlah tangkapan pada P1 juga relatif dekat dengan hasil penelitian Ramli, Tobing and Bakti, (2019), yang melaporkan bahwa ekstrak biji kopi konsentrasi 30% mampu menangkap 99,59 imago PBKo, sedangkan ekstrak kulit buah kopi konsentrasi 50% menangkap 60,91 imago. Jika dibandingkan, tangkapan P1 sebesar 95,2 ekor menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berada pada kisaran efektivitas yang cukup baik. Menurut Ramli, Tobing and Bakti, (2019) buah kopi mengandung sekitar 50 senyawa volatil organik, dan buah matang dapat menghasilkan senyawa volatil sekitar 10 kali lebih tinggi dibandingkan buah muda. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa keberhasilan atraktan dalam menangkap PBKo sangat ditentukan oleh intensitas dan komposisi aroma yang menyerupai sumber inang alami.

Jumlah tangkapan pada P1 juga relatif dekat dengan hasil penelitian Ramli, Tobing and Bakti, (2019), yang melaporkan bahwa ekstrak biji kopi konsentrasi 30% mampu menangkap 99,59 imago PBKo, sedangkan ekstrak kulit buah kopi konsentrasi 50% menangkap 60,91 imago. Jika

dibandingkan, tangkapan P1 sebesar 95,2 ekor menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berada pada kisaran efektivitas yang cukup baik. Ramli, Tobing and Bakti, (2019) juga menyatakan bahwa buah kopi mengandung sekitar 50 senyawa volatil organik, dan buah matang dapat menghasilkan senyawa volatil sekitar 10 kali lebih tinggi dibandingkan buah muda. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa keberhasilan atraktan dalam menangkap PBKo sangat ditentukan oleh intensitas dan komposisi aroma yang menyerupai sumber inang alami.

Temuan ini juga sejalan dengan Sinaga, Lisnawita and Tobing, (2020), yang menunjukkan bahwa jenis atraktan dan posisi perangkap berpengaruh terhadap jumlah PBKo yang tertangkap. Pada penelitian tersebut, atraktan biji kopi yang dipasang pada ketinggian 1,5 m menghasilkan tangkapan tertinggi, yaitu 1.377 imago PBKo, serta menurunkan persentase serangan sebesar 26,95%. Perbedaan jumlah tangkapan yang cukup besar dibandingkan penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan bahan atraktan, waktu pengamatan, tinggi perangkap, kerapatan populasi PBKo di lapangan, dan kondisi buah kopi pada saat penelitian. Namun, arah temuannya sama, yaitu atraktan yang tepat mampu meningkatkan jumlah PBKo yang masuk ke perangkap.

Hasil penelitian Rimbing, Engka and Rorong, (2024) turut mendukung bahwa campuran senyawa volatil dapat meningkatkan efektivitas perangkap PBKo. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metanol-etanol lebih mampu menarik PBKo dibandingkan etanol tunggal; rasio metanol:etanol 3:1 dan 2:1 masing-masing menghasilkan proporsi tangkapan 28,19% dan 27,98%, sedangkan etanol tunggal hanya 3,74%. Data tersebut memperlihatkan bahwa respons PBKo sangat dipengaruhi oleh kombinasi senyawa, bukan hanya keberadaan satu jenis bahan atraktan. Oleh karena itu, tingginya tangkapan pada P1 diduga berkaitan dengan komposisi senyawa yang lebih sesuai dalam membentuk jejak aroma yang mudah dikenali oleh PBKo.

Secara umum, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa perlakuan P1 merupakan perlakuan paling efektif dalam menarik PBKo ke perangkap. Namun, efektivitas atraktan di lapangan tetap dapat dipengaruhi oleh faktor lain, seperti ketersediaan buah matang, umur tanaman, kelembapan kebun, naungan, arah angin, dan kepadatan populasi awal PBKo. Girsang, Purba and Rudiyanono, (2020) juga melaporkan bahwa penggunaan atraktan mampu menurunkan intensitas serangan PBKo pada tanaman kopi umur 5, 7, dan 9 tahun dari kategori sedang menjadi ringan, meskipun efektivitas beberapa jenis atraktan yang diuji

relatif tidak berbeda. Dengan demikian, penggunaan atraktan perlu dipandang sebagai bagian dari pengendalian terpadu, bukan sebagai satu-satunya teknik pengendalian.

Berdasarkan uraian tersebut, PI dapat dinilai sebagai perlakuan yang paling prospektif untuk menekan populasi PBKo melalui sistem perangkap. Tingginya jumlah PBKo yang terperangkap menunjukkan bahwa PI mampu menarik lebih banyak imago, sehingga berpotensi mengurangi jumlah individu yang masuk dan berkembang di dalam buah kopi. Namun, untuk memperkuat rekomendasi aplikasi di lapangan, hasil jumlah tangkapan ini sebaiknya tetap dikaitkan dengan data intensitas serangan, kondisi buah, serta efektivitas ekonomi dari masing-masing perlakuan.

### Intensitas Serangan PBKo

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan atraktan berpengaruh terhadap intensitas serangan PBKo pada buah kopi (Tabel 2). Perlakuan P0 atau kontrol menunjukkan intensitas serangan tertinggi, yaitu 35,2%. Sebaliknya, perlakuan PI menghasilkan intensitas serangan terendah sebesar 8,8%, diikuti P2 sebesar 19,2% dan P3 sebesar 24,0%. Berdasarkan uji LSD taraf 5%, setiap perlakuan memiliki huruf yang berbeda, sehingga dapat diartikan bahwa seluruh perlakuan memberikan respons yang berbeda nyata terhadap penurunan intensitas serangan PBKo. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan atraktan mampu menekan serangan PBKo, tetapi efektivitasnya sangat ditentukan oleh jenis atau konsentrasi perlakuan yang digunakan.

Tabel 2. Intensitas serangan PBKo

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)
P0	35,2 <sup>d</sup>
P1	8,8 <sup>a</sup>
P2	19,2 <sup>b</sup>
P3	24,0 <sup>c</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji LSD dengan  $\alpha$  5%

Perlakuan P1 merupakan perlakuan terbaik karena mampu menurunkan intensitas serangan dari 35,2% pada kontrol menjadi 8,8%. Jika dibandingkan dengan kontrol, penurunan tersebut mencapai sekitar 75,0%. Rendahnya intensitas serangan pada P1 sejalan dengan data jumlah PBKo terperangkap sebelumnya, yaitu P1 juga menghasilkan tangkapan tertinggi sebesar 95,2 ekor. Hubungan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah imago PBKo yang masuk ke perangkap, semakin kecil peluang hama tersebut menggerek buah kopi. Dengan demikian, atraktan

pada P1 diduga memiliki komposisi aroma yang lebih sesuai dalam menstimulasi respons pencarian inang PBKo.

Efektivitas P1 dapat dijelaskan dari perilaku PBKo sebagai hama yang sangat dipengaruhi oleh rangsangan volatil. PBKo betina mencari buah kopi melalui isyarat kimia yang dilepaskan oleh buah, terutama saat buah mulai berkembang dan matang. Oleh sebab itu, atraktan yang mampu meniru atau mendekati karakter aroma buah kopi berpotensi menarik imago PBKo sebelum hama tersebut masuk ke buah. Hal ini sejalan dengan pembahasan (Cardona Tejada *et al.*, 2026), bahwa *Hypothenemus hampei* merupakan hama spesialis kopi; betina menggerek buah untuk mencapai endosperma, kemudian bertelur dan menyelesaikan sebagian besar siklus hidupnya di dalam buah. Sifat hidup yang tersembunyi tersebut membuat pengendalian PBKo perlu diarahkan pada fase imago betina sebelum masuk ke buah kopi.

Perlakuan P2 dan P3 juga mampu menurunkan intensitas serangan dibandingkan kontrol, tetapi hasilnya masih lebih tinggi daripada P1. P2 menekan serangan menjadi 19,2%, sedangkan P3 menjadi 24,0%. Perbedaan ini memperlihatkan bahwa tidak semua konsentrasi atraktan memberikan respons yang sama. Atraktan yang terlalu lemah kemungkinan tidak cukup kuat membentuk jejak aroma di sekitar perangkap, sedangkan komposisi yang kurang sesuai dapat menyebabkan PBKo kurang tertarik. Oleh karena itu, konsentrasi atraktan perlu berada pada titik yang tepat agar pelepasan senyawa volatil dapat menarik PBKo secara optimal.

Temuan ini sejalan dengan Nafsi *et al.*, (2023), yang melaporkan bahwa rasio etanol dan metanol 3:2 mampu menangkap 402 imago PBKo dan menurunkan intensitas serangan dari kategori sedang menjadi sangat ringan. Sinaga, Lisnawita and Tobing, (2020) juga menunjukkan bahwa atraktan berbahan biji kopi pada ketinggian perangkap 1,5 m mampu menangkap 1.377 imago PBKo serta menurunkan persentase serangan sebesar 26,95%. Dibandingkan dengan penelitian tersebut, hasil P1 dalam penelitian ini menunjukkan pola yang sama, yaitu perlakuan dengan daya tarik tertinggi terhadap PBKo diikuti oleh intensitas serangan yang lebih rendah.

Dari sisi ekologi kebun, penurunan intensitas serangan PBKo melalui atraktan juga relevan dengan konsep pengendalian hama terpadu. Cardona Tejada *et al.*, (2026) menjelaskan bahwa program pengelolaan PBKo di berbagai negara diarahkan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintesis melalui survei populasi, sanitasi kebun, pengendalian hayati, dan sanitasi pascapanen; pengendalian kimia bahkan disarankan hanya digunakan ketika tingkat infestasi melebihi

5%. Dengan demikian, hasil PI sebesar 8,8% masih menunjukkan perlunya pengelolaan lanjutan, tetapi penurunan yang terjadi sudah memperlihatkan bahwa atraktan dapat menjadi komponen penting dalam strategi pengendalian yang lebih ramah lingkungan.

Selain perangkap atraktan, keberhasilan pengendalian PBKo juga dipengaruhi oleh kondisi agroekosistem. Sistem budidaya kopi yang lebih beragam, seperti agroforestri, dapat mendukung penekanan hama melalui pengaturan iklim mikro dan peningkatan musuh alami. Akafu *et al.*, (2026) melaporkan bahwa 94,86% rumah tangga petani kopi di Ethiopia telah menerapkan setidaknya satu strategi adaptasi iklim, dengan agroforestri sebagai strategi paling banyak digunakan, yaitu 50,78%, diikuti diversifikasi tanaman 15,73%, varietas unggul 11,06%, konservasi tanah dan air 10,44%, serta pengelolaan hama 6,85%. Data tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan hama tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari sistem adaptasi budidaya kopi.

Keterkaitan antara iklim mikro dan serangan PBKo juga penting diperhatikan. PBKo termasuk hama yang perkembangannya dipengaruhi suhu. Dalam referensi tentang dampak perubahan iklim pada hama dan penyakit kopi, PBKo dikategorikan sebagai hama "warm climate" dengan kisaran suhu optimal sekitar 23–32 °C; peningkatan suhu mempercepat siklus perkembangan dari telur hingga dewasa. Artinya, pada kondisi kebun yang lebih panas, populasi PBKo berpotensi berkembang lebih cepat. Karena itu, perangkap atraktan seperti pada PI dapat menjadi teknologi penting untuk menekan populasi imago, terutama pada kebun robusta yang berada pada wilayah dengan suhu relatif mendukung perkembangan PBKo.

Sistem agroforestri dapat memperkuat pengendalian PBKo karena pohon penayang mampu mengatur suhu, kelembapan, dan keberadaan musuh alami. (Koutouleas, Bosselmann and Rahn, (2025) menyatakan bahwa pohon pendamping dalam sistem agroforestri kopi dapat menurunkan suhu maksimum harian sekitar 2–5 °C dan meningkatkan suhu minimum sekitar 0,5–1 °C. Selain itu, keberadaan pohon pendamping menyediakan habitat bagi burung, polinator, laba-laba, dan semut yang berperan dalam pengendalian alami hama. Dengan demikian, penggunaan atraktan pada penelitian ini akan lebih kuat manfaatnya apabila dipadukan dengan pengelolaan kebun yang mendukung kestabilan agroekosistem.

Hal tersebut diperkuat oleh (Cardona Tejada *et al.*, (2026), yang menemukan bahwa burung dan semut berperan dalam pengendalian PBKo. Pada kondisi terdapat semut, pengecualian burung meningkatkan infestasi PBKo sebesar

36%, sementara sistem kopi bernaungan secara konsisten menurunkan infestasi PBKo. Artinya, pengendalian PBKo tidak hanya bergantung pada perangkap, tetapi juga pada keberadaan musuh alami dan struktur vegetasi kebun. Dalam konteks penelitian ini, rendahnya intensitas serangan pada PI menunjukkan efektivitas langsung atraktan, sedangkan pengelolaan naungan dan musuh alami dapat menjadi faktor pendukung agar tekanan PBKo semakin rendah.

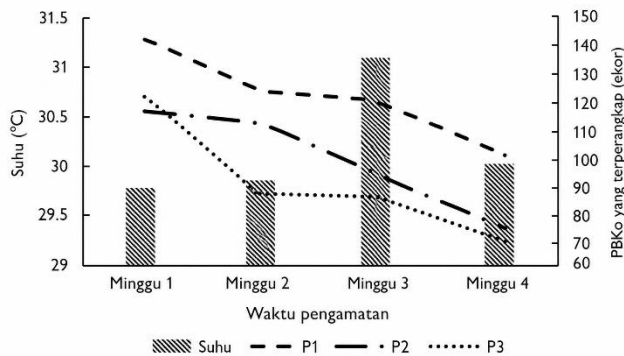
Namun, hasil PI yang masih menunjukkan intensitas serangan 8,8% juga menegaskan bahwa atraktan belum sepenuhnya menghilangkan serangan PBKo. Hal ini wajar karena sebagian imago mungkin tetap masuk ke buah, terutama bila ketersediaan buah matang tinggi atau populasi awal PBKo di kebun sudah besar. Dalam sistem kopi berbasis agroforestri, hubungan antara naungan, hasil, hama, penyakit, dan jasa ekosistem bersifat kompleks serta dapat menimbulkan sinergi maupun trade-off. Millet *et al.*, (2025) menekankan bahwa struktur kebun kopi, tingkat naungan, identitas pohon penayang, serta komposisi hama dan penyakit saling berinteraksi dalam menentukan hasil pengendalian dan keberlanjutan sistem. Oleh karena itu, penggunaan atraktan tetap perlu dikombinasikan dengan sanitasi buah terserang, pemanenan buah matang secara rutin, pengaturan naungan, serta konservasi musuh alami.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PI merupakan perlakuan paling efektif dalam menekan intensitas serangan PBKo pada kopi robusta. Penurunan intensitas serangan dari 35,2% pada kontrol menjadi 8,8% pada PI memperlihatkan bahwa atraktan mampu mengurangi peluang PBKo menyerang buah. Temuan ini mendukung penggunaan atraktan sebagai teknologi pengendalian yang ramah lingkungan, terutama bila diterapkan sebagai bagian dari pengendalian hama terpadu. Dengan mempertimbangkan referensi terbaru, atraktan tidak hanya berfungsi sebagai alat penangkap hama, tetapi juga perlu diposisikan dalam sistem budidaya kopi yang lebih luas, yaitu sistem yang memperhatikan iklim mikro, keberadaan musuh alami, sanitasi kebun, dan adaptasi terhadap perubahan iklim.

### **Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas PBKo**

Berdasarkan Gambar 1, suhu selama pengamatan berada pada kisaran sekitar 29,8–31,1 °C. Suhu terendah tampak pada Minggu 1 dan Minggu 2, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada Minggu 3. Pada saat yang sama, jumlah PBKo yang terperangkap pada ketiga perlakuan cenderung menurun dari Minggu 1 sampai Minggu 4. PI menunjukkan jumlah tangkapan paling tinggi dibandingkan P2 dan P3

selama periode pengamatan, tetapi tetap mengalami penurunan dari sekitar 140 ekor pada Minggu 1 menjadi sekitar 100 ekor pada Minggu 4. P2 dan P3 juga menunjukkan pola serupa, yaitu jumlah tangkapan semakin rendah pada akhir pengamatan.



Gambar 1. Pengaruh suhu dengan aktivitas PBKo

Pola tersebut menunjukkan bahwa suhu bukan satu-satunya faktor yang menentukan aktivitas PBKo masuk ke perangkap. Pada Minggu 3, suhu meningkat hingga sekitar 31 °C, tetapi jumlah PBKo yang terperangkap tidak meningkat. P1 relatif masih tinggi, sedangkan P2 dan P3 justru tetap menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas PBKo di lapangan lebih mungkin dipengaruhi oleh gabungan beberapa faktor, seperti ketersediaan buah matang, kepadatan populasi awal, daya tarik senyawa atraktan, umur atraktan, serta kondisi iklim mikro di sekitar perangkap. Dengan demikian, suhu dapat memengaruhi aktivitas PBKo, tetapi respons tangkapan tidak selalu bersifat langsung atau linier.

Secara biologis, PBKo merupakan serangga yang aktivitasnya erat dengan kondisi lingkungan dan keberadaan buah kopi sebagai inang. Hama ini menggerek buah untuk mencapai endosperma, bertelur, dan menyelesaikan sebagian besar siklus hidupnya di dalam buah. Sifat hidup yang tersembunyi tersebut membuat fase imago betina yang sedang mencari buah menjadi fase paling penting untuk ditangkap menggunakan perangkap atraktan. Cardona Tejada *et al.*, (2026) menjelaskan bahwa *Hypothenemus hampei* merupakan hama spesialis kopi yang sebagian besar siklus hidupnya berlangsung di dalam buah, sehingga pengelolannya menjadi sulit apabila imago sudah masuk ke jaringan buah.

Kecenderungan penurunan jumlah PBKo pada grafik juga dapat dikaitkan dengan efektivitas perangkap atraktan dalam menekan populasi imago aktif. Ketika imago PBKo tertarik masuk ke perangkap pada awal pengamatan, jumlah individu yang tersedia untuk tertangkap pada minggu

berikutnya dapat berkurang. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa perangkap berbasis senyawa semiokimia dapat digunakan untuk menarik PBKo. Nafsi *et al.*, (2023) melaporkan bahwa penggunaan etanol dan metanol dalam perangkap botol mampu menarik PBKo, dengan perlakuan rasio etanol:metanol 3:2 sebagai perlakuan terbaik yang menangkap 402 imago dan menurunkan intensitas serangan dari kategori sedang menjadi sangat ringan.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Sinaga, Lisnawita and Tobing, (2020), yang menunjukkan bahwa jenis atraktan dan tinggi perangkap memengaruhi jumlah PBKo yang tertangkap. Dalam penelitian tersebut, atraktan dari biji kopi pada ketinggian perangkap 1,5 m menghasilkan tangkapan tertinggi, yaitu 1.377 imago PBKo, dan mampu menurunkan persentase serangan sebesar 26,95%. Jika dibandingkan dengan grafik ini, P1 yang konsisten memiliki jumlah tangkapan lebih tinggi daripada P2 dan P3 menunjukkan bahwa komposisi atraktan yang lebih sesuai tetap menjadi faktor utama dalam menarik PBKo, meskipun suhu mingguan mengalami perubahan.

Suhu yang berada pada kisaran 29–31 °C dalam penelitian ini masih tergolong mendukung aktivitas PBKo di pertanaman kopi. Namun, suhu tinggi tidak selalu menyebabkan tangkapan meningkat karena respons PBKo juga ditentukan oleh perilaku pencarian inang. Girsang, Purba and Rudiyanono, (2020) menjelaskan bahwa imago PBKo menyerang buah kopi sejak buah mulai mengeras hingga matang, dan semakin banyak buah yang siap panen maka intensitas serangan cenderung meningkat. Selain itu, buah kopi mengandung senyawa kimia seperti kafein, protein, karbohidrat, asam alifatik, asam klorogenat, lemak, mineral, dan senyawa volatil; asam klorogenat sekitar 6–7% disebut dapat menarik PBKo.

Dengan demikian, penurunan tangkapan PBKo dari Minggu 1 ke Minggu 4 tidak dapat hanya dijelaskan oleh perubahan suhu. Pada kondisi lapangan, aroma buah kopi dan senyawa volatil dari atraktan dapat saling berkompetisi dalam menarik imago PBKo. Jika buah matang di kebun semakin tersedia, sebagian imago dapat memilih buah kopi sebagai sumber inang dibandingkan masuk ke perangkap. Sebaliknya, jika atraktan masih kuat dan komposisinya sesuai, perangkap dapat tetap menarik PBKo walaupun suhu berubah. Rasiska *et al.*, (2022) juga menegaskan bahwa volatil kopi berperan dalam respons PBKo, karena kopi yang mengalami kerusakan atau infestasi dapat menghasilkan senyawa volatil yang menarik PBKo dan parasitoidnya.

Kondisi iklim mikro kebun juga perlu diperhatikan. Suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat perkembangan

## KESIMPULAN

PBKo, tetapi di sisi lain dapat memengaruhi penguapan atraktan sehingga aroma lebih cepat habis atau berubah. Oleh karena itu, efektivitas perangkap pada suhu lapangan tidak hanya bergantung pada jumlah senyawa yang digunakan, tetapi juga pada kestabilan pelepasan uap atraktan. Nafsi *et al.*, (2023) menyebutkan bahwa etanol dan metanol bekerja melalui uap atau gas yang dilepaskan ke udara, kemudian menstimulasi PBKo hingga jatuh ke dalam perangkap. Pernyataan ini sesuai dengan pola pada grafik, karena P1 tetap menunjukkan tangkapan paling tinggi meskipun suhu berfluktuasi.

Dari sisi pengelolaan agroekosistem, pengaruh suhu juga dapat ditekan melalui sistem budidaya yang lebih beragam, misalnya penggunaan pohon pelindung atau sistem agroforestri. Cardona Tejada *et al.*, (2026) menyatakan bahwa elemen lanskap seperti fragmen hutan, pohon penayang, windbreak, dan pagar hidup dapat menghambat penyebaran serta reproduksi PBKo karena berfungsi sebagai penghalang fisik dan menurunkan suhu lokal. Dalam penelitian yang sama, sistem kopi bernaungan juga secara konsisten menurunkan infestasi PBKo, sementara pengecualian burung pada kondisi terdapat semut meningkatkan infestasi PBKo sebesar 36%.

Hal tersebut memperlihatkan bahwa pengendalian PBKo dengan atraktan akan lebih efektif apabila dikombinasikan dengan pengelolaan lingkungan kebun. Perangkap atraktan berperan langsung dalam menangkap imago, sedangkan pohon pelindung dan musuh alami berperan dalam menstabilkan iklim mikro serta menekan populasi hama secara ekologis. Girsang, Purba and Mulyandra, (2021) juga melaporkan bahwa intensitas serangan PBKo pada kebun berpohon pelindung lebih rendah dibandingkan kebun tanpa pohon pelindung, dan pemasangan atraktan selama 56 hari mampu menurunkan serangan dari kategori berat menjadi sedang.

Secara umum, grafik menunjukkan bahwa suhu pada kisaran pengamatan tidak menyebabkan peningkatan langsung jumlah PBKo yang terperangkap. Aktivitas PBKo lebih terlihat dipengaruhi oleh efektivitas atraktan, kondisi buah kopi, dan perubahan populasi selama pengamatan. P1 menjadi perlakuan yang paling stabil menarik PBKo, sedangkan P2 dan P3 menunjukkan tangkapan yang lebih rendah. Oleh karena itu, penggunaan atraktan dalam budidaya kopi robusta perlu dipadukan dengan pemantauan suhu, pengaturan naungan, sanitasi buah terserang, serta konservasi musuh alami agar penekanan populasi PBKo dapat berlangsung lebih efektif dan berkelanjutan.

Perlakuan atraktan berpengaruh terhadap jumlah PBKo yang terperangkap dan intensitas serangan pada kopi robusta. Perlakuan P1 merupakan perlakuan terbaik dengan jumlah tangkapan tertinggi sebesar 95,2 ekor dan intensitas serangan terendah sebesar 8,8%. Perlakuan P2 dan P3 masing-masing menangkap 77,8 ekor dan 72,2 ekor PBKo, dengan intensitas serangan 19,2% dan 24,0%, sedangkan kontrol menunjukkan intensitas serangan tertinggi sebesar 35,2%. Jumlah PBKo yang terperangkap berbanding terbalik dengan intensitas serangan, sehingga semakin tinggi tangkapan PBKo, semakin rendah kerusakan buah kopi. Suhu pengamatan pada kisaran 29–31 °C masih mendukung aktivitas PBKo, namun efektivitas atraktan lebih menentukan jumlah hama yang terperangkap. Dengan demikian, P1 dapat direkomendasikan sebagai perlakuan atraktan paling efektif dalam menekan populasi dan serangan PBKo pada budidaya kopi robusta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akafu, T. *et al.* (2026) 'Exploring climate change adaptation in coffee-based farming systems: strategies and determinants among smallholder farmers in Western Ethiopia', *Climate Services*, 42(January 2025). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2026.100647>.
- Cardona Tejada, D.A. *et al.* (2026) 'Coffee berry borer control, but not coffee yield, is mediated by non-additive interaction between birds and ants across different cultivation systems', *Basic and Applied Ecology*, 90(July 2025), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2025.11.002>.
- Girsang, W., Purba, R. and Mulyandra, R.P. (2021) 'Insidensi Serangan Hama *Hypothenemus hampei* Ferr pada Budidaya Kopi Berpohon Pelindung dan Tanpa Pohon Pelindung Serta Upaya Pengendaliannya Menggunakan Perangkap Atraktan', *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(7), pp. 118–119. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.33661/jai.v6i2.5252>.
- Girsang, W., Purba, R. and Rudiyanono, R. (2020) 'Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada Tingkat Umum Tanaman yang Berbeda dan Upaya Pengendalian Memanfaatkan Atraktan', *Journal TABARO Agriculture Science*, 4(1), p. 27. Available at: <https://doi.org/10.35914/tabaro.v4i1.358>.
- Koutouleas, A., Bosselmann, A.S. and Rahn, E. (2025) *Is agroforestry a sustainable management system for future coffee production?*, *Advances in Botanical Research*. Elsevier. Available at: <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2024.05.001>.
- Kurnianto, A.S. *et al.* (2024) 'The best way to the trap: An ecological study of coffee berry borer (*Hypothenemus*

hampei) preference to several volatile compounds', *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*, 24(2), pp. 227–236. Available at: <https://doi.org/10.23960/jhptt.224227-236>.

Millet, C.P. et al. (2025) 'Ecosystem service bundles associated with agrobiodiversity in agroforestry systems: A case study of two coffee-growing regions of Haiti', *Ecosystem Services*, 76(September). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2025.101782>.

Nafsi, A.S.A. et al. (2023) 'Respons Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) Terhadap Komposisi Rasio Senyawa Atraktan pada Tanaman Kopi', *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 11(3), pp. 121–132. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2023.011.3.3>.

Ramli, N., Tobing, M.C. and Bakti, D. (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(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012140>.

Rasiska, S. et al. (2022) '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', *Agrikultura*, 33(3), p. 321. Available at: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i3.40277>.

Rimbing, J., Engka, R. and Rorong, F.H. (2024) 'Types of Attractant Traps for Coffee Berry Borers (*Hypothenemus hampei* Ferr) in Robusta Coffee Plants (*Coffea canephora*)', *Agrivita*, 46(2), pp. 320–329. Available at: <https://doi.org/10.17503/agrivita.v46i2.3998>.

Sinaga, M., Lisawita and Tobing, M. (2020) 'Comparison of attractants and height traps to coffee berry borer (*hypothenemus hampei* ferr., coleoptera: Scolytidae) in soban village, dairi regency, north sumatra, indonesia', *Journal of Physics: Conference Series*, 1485(1), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1485/1/012035>.

Tobing, M.C. et al. (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(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/974/1/012024>.