



**UJI RASIO SENYAWA CAMPURAN METANOL, ETANOL DAN
METHYLCYCLOHEXANE TERHADAP KETERTARIKAN
HAMA PENGGERAK BUAH KOPI (*Hypothenemus hampei*)**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember*

SKRIPSI

Oleh :

ADITYA STENNO PUTRA PAMUNGKAS

191510501135

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JEMBER
2023**



UJI RASIO SENYAWA CAMPURAN METANOL, ETANOL DAN METHYLCYCLOHEXANE TERHADAP KETERTARIKAN HAMA PENGGERAK BUAH KOPI (*Hypothenemus hampei*)

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

SKRIPSI

Oleh :

ADITYA STENNO PUTRA PAMUNGKAS

191510501135

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Dengan nama Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang telah memberikan semua anugerahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua, Ayahanda Suwarno dan Ibunda Juminten Widhiastuti yang telah memberikan kasih sayang, doa restu, dan pengorbanan tiada henti; Kakak Diki Yoga Restu yang selalu mendukung dan memberi semangat;
2. Keluarga besar Mbah Sariyem yang selalu memberi semangat dan dukungan;
3. Semua Guru yang telah mendidik dari TK hingga SMA, terimakasih atas ilmu pendidikan dan moral yang telah Engkau berikan;
4. Semua Dosen yang telah memberikan ilmunya dalam program perkuliahan saya;
5. Semua teman tercinta, atas motivasi dan dukungannya yang telah diberikan selama ini;
6. Alamamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Jauh lebih baik melaksanakan tugas-tugas kewajiban yang sudah di tetapkan untuk diri kita, walaupun kita berbuat kesalahan dalam tugas-tugas itu, daripada melakukan tugas kewajiban orang lain secara sempurna. Kemusnahan sambil melaksanakan tugas kewajiban sendiri lebih baik daripada menekuni tugas kewajiban orang lain, sebab mengikuti jalan orang lain berbahaya”

(Bhagavad Gita III.35)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Stenno Putra Pamungkas

NIM : 191510501135

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Uji Rasio Senyawa Campuran Metanol, Etanol dan Methylcyclohexane terhadap Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*)” adalah benar – benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam penginputan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2023

Yang Menyatakan,

Aditya Stenno Putra Pamungkas

NIM. 191510501135

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “*Uji Rasio Senyawa Campuran Metanol, Etanol dan Methylcyclohexane Terhadap Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi (Hypothenemus hampei)*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Senin
Tanggal : ___ Juli 2023
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Pembimbing	Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama Nama : Nanang Tri Haryadi, S.P., M.Sc. NIP : 198105152005011003	(.....)

Penguji	Tanda Tangan
1. Penguji 1 Nama : Agung Sih Kurnianto, S.Si., M.Ling. NIP : 199009172019031012	(.....)
2. Penguji 2 Nama : Nilasari Dewi, S.Hut., M.Si. NIP : 199401292019032025	(.....)

RINGKASAN

Uji Rasio Senyawa Campuran Metanol, Etanol dan Methylcyclohexane Terhadap Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus Hampei*); Aditya Stenno Putra Pamungkas; 191510501135; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

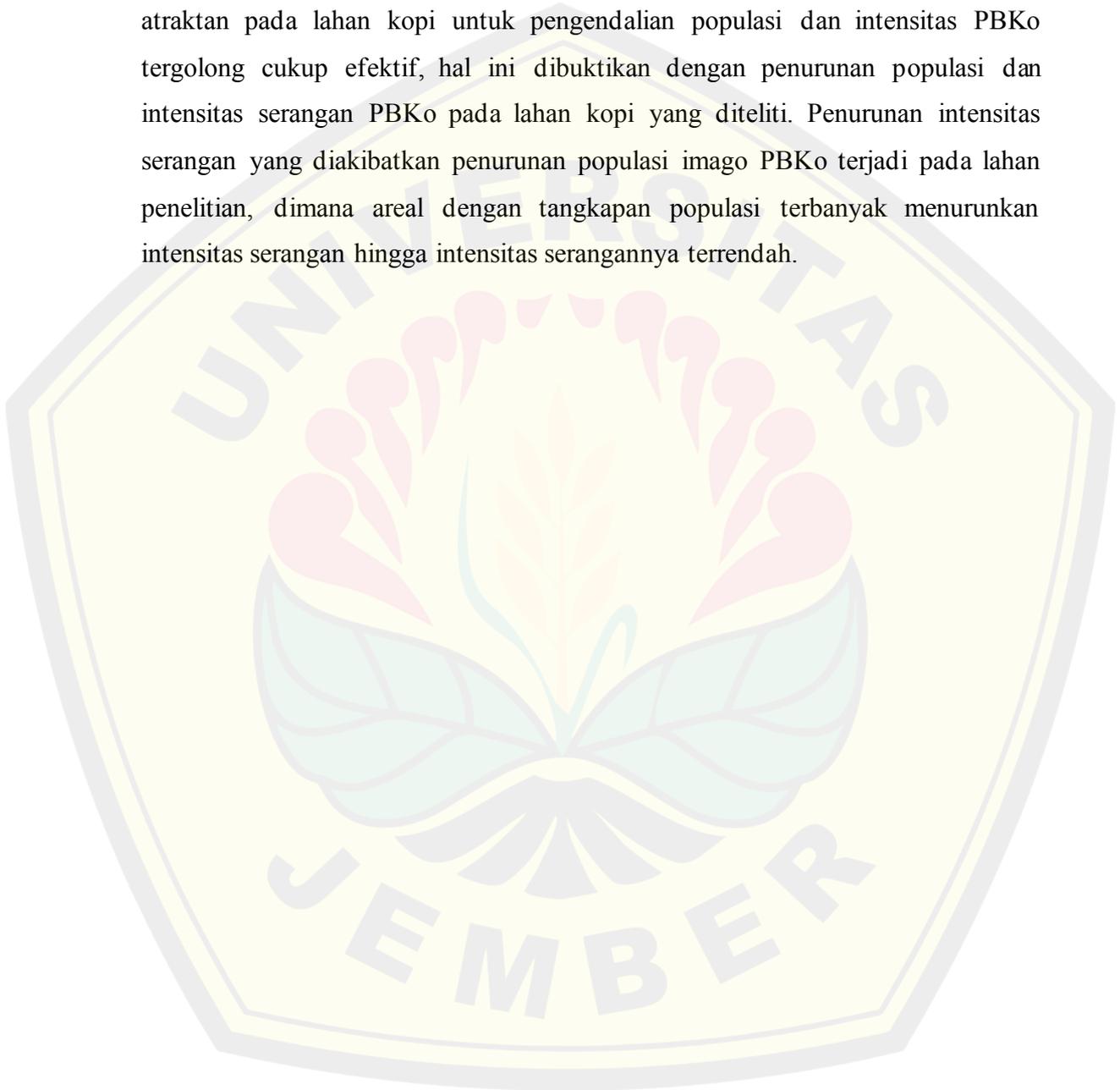
Penggerek Buah Kopi (PBKo) merupakan hama utama pada tanaman kopi, PBKo dapat menyebabkan kerusakan pada produksi kopi hingga 40%. Keberadaan PBKo di lahan kopi susah dikendalikan karena siklus hidup PBKo dilakukan didalam buah kopi. Penggunaan insektisida dalam mengendalikan PBKo tidak efektif untuk digunakan, hal ini diakibatkan PBKo melaksanakan siklus hidupnya didalam buah kopi. Pengendalian populasi PBKo dapat secara efektif dilakukan menggunakan perangkap atraktan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon ketertarikan PBKo pada senyawa semiokimia yang digunakan pada perangkap. Senyawa semiokimia yang digunakan yaitu etanol, metanol, dan methylcyclohexane dengan kombinasi etanol dan methylcyclohexane dengan rasio 1:1; 1:2; 2:1, metanol dan methylcyclohexane dengan rasio 1;1; 1:2; 2:1, dan senyawa tunggal masing – masing semiokimia yang digunakan. Pengujian dilakukan menggunakan perangkap dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial. Data diuji menggunakan ANOVA dan diuji lanjut menggunakan DMRT taraf 5%.

Hasil uji lanjut didapatkan bahwa PBKo menyukai senyawa semiokimia berbasis alkohol (etanol dan metanol) dan tidak tertarik pada senyawa methylcyclohexane. Rasio senyawa paling disukai oleh PBKo yaitu campuran senyawa etanol dan methylcyclohexane dengan rasio 2:1 yang kemudian disusul oleh senyawa tunggal etanol. PBKo merupakan serangga dengan family *Scolytidae* yang tertarik pada senyawa etanol dan metanol, sehingga hama PBKo sangat menyukai perangkap dengan senyawa berbasis alkohol. Kemampuan daya sebar dari senyawa etanol juga berpengaruh terhadap ketertarikan hama PBKo. Campuran etanol dan methylcyclohexane dengan rasio 2:1 merupakan senyawa paling diminati oleh PBKo, hal ini karena etanol yang dicampurkan dengan

methylcyclohexane dengan rasio etanol lebih tinggi menjadikan senyawa yang kompleks sehingga lebih mudah dideteksi oleh PBKo.

Campuran senyawa etanol dan methylcyclohexane rasio 2:1 menurunkan intensitas serangan PBKo paling rendah pada lahan kopi, hal ini berbanding lurus dengan hasil tangkapan PBKo pada perangkap. Efektivitas penggunaan perangkap atraktan pada lahan kopi untuk pengendalian populasi dan intensitas PBKo tergolong cukup efektif, hal ini dibuktikan dengan penurunan populasi dan intensitas serangan PBKo pada lahan kopi yang diteliti. Penurunan intensitas serangan yang diakibatkan penurunan populasi imago PBKo terjadi pada lahan penelitian, dimana areal dengan tangkapan populasi terbanyak menurunkan intensitas serangan hingga intensitas serangannya terendah.



SUMMARY

Ratio Test of A Mixtures of Methanol, Ethanol and Methylcyclohexane to Attraction of Coffee Fruit Borer (*Hypothenemus hampei*); Aditya Stenno Putra Pamungkas; 191510501135; Agrotechnology Study Program; Faculty of Agriculture; University of Jember.

Coffee Fruit Borer (PBKo) is a significant pest on coffee plants, CBB can cause up to 40% damage to coffee production. The presence of PBKo in coffee fields is difficult to control because the PBKo life cycle is carried out inside the coffee cherries. The use of insecticides in controlling PBKo is not effective for use, this is due to PBKo carrying out its life cycle in coffee cherries. PBKo population control can be effectively carried out using attractant traps.

This study aims to determine the response of PBKo interest in the semiochemical compounds used in traps. The semiochemical compounds used were ethanol, methanol, and methylcyclohexane with a combination of ethanol and methylcyclohexane in a 1:1 ratio; 1:2; 2:1, methanol and methylcyclohexane with a ratio of 1;1; 1:2; 2;1, and single compound of each semiochemical used. The test was carried out using traps with 9 treatments and 3 replications using a non-factorial randomized block design (RBD). Data were tested using ANOVA and further tested using DMRT level of 5%.

Further test results showed that PBKo likes alcohol-based semiochemical compounds (ethanol and methanol) and is not attracted to methylcyclohexane compounds. The most preferred compound ratio for PBKo is a mixture of ethanol and methylcyclohexane, with a ratio of 2:1, followed by a single ethanol compound. PBKo is an insect with the family Scolytidae attracted to ethanol and methanol compounds. The dispersive ability of ethanol compounds also influences the attractiveness of PBKo pests. A mixture of ethanol and methylcyclohexane with a ratio of 2:1 is the most attractive compound for PBKo, this is because ethanol mixed with methylcyclohexane with a higher ratio of ethanol makes complex compounds easier to detect by PBKo.

ratio of 2:1 reduced the intensity of PBKo attacks to the lowest on coffee fields, which was directly proportional to the catch of PBKo in the traps. The effectiveness of the use of attractant traps in coffee fields for population control and PBKo intensity is quite adequate, the decrease in the population and power of PBKo attacks on the coffee fields studied evidences this. The reduction in attack intensity caused by a decline in the PBKo imago population occurred in the study area, where the areas with the highest population catches reduced the attack intensity to the lowest attack intensity.



PRAKATA

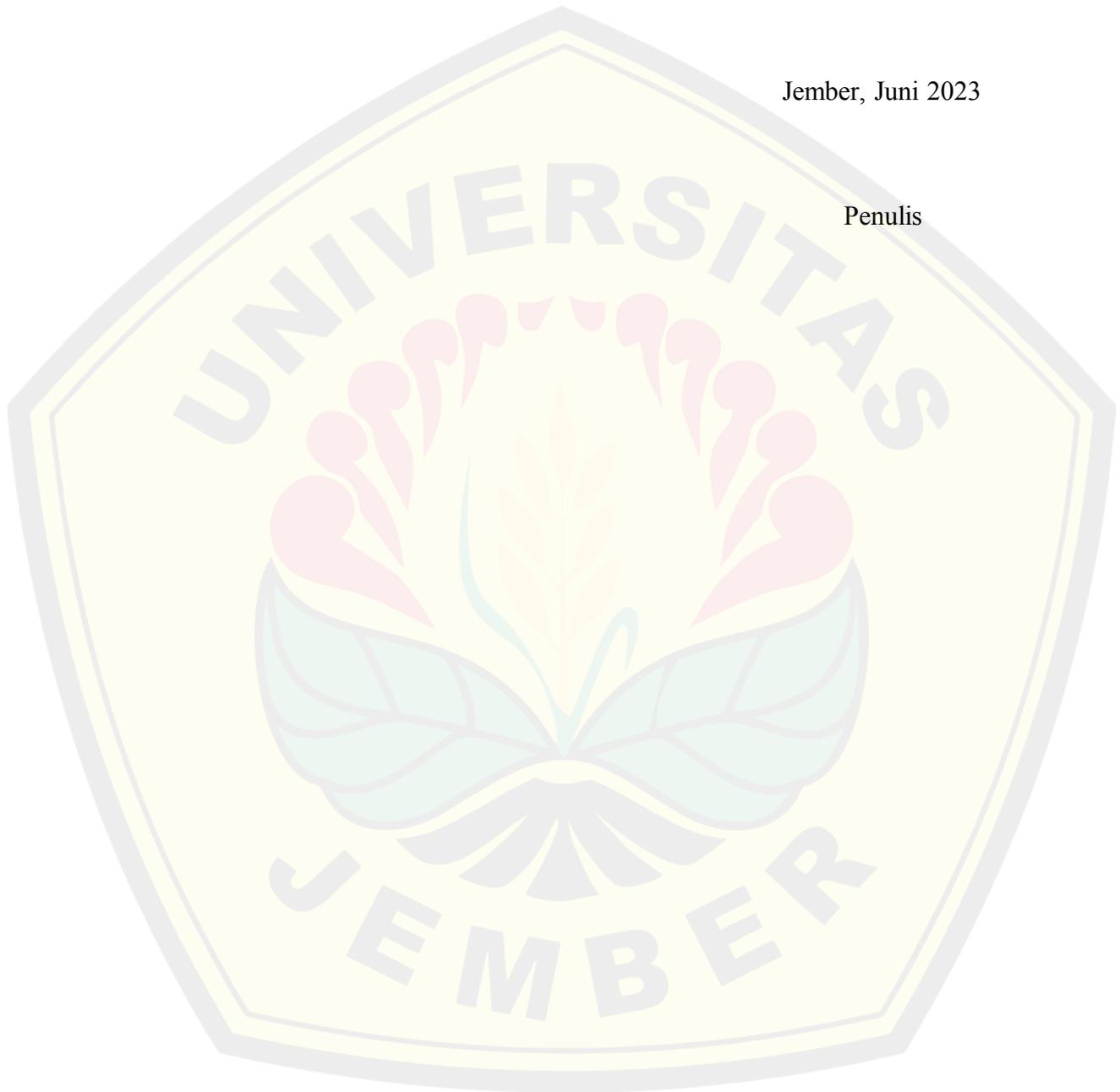
Puji syukur ke hadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa., akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul “Uji Senyawa Campuran Metanol, Etanol dan Methylcyclohexane Terhadap Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*)”. Penyusunan karya ilmiah tertulis (skripsi) ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Kesempatan yang di dapat pada saat ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi;
2. Bapak Agung Sih Kurnianto, S.Si., M.Ling dan Ibu Nilasari Dewi, S.Hut., M.Si., selaku Dosen Penguji;
3. Ibu Suci Ristiyana, STP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Orang tua, Ayahanda Suwarno dan Ibunda Juminten Widhiastuti yang telah memberikan kasih sayang, doa restu, dan pengorbanan tiada henti; Kakak Diki Yoga Restu yang selalu mendukung dan memberi semangat;
5. Bapak H. Hasan, selaku pemilik kebun yang bersedia kebunnya dipakai untuk penelitian saya;
6. Bapak Zainal, selaku Ketua Gapoktan yang telah bersedia mencarikan lahan penelitian;
7. Teman – teman Tim Riset yang meliputi Kunni Lailatus S, Ach. Azizun N, dan Anggreini Maya L yang banyak membantu dalam menyusun naskah skripsi dan penelitian saya;
8. Teman – teman Gulma yang meliputi Dimas Ristian P, Rizki Agung A, Zaid Syahrul M, dan Nauval Rio Tri Y. Segera menyusul dan segera dikerjakan skripsinya;
9. Teman – teman Keluarga Beringin yang meliputi Ni Putu Putri Anggreni, S.K.G., Ni Putu Delia Pradnya, Ni Luh Putu Ayu Fitria H, I Putu Wira Atmana W dan I Gede Surya D;
10. Dan seluruh pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis akan sangat terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk menambah pengetahuan dan wawasan serta semua kegiatan yang telah terlaksana dapat bermanfaat dan memberikan dampak baik bagi masyarakat.

Jember, Juni 2023

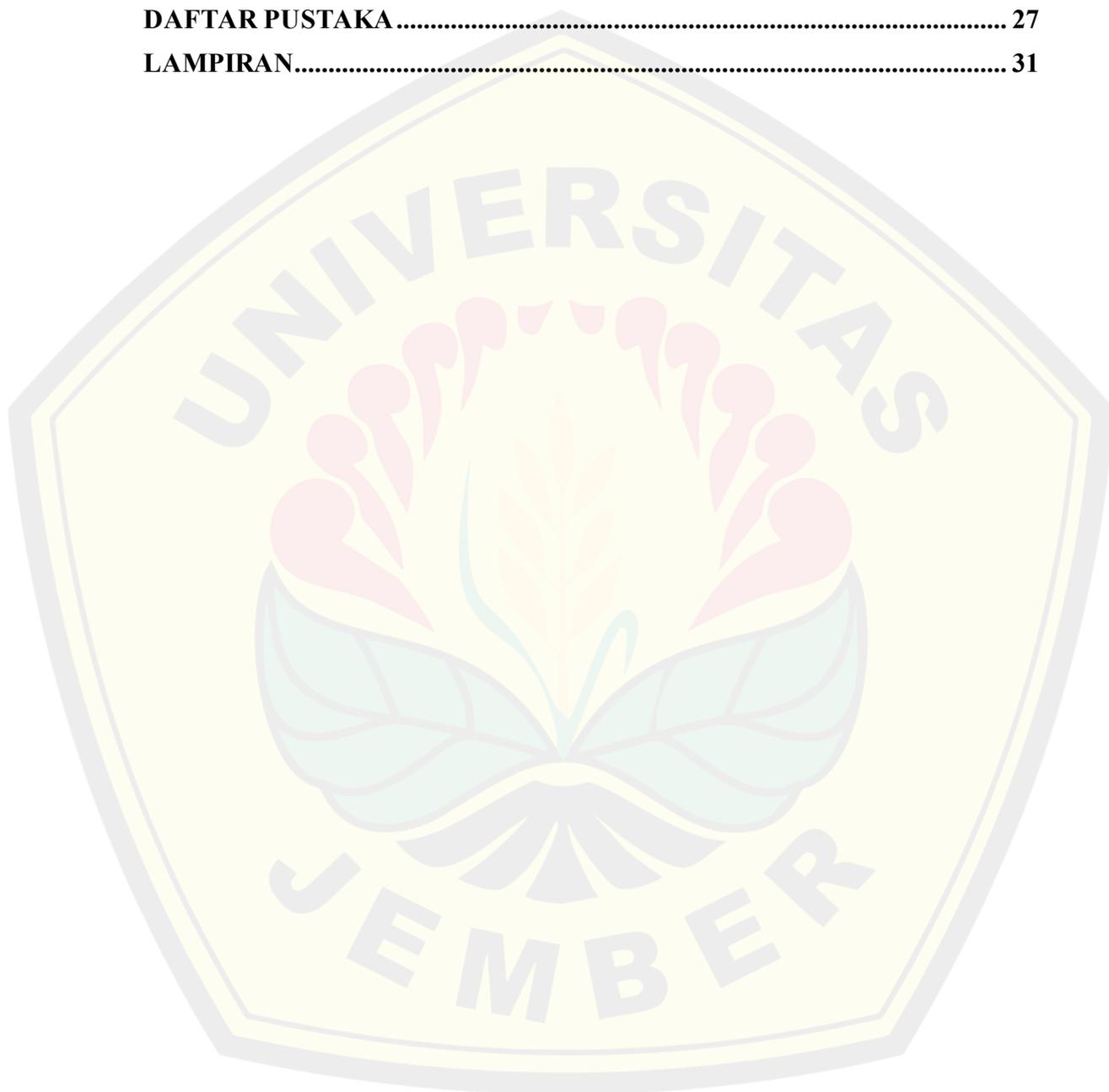
Penulis



DAFTAR ISI

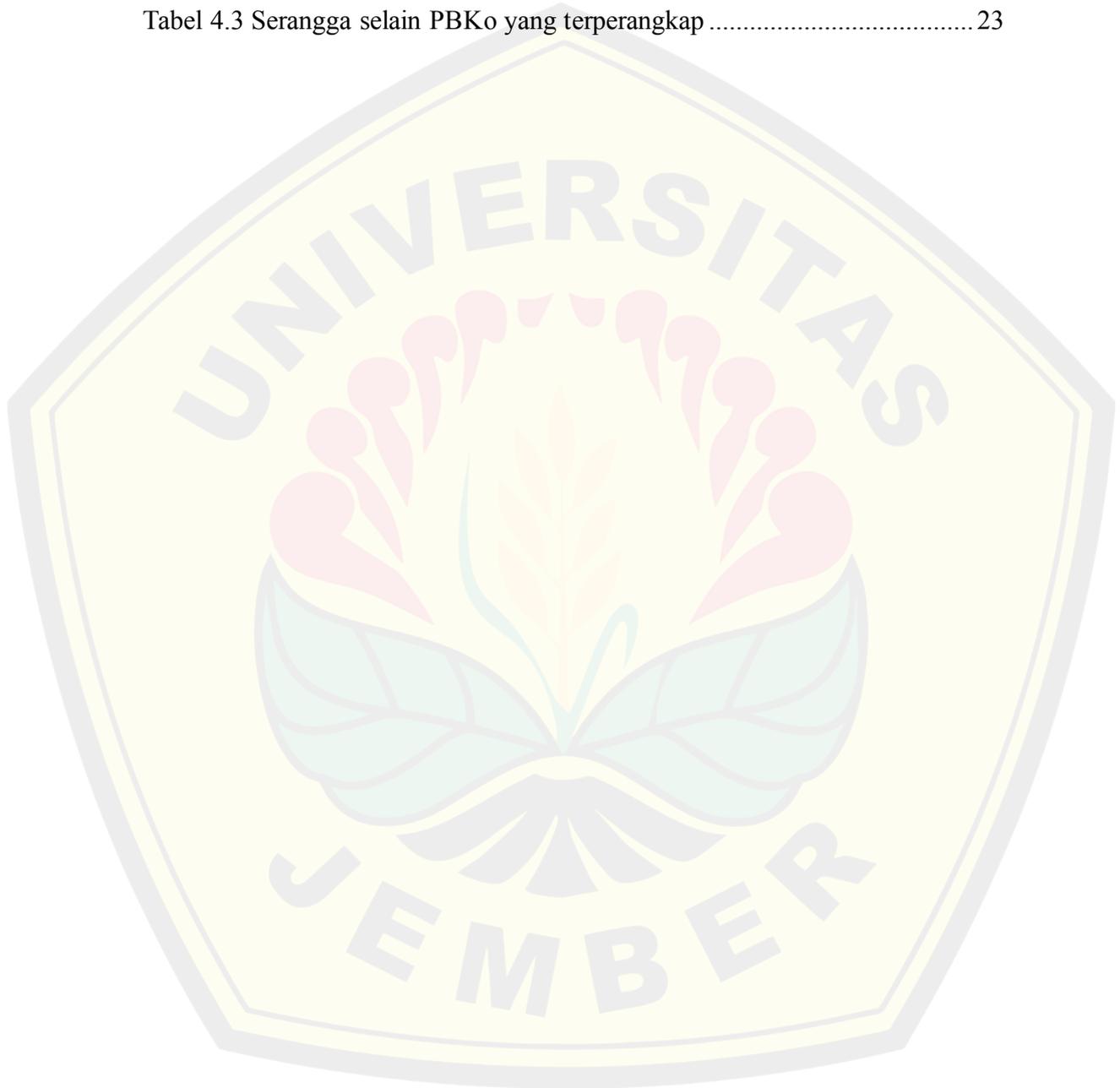
HALAMAN JUDUL	
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY.....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Hama Penggerek Buah Kopi (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	4
2.2 Senyawa Semiokimia	5
2.3 Peran Senyawa Semiokimia pada Pengendalian OPT	7
2.4 Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi Terhadap Senyawa Semiokimia	8
2.5 Hipotesis.....	9
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Rancangan Penelitian	10
3.4 Prosedur Penelitian.....	11
3.5 Parameter Pengamatan	13
3.6 Analisis Data	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Rata - rata Populasi PBKo Yang Terperangkap.....	15

4.2 Intensitas Serangan PBKo.....	20
4.3 Serangga Selain PBKo yang Terperangkap	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perlakuan penelitian yang digunakan	11
Tabel 4.1 Jumlah populasi PBKo yang Terperangkap	16
Tabel 4.2 Intensitas Serangan PBKo.....	19
Tabel 4.3 Serangga selain PBKo yang terperangkap	23



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. (A) siklus hidup dan (B) gejala serangan PBKo	4
Gambar 2.2 Jenis – jenis semiokimia	6
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian Dusun Sukmailang, Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.....	10
Gambar 3.2 Desain perangkat	12
Gambar 3.3 Denah plotting	14
Gambar 4.1 Jumlah Populasi PBKo yang Terperangkap	17
Gambar 4.2 Serangga yang terperangkap.....	17
Gambar 4.3 Grafik Intensitas Serangan PBKo	20
Gambar 4.4 Buah yang terserang (kiri) dan buah yang sehat (kanan)	20
Gambar 4.5 a) <i>Aphidae</i> , b) <i>Drosophilidae</i> , c) <i>Pentatomidae</i>	23

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggerek Buah Kopi (PBKo) merupakan hama utama pada tanaman kopi, PBKo menyerang buah kopi dengan cara melubangi ujung buah untuk masuk dan bersarang didalam buah selama siklus hidupnya. Menurut Perez *et al.*, (2005) penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) merupakan hama utama pada kopi yang ada di seluruh dunia. Ciri biji kopi yang terserang terdapat lubang pada ujung buah dengan diameter 1 mm, kulit biji kopi terlihat masih bagus dan utuh tetapi jika dibuka biji terlihat rusak. Serangan PBKo pada buah kopi dapat menyebabkan kerusakan produksi sebesar 40% (Rasiska., 2021).

Pengendalian PBKo menggunakan insektisida kurang dianjurkan karena dinilai kurang efektif dalam mengendalikan PBKo. Hal ini disebabkan oleh cara hidup PBKo yang selalu berada di dalam buah kopi dalam satu siklus kehidupannya. Penggunaan pestisida yang disemprotkan tidak dapat menjangkau PBKo yang ada di dalam buah kopi, penggunaan pestisida khususnya kimia juga dapat membunuh serangga berguna pada lahan kopi. PBKo dapat dikendalikan dengan memperhatikan sanitasi kebun, perangkat kultur teknis, pemanfaatan agen hayati, dan perangkat atraktan (Siregar., 2016).

Pengendalian hama PBKo dapat dilakukan secara efektif dengan perangkat yang dikombinasikan dengan atraktan dari senyawa semiokimia. Senyawa atraktan dapat menarik PBKo betina karena PBKo betina akan keluar dari buah kopi saat bertelur dan mencari buah kopi sehat. Atraktan menghasilkan bau yang mampu merangsang dan menarik kumbang betina untuk mendekat. Hasil penelitian Girsang *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa penggunaan atraktan mampu menurunkan intensitas serangan dari PBKo dari intensitas serangan sedang menjadi ringan. Perangkat dan senyawa atraktan sudah banyak di produksi dan dijual seperti Hypotan dan Koptan yang sudah beredar luas di berbagai daerah penghasil kopi.

Pengaruh penggunaan perangkat dan senyawa semiokimia sudah beberapa kali di uji pada penelitian terdahulu, penggunaan senyawa semiokimia untuk perangkat atraktan menghasilkan pengaruh yang positif terhadap penurunan

populasi PBKo pada lahan kopi. Menurut penelitian Barrera *et al.*, (2006), campuran etanol dan metanol dengan komposisi 1:1 dan 1:3 merupakan senyawa atraktan paling efektif untuk di gunakan sebagai perangkap atraktan pada PBKo. Senyawa etanol dan metanol banyak digunakan dalam perangkap PBKo, hasil penggunaan etanol dan metanol pada perangkap PBKo berbuah positif dimana populasi PBKo pada kebun kopi menurun drastis. Hasil penelitian dari Aziz *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa asam klorogenat dapat menarik PBKo betina pada aplikasi perangkap atraktannya. Asam korogenat merupakan salah satu senyawa yang terkandung didalam buah kopi sehingga senyawa ini dapat menarik perhatian dari PBKo. Senyawa lain yang terkandung didalam buah kopi juga dapat digunakan sebagai atraktan penarik PBKo dan dijadikan sebagai perangkap PBKo.

Penentuan rasio dari campuran suatu senyawa yang digunakan sebagai perangkap merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pengaplikasian perangkap hama. Senyawa yang digunakan dan takaran rasio harus tepat untuk meningkatkan keefektivan perangkap yang digunakan. Hasil penelitian Sitohang *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa penggunaan etanol dan metanol dengan rasio 1 : 4 lebih efektif dalam merangkap PBKo dibandingkan dengan rasio etanol dan metanol 1 : 2 dan 1 : 3. Hasil penelitian Richard *et al.*, (2010) membuktikan bahwa rasio senyawa yang digunakan dalam perangkap atraktan mempengaruhi jumlah tangkapan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan etanol dan metanol 1 : 3 lebih efektif dibandingkan rasio senyawa lainnya.

Hasil penelitian etanol dan metanol terdahulu dapat dikombinasikan dengan beberapa senyawa lain yang terkandung didalam buah kopi. Hasil penelitian dari Mendesil *et al.*, (2009) kopi arabika matang menghasilkan senyawa volatil antara lain methylcyclohexane, ethylbenzene, nonane, 3-ethyl-4-methyl pentanol, dan limonene. Penelitian mengenai pengaruh senyawa methylcyclohexane terhadap ketertarikan PBKo sangat sedikit, sehingga senyawa ini dapat dikombinasikan dengan etanol dan metanol untuk diteliti kemampuannya untuk menarik PBKo pada lahan kopi.

1.2 Rumusan Masalah

Keberadaan PBKo didalam buah kopi menyulitkan dalam pengendalian populasinya sehingga perlu adanya penelitian tentang penggunaan semiokimia sebagai penarik dan perangkap PBKo untuk mengetahui senyawa dan rasio campuran semiokimia yang paling cocok untuk memikat PBKo keluar dari buah kopi. Berdasarkan hal tersebut dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- (1) Berapa rasio senyawa semiokimia yang paling efektif dalam memikat PBKo?
- (2) Bagaimana efektivitas penggunaan senyawa semiokimia terhadap populasi PBKo pada lahan kopi?
- (3) Apakah senyawa semiokimia dapat menarik serangga selain PBKo?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio senyawa semiokimia yang paling disukai oleh penggerek buah kopi, dan mengetahui pengaruh penggunaan perangkap semiokimia terhadap intensitas serangan penggerek buah kopi pada tanaman kopi.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait rasio campuran senyawa semiokimia yang paling efektif untuk digunakan petani kopi dalam mengendalikan PBKo secara efektif tanpa merusak lingkungan.

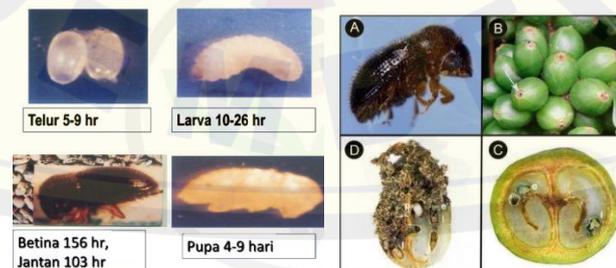
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*)

Penggerek Buah Kopi (PBKo) merupakan serangga hama yang banyak ditemukan pada tanaman kopi. Klasifikasi PBKo (Kalshoven, 1981), yaitu :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Scolytidae
 Genus : *Hypothenemus*
 Spesies : *Hypothenemus hampei*

Penggerek buah kopi PBKo merupakan serangga berjenis kumbang yang memiliki bentuk tubuh bulat dengan kepala segitiga yang dipenuhi oleh rambut halus dan berukuran sekitar 1,2 – 1,7 mm. Serangga ini merupakan hama yang merusak bagian penting dari tanaman kopi, bagian tanaman yang diserang adalah biji kopi yang merupakan produk utama dari tanaman kopi. PBKo menjadi hama utama tanaman kopi karena menyebabkan kerugian yang besar bagi perkebunan kopi (Jaramillo *et al.*, 2006). PBKo merupakan serangga yang berasal dari Benua Afrika ini menyebar luas di berbagai negara penghasil kopi. Serangan PBKo mengakibatkan buah kopi yang dibudidaya menjadi berlubang dan menurunkan kualitas dari buah kopi. Buah kopi yang rusak akibat serangan PBKo menjadikan cita rasa kopi menjadi menurun sehingga harga jual dari kopi yang terserang menurun baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

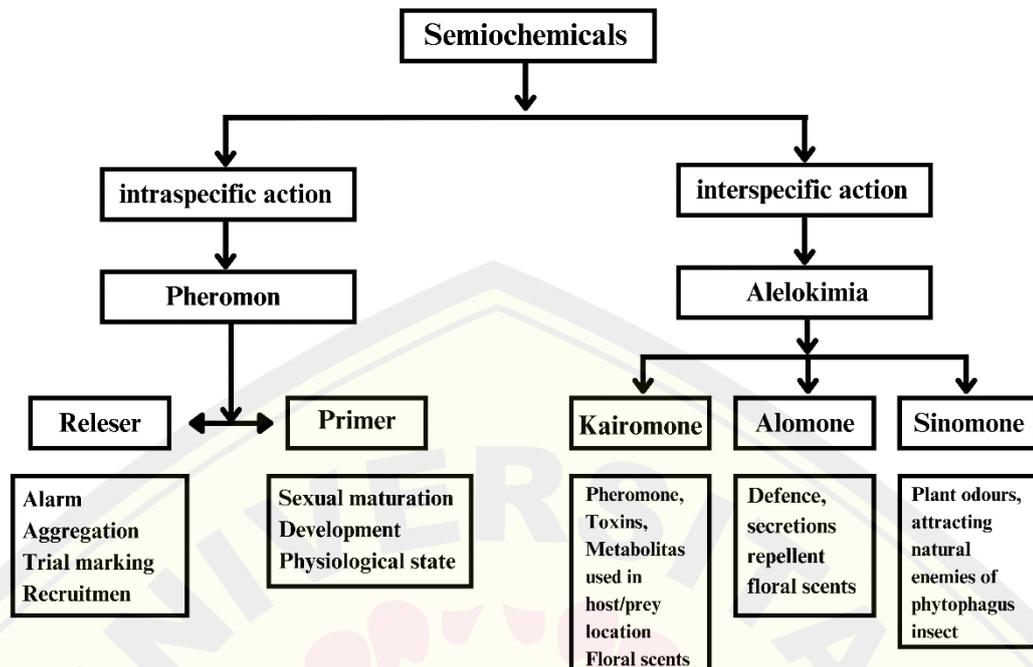


Gambar 2.1. Siklus hidup dan gejala serangan PBKo (Sumber : Puslitkoka, 2018 dan Jhonson *et al.*, 2020).

Gambar 2.1 menunjukkan siklus hidup PBKo diawali dengan telur yang diletakkan pada bagian dalam kulit buah kopi, penggerek buah kopi dapat bertelur sebanyak 31-50 telur dalam sekali bertelur dan menetas pada hari ke 5-9. Fase larva memiliki rentang waktu selama 10-21 hari dan menghabiskan waktunya didalam buah kopi yang kemudian menjadi pupa selama 4-8 hari. Setelah fase pupa selesai kemudian PBKo menjadi imago dewasa. PBKo merupakan hama yang menyerang buah kopi matang, tetapi jika ketersediaan buah kopi matang tidak ada maka akan menyerang buah kopi yang masih hijau, meskipun buahnya keras dan tidak cocok untuk tumbuh dan berkembangnya PBKo (Damon., 2000). Ciri serangan PBKo ini dengan membuat lubang pada buah kopi yang kemudian buah mengalami hambatan dalam perkembangannya sehingga buah kopi gugur dan membusuk (Wibowo., 2013). PBKo aktif bergerak pada saat petang atau sore hari. Serangga betina terbang dari dahan satu ke dahan lainnya mencari buah kopi untuk tempat bertelurnya.

2.2 Senyawa Semiokimia

Semiokimia merupakan senyawa yang berasal dari tumbuhan maupun hewan yang membawa sinyal dari suatu organisme ke organisme lain. Menurut Banun (2021), fungsi dari semiokimia adalah sebagai mediator atau media komunikasi antara individu satu spesies maupun dengan spesies lain, antara hewan dengan tumbuhan, tumbuhan dengan tumbuhan, dan hewan dengan hewan. Semiokimia menjadi penengah dalam interaksi sosial alam yang sangat beragam antara organisme seperti serangga berinteraksi dengan tanaman, hewan maupun mikroba. Semiokimia berasal dari proses metabolit sekunder sebagai produk dari proses metabolit yang terjadi dalam jaringan organisme atau aktivitas enzimatik dari bahan makanan didalam tubuh. Sumber produksi dan emisi yaitu : bunga, kulit batang, daun, dan akar, sekresi dari mikroba, kelenjar tubuh serangga, air liur, dan cairan organ reproduksi. Semiokimia memiliki dua jenis yaitu feromon dan alelokimia, perbedaan feromon dan alelokimia dapat dilihat di gambar 2.2:



Gambar 2.2 Jenis – jenis semiokimia (Howse *et al.*, 1998)

Feromon merupakan senyawa yang digunakan untuk interaksi antar individu dari satu spesies. Feromon merupakan senyawa yang dihasilkan dan dilepas oleh suatu serangga yang dapat mempengaruhi fisiologis serangga sejenis. Fungsi dari feromon yaitu mempertemukan serangga jantan dan betina, agregasi pada makanan, oviposisi, alarm serangan dan kontrol kasta koloni, stimulasi migrasi, dan menghindari multi oviposisi (Sutrisno., 2008). Contoh dari feromon yang ada yaitu feromon seks, feromon jejak, feromon alarm, feromon agregasi, feromon penanda wilayah dan penunjuk jalan. Feromon seks merupakan feromon yang dikeluarkan untuk memikat lawan jenis dalam satu spesies guna melakukan proses reproduksi. Feromon agresi merupakan feromon yang digunakan untuk mengumpulkan anggota dalam satu koloni maupun individu untuk penunjang perilaku makan, berlindung, oviposisi, sampai perilaku yang belum terdeteksi.

Alelokimia merupakan produk metabolit sekunder tanaman yang tidak terlibat dalam pertumbuhan tanaman, metabolit ini berfungsi untuk komunikasi tanaman dengan lingkungan sekitar (Kristiana., 2019). Tanaman berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya menggunakan alelokimia antara tumbuhan atau dengan serangga. Alelokimia dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Alomon merupakan senyawa yang menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima sentuhan dari organisme pembuat alelokimia ini. Senyawa alomon menyebabkan keadaan adaptif menguntungkan bagi organisme pelepas senyawa tetapi tidak menguntungkan bagi organisme penerima. Alomon dimanfaatkan sebagai racun dan juga mimikri dalam melindungi diri dari serangan serangga lain. Contoh dari senyawa alomon yaitu semprotan gas dari serangga kumbang bombardir *Brachinus* sp.
2. Kairomon merupakan senyawa yang dihasilkan menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima yang secara adaptif menguntungkan bagi organisme penerima tetapi tidak bagi organisme pelepas sehingga merugikan bagi organisme pelepas. Contoh senyawa kairomon adalah sekresi larva Lepidoptera yang memikat kehadiran parasitoid dan predator dimana parasitoid dan predator merugikan bagi lepidoptera itu sendiri.
3. Sinomon merupakan senyawa yang dihasilkan dan diperoleh suatu organisme yang apabila mengenai organisme lain akan menyebabkan perilaku tertentu pada organisme penerima. Sinomon bersifat adaptif menguntungkan bagi organisme penerima maupun organisme pelepas. Contohnya yaitu kutu jantan menarik kutu betina sekaligus menarik predatornya.

2.3 Peran Senyawa Semiokimia pada Pengendalian OPT

Penerapan PHT dapat menggunakan semiokimia yang terdapat pada tanaman. Senyawa semiokimia berfungsi sebagai pembawa pesan khusus bagi serangga khususnya serangga hama. Senyawa kimia dalam tanaman berperan sebagai atraktan, repelent, toksik, penghambat nafsu makan, dan menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga. Manipulasi senyawa tanaman dapat menghasilkan teknologi baru dalam pengelolaan OPT yang berwawasan lingkungan (Talagande., 2014). Bahan volatil pada tanaman inang menyediakan sumber daya bagi hama yaitu sebagai tempat makan, tempat kawin, dan tempat berlindung. Sebagai alat pengendalian hama senyawa semiokimia digunakan sebagai penarik atau pengusir sesuai dengan jenis volatil yang digunakan.

Penggunaan senyawa semiokimia untuk perangkap hama sudah diterapkan dalam budidaya pertanian maupun perkebunan, tetapi masih rendah untuk intensitas pengaplikasiannya. Perangkap berbasis volatil merupakan salah satu contoh pengaplikasian senyawa semiokimia pada lahan pertanian (Efendi., 2021). Senyawa semiokimia untuk atraktan penarik PBKo terhitung lebih efektif digunakan karena penggunaan insektisida tidak dapat menjangkau serangga yang berada di dalam buah kopi. Penggunaan semiokimia ini bertujuan untuk menarik imago PBKo yang ada didalam buah kopi dan mengendalikan populasi PBKo pada perkebunan kopi. Penggunaan semiokimia berbasis alkohol untuk perangkap sudah digunakan di beberapa negara di Amerika Latin (Aristizabal., 2016).

2.4 Ketertarikan Hama Penggerek Buah Kopi Terhadap Senyawa Semiokimia

Tanaman memberikan pengaruh kepada hama terutama antara PBKo dan buah kopi, tanaman menarik perhatian serangga untuk memberikan manfaat bagi dirinya sendiri tetapi yang didapat tidak hanya keuntungan tetapi juga kerugian (Reddy dan Guerrero., 2004). Penggerek buah kopi merupakan serangga yang tertarik dengan volatil dari buah kopi. Hama ini memanfaatkan volatil yang dikeluarkan oleh buah kopi untuk menentukan dimana keberadaan buah kopi yang dapat digunakan untuk tempat hidupnya , serangga betina akan mencari buah kopi untuk bertelur dan bersarang dengan cara terbang dan mencium aroma yang dikeluarkan oleh buah kopi.

Hasil penelitian dari Siregar (2016) menunjukkan bahwa asam klorogenat dapat menarik PBKo. Asam klorogenat sendiri merupakan senyawa yang terkandung didalam kopi, kandungan asam klorogenat pada arabika sekitar 6-7% sedangkan pada robusta sekitar 10%. Hasil penelitian dari (Mendesil *et al.*,) hasil ekstraksi dari buah kopi yang direspon oleh PBKo di dalam olfaktometer yaitu senyawa methylcyclohexane, ethylbenzene, nonane, 3-ethyl-4-methyl pentanol, dan limonene. PBKo merespon ke empat senyawa yang digunakan, hal ini menunjukkan bahwa PBKo merespon volatil yang dikeluarkan oleh buah kopi untuk menentukan dimana letak buah kopi tersebut.

Semiokimia penciuman dapat digunakan untuk atraktan penarik, penolak, stimulan, dan pencegah hama tanaman (Jang dan Light., 1996). Senyawa semiokimia yang dapat menarik perhatian PBKo yaitu senyawa metanol dan etanol, kedua senyawa ini menghasilkan aroma yang mirip dengan buah kopi yang sudah matang. Campuran senyawa kimia yang sering digunakan dalam mengendalikan penggerek buah kopi yaitu campuran etanol dan metanol, campuran etanol dan metanol paling efektif untuk diaplikasikan dalam pengendalian PBKo pada rasio etanol : metanol 1 : 3 jika dibandingkan rasio lainnya (Sinaga *et al.*, 2015). Melaporkan dari penelitian Sitohang *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa penggunaan etanol dan metanol dengan rasio 1 : 4 lebih efektif dalam merangkap PBKo dibandingkan dengan rasio etanol dan metanol 1 : 2 dan 1 : 3. Berdasarkan hasil penelitian dari (Sinaga *et al.*, 2015) dan (Sitohang *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan metanol dengan rasio lebih tinggi dapat meningkatkan efektivitas penangkapan PBKo pada lahan kopi.

2.5 Hipotesis

Campuran senyawa semiokimia lebih efektif dalam mengendalikan PBKo dibandingkan dengan senyawa semiokimia tunggal.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Februari 2023 yang bertempat di Kebun Kopi milik Bapak H. Hasan di Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember dan Laboratorium Agroteknologi Universitas Jember.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian Dusun Sukmailang, Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember (*Sumber : Google Earth 2019*)

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi : gelas ukur 10ml, pipet, *cutter*, solder, botol aquades, bolpoint, kuas, saringan teh, kamera, botol 50 ml, metanol, etanol, methylcyclohexane, air, sabun detergen, botol 1,5 liter, botol ukuran 15 ml, tali, piring plastik, tusuk sate, wadah sambal 50 ml, dan alkohol 70%.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang meliputi 9 perlakuan dan 3 ulangan,

dalam 1,5 ha lahan kopi diberikan sebanyak total 27 satuan perangkat atraktan. Perlakuan penelitian yang digunakan pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Perlakuan penelitian yang digunakan

Kode Perlakuan	Perlakuan	Rasio	Volume
P1	Metanol	1	10 ml
P2	Etanol	1	10 ml
P3	Methylcyclohexane	1	10 ml
P4	Metanol : Methylcyclohexane	1 : 1	5 ml : 5ml
P5	Metanol : Methylcyclohexane	1 : 2	3,33ml : 6,66ml
P6	Metanol : Methylcyclohexane	2 : 1	6,66ml : 3,3ml
P7	Etanol : Methylcyclohexane	1 : 1	5ml : 5ml
P8	Etanol : Methylcyclohexane	1 : 2	3,33ml : 6,66ml
P9	Etanol : Methylcyclohexane	2 : 1	6,66ml : 3,3ml

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dengan jumlah keseluruhan perlakuan terdiri dari 27 satuan percobaan. Lahan seluas 1 ha diberikan 27 satuan percobaan dengan plot berjarak 4 tanaman kopi atau 15 meter, setiap plot terdiri dari 9 pohon kopi dan trap diletakkan di tanaman tengah plot. Berikut ini pengacakan perlakuan yang dibagi menjadi 3 blok :

BLOK 1	BLOK 2	BLOK 3
P6	P3	P4
P2	P9	P7
P5	P7	P3
P9	P8	P2
P1	P5	P9
P4	P2	P1
P8	P4	P5
P3	P1	P6
P7	P6	P8

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilaksanakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu 1) Persiapan penelitian, 2) Penentuan tempat perangkat dan pemasangan perangkat.

1. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi penyiapan alat dan bahan, pencampuran senyawa semiokimia, pembuatan trap.

1. Pembuatan trap

Trap dibuat dengan botol air mineral ukuran 1,5 liter yang dilubangi persegi/persegi panjang bagian kanan kirinya dan diberi tali pada bagian tutupnya untuk menggantungkan perangkap. Senyawa semiokimia diletakkan pada botol kecil dengan ukuran 15 ml dan diberi lubang untuk membantu proses penguapan senyawa. Botol semiokimia digantungkan sejajar dengan lubang pada botol menggunakan tali. Perangkap diberi piring plastik pada bagian atasnya dengan tujuan untuk menghalau air hujan agar tidak memenuhi perangkap. Gambar desain perangkap seperti pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Desain perangkap

2. Pencampuran senyawa semiokimia

Pencampuran semiokimia diawali dengan menyiapkan senyawa yang digunakan menggunakan pipet, gelas ukur, dan gelas kaca. Senyawa dituang ke gelas kemudian diambil menggunakan pipet dan dimasukkan ke gelas ukur satu per satu sesuai dengan rasio yang digunakan. Senyawa yang digunakan dalam setiap 1 trap sebanyak 10 ml. Senyawa yang sudah dicampur kemudian disimpan di dalam botol dan diberi label.

2. Penentuan tempat perangkap dan pemasangan perangkap

Ploting lahan dilakukan dengan memetakan tanaman kopi dan menghitung jarak antar ploting, setiap plot berjarak 4 tanaman atau 15 meter dan dalam satu plot terdiri atas 9 pohon kopi. Pemasangan trap dilaksanakan setelah plot sudah ditentukan semua. Trap dipasang di tengah plot atau berada di pohon tengah dalam 1 plot, trap dipasang setinggi 1 meter di atas tanah. Senyawa semiokimia yang sudah disiapkan diletakkan di botol sebanyak 10 ml.

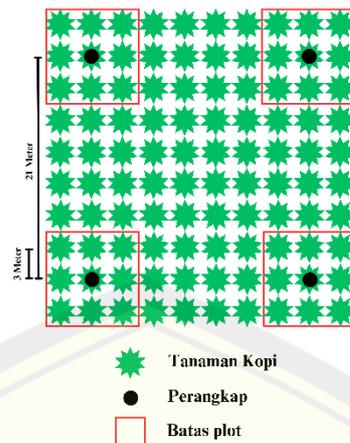
3.5 Parameter Pengamatan

1. Rata - rata Populasi PBKo yang Terperangkap

Pengamatan dilakukan selama 7 hari sekali dalam 8 kali pengamatan dengan cara mengambil larutan detergen menggunakan pipet dan menyaring serangga yang terperangkap didalamnya. PBKo dan serangga lain yang sudah tertangkap kemudian di hitung per perangkap dan didata. Serangga selain PBKo kemudian diamati dan diidentifikasi sesuai klasifikasinya dan perannya di lahan perkebunan kopi. Larutan detergen dan senyawa semiokimia yang sudah habis di ganti dengan yang baru. Pengamatan populasi PBKo dilakukan dengan cara menghitung jumlah imago PBko yang terperangkap di larutan detergen yang kemudian didata sesuai perangkap dan diambil rata - ratanya.

2. Intensitas Serangan PBKo

Intensitas serangan diidentifikasi dengan menghitung presentase serangan PBKo dengan cara mengambil/mengamati buah kopi pada setiap plot yang akan dipasang perangkap, pada setiap sampel dipilih 4 pohon sesuai arah mata angin dan setiap pohonnya diamati buah kopi sebanyak 25 butir. Satu plot diamati sebanyak 100 butir buah kopi untuk pengamatan intensitas serangan. Pengamatan dilakukan setiap minggu yaitu sebelum pemasangan perangkap, sebelum pengambilan serangga yang terperangkap, dan setelah pengamatan selesai. Denah plot seperti pada Gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Denah ploting

Penghitungan intensitas serangan menggunakan rumus (Erfandari *et al.*, 2019) :

$$I = (a/b) \times 100\%$$

Keterangan :

I = Intensitas serangan

a = buah kopi yang terserang

b = buah kopi yang diamati

3. Serangga Selain PBKo yang terperangkap

Pengamatan serangga selain PBKo yang terperangkap dilakukan dengan mengambil serangga yang terperangkap di dalam larutan deterjen kemudian dipisahkan antara PBKo dan serangga lainnya. Serangga lain yang terperangkap kemudian diidentifikasi klasifikasi serangga hingga famili.

3.6 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah uji *Analysis of Variance* (ANOVA), kemudian dilakukan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5% apabila terdapat perlakuan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rata - rata Populasi PBKo Yang Terperangkap

Data pengamatan pengaruh penggunaan jenis semiokimia terhadap jumlah imago PBKo yang terperangkap dapat dilihat pada tabel 4.1. Hasil penelitian yang tertera pada tabel 4.1 menunjukkan penggunaan rasio semiokimia terhadap ketertarikan PBKo. Penggunaan senyawa metanol, etanol, methylcyclohexane, dan campurannya memiliki rerata tangkapan yang berbeda. Jumlah tertinggi hasil tangkapan pada perlakuan P9 (etanol : methylcyclohexane 2 : 1) dengan total tangkapan sebesar 336 ekor PBKo. Jumlah tangkapan tertinggi kedua dimiliki oleh senyawa tunggal etanol dengan total 266 ekor PBKo. Jumlah tangkapan PBKo paling rendah yaitu P3 (methylcyclohexane) yang hanya menangkap PBKo dengan total 5 ekor PBKo saja.

Perlakuan dengan rasio alkohol (metanol dan etanol) lebih tinggi daripada methylcyclohexane merupakan campuran senyawa yang paling diminati oleh PBKo. Perlakuan metanol dan methylcyclohexane dengan rasio 2 : 1 menangkap total sebanyak 105 ekor PBKo, angka ini tertinggi dibandingkan dengan metanol dan methylcyclohexane rasio 1 : 1 dan 1 : 2. Perlakuan etanol dan methylcyclohexane rasio 2 : 1 juga lebih tinggi tangkapannya dibandingkan dengan senyawa etanol dan methylcyclohexane rasio 1 : 1 dan 1 : 2. Hasil yang tertera dapat di simpulkan bahwa PBKo lebih menyukai senyawa etanol dan metanol yang terkandung didalam perangkap.

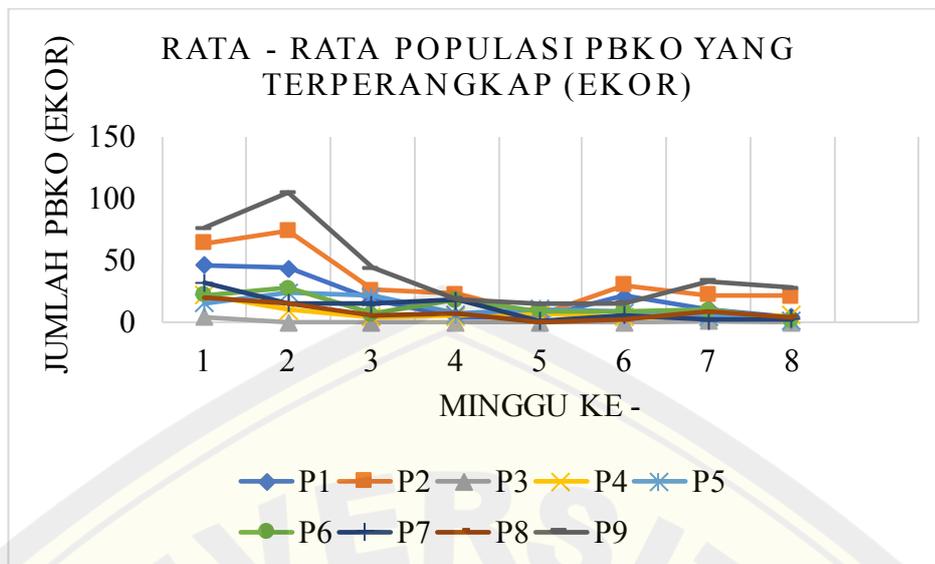
Tangkapan PBKo pada tiap minggu mengalami penurunan, penurunan tangkapan diawali pada minggu ke 3, dimana PBKo yang ditangkap tidak sebanyak minggu ke 1 dan 2. Penurunan tangkapan ini disebabkan oleh penggunaan perangkap yang digunakan. Faktor penurunan tangkapan juga disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di lahan penelitian, dimana pada akhir minggu ke 2 hujan turun dengan lebat setiap hari. Curah hujan yang tinggi menyebabkan PBKo yang terbang mencari inang baru terkendala karena kemampuan terbangnya yang tidak dapat menembus hujan.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tabel 4.1 Rata - rata populasi PBKo yang Terperangkap (ekor)

Perlakuan	Pengamatan Minggu Ke – (ekor)								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
P1	15,33±20,79	14,67 ^{abc} ±8,39	6,00±6,24	1,33±1,53	1,33±1,15	7,00±2,65	3,67 ^a ±2,08	1,33 ^a ±1,15	152
P2	21,33±34,36	24,67 ^{bc} ±30,66	8,67±10,69	7,67±4,73	2,00±2,00	10,00±9,85	7,33 ^b ±2,52	7,00 ^b ±2,65	266
P3	1,33±2,31	0,00 ^a ±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,33 ^a ±0,58	0,00 ^a ±0,00	5
P4	7,33±8,47	3,33 ^{ab} ±1,53	1,33±1,15	1,67±1,15	2,33±2,08	1,33±0,58	1,33 ^a ±0,58	2,00 ^a ±1,73	62
P5	5,33±5,86	8,00 ^{ab} ±2,65	7,00±6,00	2,33±3,21	3,67±1,53	2,67±2,31	1,67 ^a ±1,53	0,67 ^a ±1,15	94
P6	7,33±11,02	9,33 ^{ab} ±10,41	2,33±2,52	6,00±8,66	3,00±3,61	3,00±2,65	3,33 ^a ±3,21	0,67 ^a ±0,58	105
P7	10,67±12,42	5,33 ^{ab} ±5,86	5,00±4,58	6,00±9,54	0,33±0,58	2,00±2,65	0,67 ^a ±0,58	1,00 ^a ±1,00	93
P8	6,67±2,08	5,00 ^{ab} ±1,00	1,67±2,89	2,33±2,08	0,00±0,00	0,67±1,15	2,67 ^a ±0,58	1,33 ^a ±1,53	61
P9	25,33±11,72	35,00 ^c ±3,61	14,67±15,04	6,33±5,51	5,00±4,58	5,33±4,16	11,00 ^c ±4,00	9,33 ^b ±1,53	336
P Value	0,673	0,039	0,325	0,544	0,103	0,145	0,000	0,000	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji duncan taraf 5%



Gambar 4.1 Grafik Jumlah Populasi PBKo yang Terperangkap



Gambar 4.2 Serangga yang terperangkap

Penggunaan senyawa etanol tunggal maupun senyawa etanol yang dicampur dengan methylcyclohexane kurang efektif untuk mengendalikan populasi PBKo pada lahan. Hasil penelitian dari (Rasiska *et al.*, 2022), menunjukkan bahwa penggunaan etanol pada pengendalian PBKo menangkap imago PBKo dengan rata – rata tangkapan sebesar 2,67 - 22,67 ekor. Hal ini tidak jauh beda dengan penggunaan senyawa etanol tunggal dan campuran etanol dan methylcyclohexane dengan rasio 2 : 1, kemiripan data ini diakibatkan oleh senyawa yang digunakan dalam penelitian tidak jauh berbeda. Kondisi lahan dan waktu pengamatan yang membedakan data yang di dapat. Penggunaan campuran etanol dan methylcyclohexane pada perangkap PBKo tidak lebih efektif jika dibandingkan dengan produk semiokimia untuk perangkap PBKo seperti Hypotan dan Koptan. Hasil penelitian dari (Girsang *et al.*, 2020), penggunaan produk Hypotan dan

Koptan untuk perangkap PBKo menjebak PBKo dengan rata - rata tangkapan sebesar 42 – 88 ekor PBKo. Hal ini jika diabaikan tentang kondisi lahan dan waktu penelitian, penggunaan etanol dalam mengendalikan PBKo dengan perangkap masih kalah dengan produk – produk pengendalian PBKo yang sudah beredar. Produk pabrikan lebih efektif dalam mengendalikan PBKo. Hal ini disebabkan produk yang dijual secara umum telah melalui berbagai pengembangan senyawa yang digunakan. Senyawa apa saja dan berapa rasio yang digunakan sudah diuji lebih lanjut.

PBKo mengandalkan indra penciuman dan penglihatan dalam menemukan lokasi inangnya. PBKo mendeteksi aroma dari senyawa semiokimia yang keluar dari perangkap dan mengikuti arah aroma tersebut. PBKo akan mengerubungi sumber aroma hingga kelelahan dan jatuh pada dasar perangkap yang berisi larutan deterjen. Mata pada PBKo antara imago betina dan jantan berbeda. Imago jantan yang tidak pernah keluar dari buah kopi tidak mengembangkan fungsi matanya, hal ini dikarenakan mata pada imago jantan tidak digunakan untuk melihat dan mendeteksi buah kopi. Hasil penelitian dari (Vega *et al.*, 2014), diketahui bahwa mata pada imago jantan tidak setajam pada mata imago betina. Imago PBKo betina menggunakan matanya untuk menentukan buah kopi yang akan ditempatinya. Oleh sebab itu, imago betina mengembangkan fungsi matanya.

Menurut Silva *et al.*, (2006) PBKo merupakan family dari *Scolytidae* yang tertarik pada senyawa etanol dan metanol. Hasil penelitian menunjukkan peran etanol dalam menarik PBKo sangat tinggi. Etanol merupakan semiokimia dengan kemampuan paling baik dalam menarik PBKo (Ortiz *et al.*, 2004). Etanol merupakan senyawa kimia yang aromanya mirip dengan buah kopi yang sudah matang sehingga dapat menentukan arah terbang dari PBKo dan mengarahkan PBKo ke dalam perangkap (Mathieu *et al.*, 1999). Hasil penelitian pada tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa penggunaan etanol dan campuran etanol dengan methylcyclohexane efektif untuk menangkap PBKo. PBKo yang terperangkap pada perangkap dengan senyawa etanol dan campurannya memiliki jumlah yang tinggi, khususnya pada perlakuan senyawa tunggal etanol dan campuran etanol dan methylcyclohexane 2 : 1. Campuran etanol dan methylcyclohexane 2 : 1 merupakan

campuran senyawa paling diminati PBKo. Hal ini dikarenakan etanol yang dicampur dengan methylcyclohexane dengan rasio etanol lebih tinggi menciptakan senyawa kompleks yang mudah untuk dideteksi oleh PBKo betina pada lahan.

Methylcyclohexane merupakan senyawa yang paling tidak diminati oleh PBKo. Hasil penelitian Mendesil *et al.*, (2009) yang membuktikan ada empat senyawa kopi yang signifikan menarik PBKo di dalam olfaktometer yaitu 3-etil-4-metilpentanol, methylcyclohexane, nonana, ethylbenzene, tetapi PBKo tidak tertarik dari senyawa tunggalnya melainkan dari campuran senyawa – senyawa tersebut. Keberadaan methylcyclohexane pada campuran dengan senyawa etanol dan metanol menjadikan senyawanya menjadi lebih kompleks, sehingga senyawa yang lebih kompleks dapat meningkatkan keefektifan penggunaan senyawa semiokimia pada perangkat PBKo. PBKo dalam mendeteksi buah kopi tidak hanya pada satu jenis senyawa saja, tetapi PBKo mendeteksi senyawa secara kompleks, sehingga semakin kompleks senyawa yang digunakan maka PBKo semakin mudah dalam mendeteksi keberadaan inangnya.

Kandungan senyawa atau volatil pada buah kopi sangat kompleks. Buah kopi mengandung berbagai senyawa yang berpengaruh terhadap penciuman PBKo, sehingga PBKo dalam menentukan buah kopi yang akan digerek melalui senyawa – senyawa kompleks. Kandungan pada buah kopi meliputi polifenol berupa asam klorogenat dan asam kuinat. Menurut (Farhaty dan Muchtaridi., 2016), komponen bahan kimia yang berada di dalam buah kopi meliputi sukrosa, polisakarida, lignin, pectin, protein, asam amino, kafein, trigonelline, asam nikotik, minyak kopi (trigliserida, sterol), diterpen, asam klorogenat, asam alifatik, asam quinic, dan melanoidins. Kandungan senyawa yang kompleks pada buah kopi menyebabkan PBKo mendeteksi berbagai senyawa volatil pada saat terbang. Keberadaan tanaman lain pada lahan pengamatan juga mempengaruhi PBKo dalam menentukan arah terbangnya. Lahan pengamatan tumpangsari dengan tanaman vanili, cabe jamu, dan beberapa tanaman naungan. Hal ini mengakibatkan berbagai senyawa volatil tanaman yang menguap bercampur menjadi satu dan mempengaruhi PBKo dalam menentukan arah terbangnya.

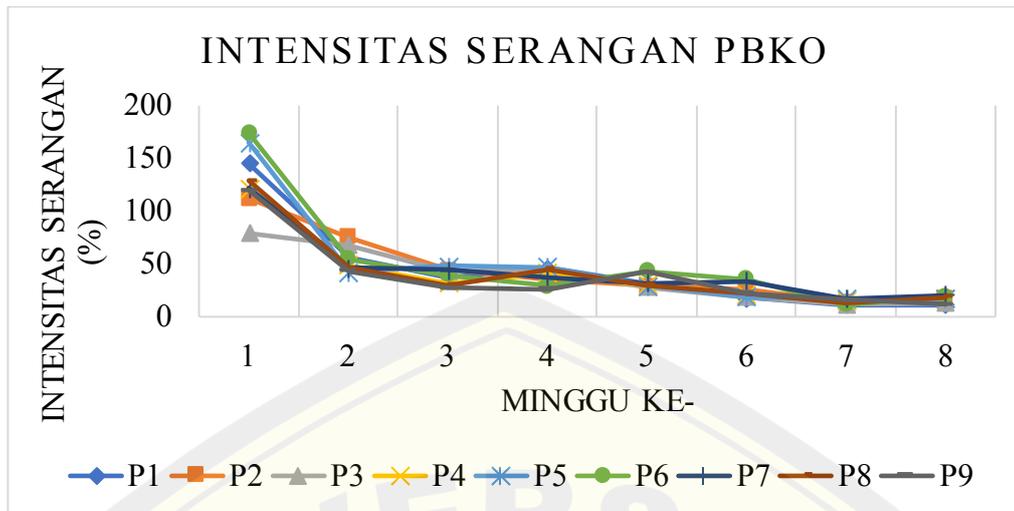
4.2 Intensitas Serangan PBKo

Hasil pengamatan intensitas serangan PBKo di lapangan dapat diketahui dengan mengamati adanya lubang bekas gerakan pada ujung buah kopi yang disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Intensitas Serangan PBKo (%)

Perlakuan	Intensitas serangan pada minggu ke- (%)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P1	48,3±15,63	18,7 ^{ab} ±5,86	12,7 ^{abc} ±1,53	15,3 ^c ±3,21	10,3±2,08	6,0 ^a ±1,00	3,7±1,53	3,7±1,15
P2	37,3±15,63	25,0 ^c ±2,65	14,7 ^{bc} ±4,62	12,0 ^{abc} ±3,61	9,7±3,79	8,7 ^{ab} ±1,15	4,7±1,53	3,3±0,58
P3	26,3±6,81	22,7 ^{bc} ±2,08	14,0 ^{abc} ±2,65	14,7 ^c ±3,51	9,3±2,08	6,3 ^a ±0,58	4,0±1,00	4,3±0,58
P4	40,7±11,55	16,3 ^a ±1,53	10,7 ^{ab} ±2,08	13,7 ^{bc} ±3,51	10,0±1,00	7,3 ^a ±2,08	5,0±1,00	6,0±1,00
P5	55,0±20,52	14,0 ^a ±1,73	16,0 ^c ±3,00	15,7 ^c ±3,06	9,7±4,04	6,3 ^a ±2,52	5,7±1,53	5,7±2,31
P6	58,0±11,27	18,3 ^{ab} ±1,53	13,3 ^{abc} ±1,53	9,7 ^{ab} ±2,08	14,3±4,04	12,0 ^c ±1,00	3,7±1,15	6,7±4,04
P7	40,7±13,32	15,3 ^a ±1,53	14,7 ^{bc} ±3,21	12,7 ^{abc} ±3,06	10,7±2,52	11,3 ^{bc} ±2,25	5,7±3,51	7,0±1,73
P8	43,0±11,00	15,3 ^a ±2,52	10,0 ^{ab} ±1,00	15,0 ^c ±2,00	10,0±3,00	7,3 ^a ±1,53	4,3±1,15	6,3±0,58
P9	40,0±12,17	14,3 ^a ±2,51	9,0 ^a ±2,00	8,7 ^a ±2,08	14,0±2,00	7,7 ^a ±2,31	5,3±1,15	3,0±1,00
P Value	0,287	0,002	0,073	0,028	0,344	0,004	0,746	0,094

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata pada uji duncan taraf 5%



Gambar 4.3 Grafik Intensitas Serangan PBKo

Intensitas serangan sebelum pemasangan perangkat menunjukkan serangan PBKo sangat tinggi pada lahan kopi dengan rerata serangan mayoritas lebih dari 40%. Intensitas serangan PBKo pada lahan sudah pada stadium berbahaya bagi produktifitas tanaman kopi sehingga perlunya perlakuan pengendalian hama. Intensitas tertinggi pada pengamatan sebelum aplikasi pada perlakuan metanol dan methylcyclohexane rasio 2 : 1 yaitu sebesar 58% dan terendah pada perlakuan semiokimia tunggal methylcyclohexane sebesar 26,3%. Hasil pengamatan intensitas serangan setelah pengaplikasian perangkat selama 8 minggu menunjukkan penurunan dengan intensitas tertinggi yaitu pada perlakuan P6 metanol dan methylcyclohexane dengan penurunan intensitas sebesar 51,3% terhitung dari intensitas sebelum pengaplikasian perangkat hingga setelah pengaplikasian perangkat pada lahan penelitian.



Gambar 4.4 Buah yang terserang (kiri) dan buah yang sehat (kanan)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan perangkat PBKo tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan berbagai faktor, terutama faktor kesengajaan manusia. Faktor yang mempengaruhi hasil tidak berbeda nyata pada minggu ke-8 yaitu pada saat pengambilan data, buah kopi yang diambil dan dihitung pada setiap plotnya dapat mengurangi intensitas serangan pada setiap perlakuan. Setiap 100 buah diambil tiap minggu hingga 8 kali pengamatan, sehingga keberadaan buah pada setiap plot mengalami penurunan dan menurunkan intensitas serangan PBKo pada tiap plotnya.

Kondisi lingkungan mempengaruhi adanya serangan PBKo seperti tanaman kopi terlalu rimbun, kelembapan, dan pengaruh lingkungan lainnya. Lahan penelitian memiliki kerapatan dan kerimbunan tanaman kopi yang cukup tinggi sehingga kelembapan lahan kopi cukup tinggi. Lahan kopi yang lembab dan kurangnya pengendalian terhadap populasi PBKo menjadikan populasi PBKo pada lahan penelitian menjadi tinggi. Menurut penelitian dari Oliva *et al.*, (2023) bahwa kerapatan naungan dan dahan pohon kopi mempengaruhi keberadaan PBKo, semakin rapat lahan maka kelembapan semakin tinggi dan meningkatkan populasi PBKo, ketinggian lahan juga berpengaruh terhadap populasi PBKo. Lahan penelitian berada pada ketinggian 268 MDPL sehingga keberadaan hama tinggi.

Pengendalian PBKo menggunakan perangkat harus dikombinasikan dengan pengendalian secara mekanik. Pengendalian dengan cara menurunkan populasi PBKo dapat dilakukan dengan menghabiskan seluruh buah kopi pada tanaman kopi saat musim panen berakhir. Pengendalian dengan mengambil seluruh buah kopi yang berserakan di lahan atau para petani menyebutnya dengan istilah leles. Buah yang sudah di kumpulkan kemudian di musnahkan dengan tujuan untuk membasmi PBKo yang masih bersarang di dalam buah kopi tersebut. Siklus hidup PBKo yang selalu berada didalam buah kopi mengakibatkan populasinya pada lahan tetap ada, sehingga jika tidak dilakukan pemusnahan pada buah kopi sisa maka akan berpengaruh pada musim buah selanjutnya.

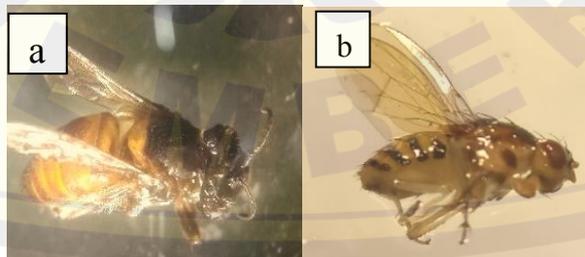
4.3 Serangga Selain PBKo yang Terperangkap

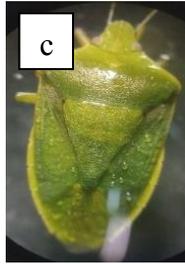
Penggunaan perangkap atraktan pada hama PBKo juga menjebak beberapa serangga selain PBKo. Serangga - serangga lain yang ikut terperangkap pada perangkap atraktan yang digunakan seperti pada tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 Serangga selain PBKo yang terperangkap

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	5	16	4
P2	12	15	2
P3	5	10	0
P4	4	28	2
P5	6	13	2
P6	5	14	2
P7	16	19	2
P8	17	11	3
P9	29	7	1
Total	99	133	18

Menurut hasil perangkap pada tabel 4.1.4. diatas didapatkan 3 serangga selain PBKo yang ikut terperangkap dalam perangkap atraktan. Beberapa serangga yang ikut terperangkap diantaranya ada lebah madu (*Apis mellifera*) dari famili Apidae, lalat pomae/lalat cuka/ lalat buah (*Drosophila melanogaster*) dari famili Drosophilidae, dan serangga kepik daun (*Palomena prasin*) dari famili Pentatomidae.





Gambar 4.5 a) *Aphidae*, b) *Drosophilidae*, c) *Pentatomidae*

Serangga dengan jumlah terperangkap paling banyak selama 8x pengamatan yaitu *Aphidae* pada perlakuan P9 (etanol : methylcyclohexane 2 : 1) sebanyak 29 ekor, disusul oleh *Drosophilidae* pada perlakuan P4 (metanol : methylcyclohexane 1 : 1) sebanyak 28 ekor. Serangga paling banyak terperangkap yaitu lalat pomace (*Drosophila*) sebanyak 133 ekor. Hasil ini menunjukkan bahwa semiokimia berpengaruh terhadap ketertarikan serangga. Lebah madu yang ikut terperangkap tertarik pada semiokimia yang digunakan pada perangkap. Menurut Mala dan Nukmal (2014) lebah madu tertarik pada nektar karena mengandung karbohidrat. Etanol yang digunakan dalam perangkap terbuat dari karbohidrat, sehingga lebah madu menganggap etanol dalam perangkap sebagai nektar. Menurut Park *et al.*, (2020) lalat akan bersifat agresif jika di lingkungannya terdapat alkohol. Kepik daun yang terperangkap tidak terpengaruh oleh semiokimia, melainkan hanya tidak sengaja ikut terperangkap.

Penggunaan perangkap atraktan yang digunakan untuk pengendalian PBKo memiliki berbagai dampak, dampak baik maupun dampak buruk bagi ekosistem lahan. Beberapa dampak baik yang diakibatkan yaitu tidak hanya PBKo saja yang terperangkap melainkan hama tanaman lainnya, hal ini berdampak baik bagi komoditas tanaman yang lainnya karena turut membantu dalam mengendalikan serangan hama. Dampak buruk yang diakibatkan dari pengaplikasian perangkap yaitu beberapa serangga menguntungkan ikut terperangkap didalamnya. Serangga – serangga polinator dan predator ikut terperangkap, karena beberapa serangga juga tertarik terhadap semiokimia yang digunakan.

Penggunaan perangkap PBKo dapat membahayakan ekosistem lahan kopi. Hal ini dikarenakan perangkap juga menjebak serangga – serangga menguntungkan. Beberapa hal yang dapat menekan bahaya penggunaan perangkap

PBKo yaitu dengan memperhatikan kondisi sekitar lahan. Sebaiknya perangkat yang digunakan tidak berlebihan dan diaplikasikan pada saat setelah musim bunga kopi mekar. Hal ini bertujuan agar kondisi lahan kopi tidak dipenuhi oleh lebah madu yang juga tertarik pada senyawa semiokimia pada perangkat. Menghindari pemasangan perangkat saat disekitar lahan dijadikan budidaya lebah juga dapat mengurangi resiko kerusakan ekosistem pada lahan kopi, diusahakan pengaplikasian perangkat saat budidaya lebah sudah dipindahkan ke tempat lain karena kebanyakan budidaya lebah dilaksanakan dengan cara berpindah – pindah.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Senyawa semiokimia campuran etanol dan methylcyclohexane rasio 2 : 1 berpengaruh nyata terhadap jumlah imago PBKo yang terperangkap, dengan rerata tangkapan sebesar 336 ekor.
2. Penggunaan perangkap untuk mengendalikan populasi PBKo sangat efektif untuk menurunkan populasi PBKo pada lahan tanaman kopi, intensitas serangan PBKo mengalami penurunan yang cukup tinggi.
3. Serangga selain PBKo yang ikut terperangkap yaitu lebah madu (*Apis mellifera*) Famili : Apidae, lalat pomace/lalat cuka (*Drosophila melanogaster*) Famili : Drosophilidae, dan kepik daun (*Palomena prasin*) Famili : Pentatomidae.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penelitian selanjutnya menambah variasi semiokimia dan campurannya untuk meningkatkan ketertarikan PBKo terhadap campuran semiokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristizabal, L., Bustillo, A., dan Arthurs, S. (2016). Integrated Pest Management of Coffee Berry Borer: Strategies from Latin America that Could Be Useful for Coffee Farmers in Hawaii. *Journal of insect*, 7(6), 1-24.
- Aziz, M., Siregar, A., dan Hasaudin. (2018). Penggunaan Atraktan Asam Klorogenat pada Perangkap dalam Mengendalikan PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada Perkebunan Kopi di Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroteknologi*, Vol 9(1), 17-22.
- Banun, S. (2021). Review: Manfaat Feromon Sek Pada Ordo Lepidoptera Untuk Pengendalian Hama Lepidoptera. *Bioscientiae*, Vol 18(1), 46-66.
- Barrera, J., Herrera, J., Villacotra, A., Garcia, H., and Cruz, L. (2006). Trampas De Metanol-Etanol Para Detecci Ón, Moni Toreo Y Control De La Broca Del Café *Hypothenemus hampei*. *Trampas de metanol-etanol para broca del café*, 71-83.
- Demon, A. (2000). A Review of The Biology and Control of The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*, Vol 90, 453-465.
- Efendi, S. (2021). Aplikasi Pengelolaan Hama Terpadu Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) pada Kelapa Sawit di Nagari Giri Maju Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, Vol 4(3), 149-159.
- Erfandari, O., Hamdani., dan Supriyatdi, D. (2019). Keragaman Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* ferrari) Pada Beberapa Sentra Produksi Kopi Robusta di Provinsi Lampung. *Jurnal penelitian pertanian terapan*, Vol 19(3), 244-249.
- Farhaty, N dan Muchtaridi. (2016). Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi : Review. *Jurnal Farmaka*, 14(1), 214-227.
- Girsang, W., Purba, R., dan Rudiyanono. Intensitas Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) Pada Tingkat Umur Tanaman yang Berbeda dan Upaya Pengendalian Memanfaatkan Atraktan. *Journal TABARO*, Vol 4(1), 21-34.
- Jang, E dan light, D. (1996). *Fruit Fly Pests*. Amerika Serikat : CRC Press.
- Jaramillo, J., Borgemeister, C., dan Baker, P. (2006). Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for

sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research*, Vol 96, 223-233.

- Johnson, M. A., Ruiz-Diaz C. P., Manoukis, N. C., and Rodrigues, J. C. V. (2020). Coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), a global pest of coffee: Perspectives from historical and recent invasions, and future priorities. *Insects*, 11(12): 882. DOI:10.3390/insects11120882.
- Kalshoven, L. G. E. (1981). *Pest of Crops In Indonesia*, Revised dan Translated by P. A. Van Der Laan. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta. Akses Tanggal 25 November 2022.
- Kristiana, R. (2019). Mengkaji Peranan Alelokimia pada Bidang Pertanian. *Bioedukasi*, Vol 12(1), 41-46.
- Lumbanraja, F., Rosdiana, S., Sudarsono, H., dan Junaidi, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Breadth First Search (BFS) Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, Vol 11(1), 1-9.
- Mala, D. G dan Nukmal, N. (2014). Kandungan Glukosa Nektar dan Madu Sebagai Sumber Pakan Lebah Pada Lokasi yang Berbeda. *Pengembangan Teknologi Pertanian*, 299-307.
- Mathieu, F., Burn, L. O., Marchillaud, C., dan Ferrot, B. (1997). Trapping of The Coffe Berry Borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolitidae) Within A Meshenclosed Environment: Interaction of Olfactory and Visual Stimuli. *J. Appl. Ent*, 121, 181-186.
- Mendesil, E., Bruce, T. J., Woodcock, C., Caulifield, J., Seyoum, E., and Pickett, J. (2009). Semiochemicals Used in Host Location by The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei*. *Journal Chem Ecol*, Vol 35, 944-950.
- Oliva, M., Rubio, K., Chinguel, D., Carranza., Bobadilla, L., and Leiva, S. (2023). Coffee Berry Borer Infestation and Population per Fruit Relationship with Coffee Variety, Shade Level, and Altitude on Specialty Coffee Farms in Peru. *International Journal of Agronomy*, Vol 2023.
- Ortiz, A., Vega, F., and Posada, F. (2004). Volatile Composition of Coffee Berries at Different Stages of Ripeness and Their Possible Attraction to the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol 52(19), 5914 – 5918.

- Park, A., Tran, T., Scheuermann, E., Smith, D., and Atkinson, N. (2020). Alcohol Potentiates a Pheromone Signal in Flies. *Neuroscience*, <https://doi.org/10.7554/eLife.59853>
- Pérez, J., Infante, F., Vega, F. E. (2005). Does the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) have mutualistic fungi? *Annals of the Entomological Society of America* 98, 483–490.
- Rasiska, S., Darmawan, J., dan Yulia, E. (2021). Pengujian Air Sulingan Kulit Buah Kopi dengan Metode Destilasi Air dan Efeknya sebagai Antraktan Penggerak Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (*Curculionidae:Scolytiidae*). *Jurnal Agrikultura*, Vol 32(1), 49-56.
- Rasiska, S., Ariyono, D., dan Widiyanti, F. (2016). Potensi Air Sulingan Beberapa Bagian Tanaman Kopi sebagai Atraktan terhadap Hama Penggerak Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Laboratorium. *Jurnal Agrikultura*, Vol 27(2), 112-119.
- Rasiska, S., Safira, S., Hidayat, Y., Yulia E., dan Ariyanti, M. (2022). Respon Hama Penggerak Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) terhadap Ekstrak Buah Kopi yang Terinfestasi Hama sebagai Atraktan di Perkebunan Kopi Rakyat Gunung Tilu. *Jurnal Agrikultural*, Vol 22(3), 321-330.
- Reddy, G dan Guerrero. (2004). Interactions of insect pheromones and plant semiochemicals. *Trend in Plant Science*, Vol 9(5), 253-261.
- Richard, A., Nicanoe, C., Luis, B., Carlos, A., and Manuel, L. (2010). Trampas artesanales con atrayentes alcohólicos una alternativa para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). *Journal of the Selva Andina Research Society*, Vol 1(1).
- Schuh, R. T dan Slater, J. A. (1995) True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Cornell University Press, Ithaca
- Silva, F. C., Ventura, M. U., dan Morales, L. (2006). Capture of *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera : Scolytidae) ini Response to Trap Characteristics. *Science Agriculture* (Piracicaba, Brazil), Vol 63(6), 567-571.
- Sinaga, K. M, Bakti, D, dan Pinem, M. I. (2015). Uji Ketinggian dan Tipe Perangkap untuk Mengendalikan Penggerak Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) (Coleoptera : Scolytidae) di Desa Pearung Kabupaten Humbang Hasundutan. *Jurnal online agroteknologi*, Vol 3(3), 829 – 836.

- Siregar. (2016). Atraktan Kopi Ramah Lingkungan (Cetakan I). Inteligencia Media Malang Indonesia.
- Sitohang, S., Bakti, D., dan Siregar, A. (2022). Penggunaan Etanol dan Metanol Sebagai Atraktan Terhadap Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus Hampei* Ferr.) (Coleoptera:Scolytidae) di Desa Pariksabungan Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara. Jurnal AGRIFOR, Vol 21(2), 201 – 212.
- Sodiq, M. (2009). Ketahanan Tanaman terhadap Hama. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Jawa Timur.
- Sutrisno, S. (2008). Chemical Control Systems: Pheromones , Attractants , Repellents pada Hama Pemukiman <http://www.pestclub.com/index.php?show=news&task=show&id=12>
- Vega, F., Simkins, A., Bauchan, G., Infante, F., Kramer, M., dan Land, M. (2014). On the Eyes of Male Coffee Berry Borers as Rudimentary Organs. *Journal PLOS ONE*, Vol 9(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah PBKo yang Terperangkap

Minggu ke 1

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1609.259 ^a	10	160.926	.615	.781
Intercept	3377.926	1	3377.926	12.903	.002
Perlakuan	1506.074	8	188.259	.719	.673
Ulangan	.103.185	2	51.593	.197	.823
Error	4188.815	16	261.801		
Total	9176.000	27			
Corrected Total	5798.074	26			

a. R Squared = .278 (Adjusted R Squared = -.174)

Minggu ke 2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3226.370 ^a	10	322.637	2.324	.064
Intercept	3698.370	1	3698.370	26.640	.000
Perlakuan	3094.296	8	386.787	2.786	.039
Ulangan	132.074	2	66.037	.476	.630
Error	2221.259	16	138.829		
Total	9146.000	27			
Corrected Total	5447.630	26			

a. R Squared = .592 (Adjusted R Squared = .337)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P3	3	.00		
P4	3	3.33	3.33	
P8	3	5.00	5.00	
P7	3	5.33	5.33	
P5	3	8.00	8.00	
P6	3	9.33	9.33	
P1	3	14.67	14.67	14.67
P2	3		24.67	24.67
P9	3			35.00
Sig.		.195	.067	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 138.829.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	504.741 ^a	8	63.093	1.254	.325
Intercept	725.926	1	725.926	14.433	.001
Perlakuan	504.741	8	63.093	1.254	.325
Error	905.333	18	50.296		
Total	2136.000	27			
Corrected Total	1410.074	26			

a. R Squared = .358 (Adjusted R Squared = .073)

Minggu ke 4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	249.259 ^a	10	24.926	.982	.494
Intercept	377.815	1	377.815	14.892	.001
Perlakuan	181.185	8	22.648	.893	.544
Ulangan	68.074	2	34.037	1.342	.289
Error	405.926	16	25.370		
Total	1033.000	27			
Corrected Total	655.185	26			

a. R Squared = .380 (Adjusted R Squared = -.007)

Minggu ke 5

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	95.037 ^a	10	9.504	2.175	.080
Intercept	104.037	1	104.037	23.805	.000
Perlakuan	72.296	8	9.037	2.068	.103
Ulangan	22.741	2	11.370	2.602	.105
Error	69.926	16	4.370		
Total	269.000	27			
Corrected Total	164.963	26			

a. R Squared = .576 (Adjusted R Squared = .311)

Minggu ke 6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	260.000 ^a	10	26.000	1.472	.237
Intercept	341.333	1	341.333	19.321	.000
Perlakuan	258.000	8	32.250	1.825	.145
Ulangan	2.000	2	1.000	.057	.945
Error	282.667	16	17.667		
Total	884.000	27			
Corrected Total	542.667	26			

a. R Squared = .479 (Adjusted R Squared = .154)

Minggu ke 7

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	304.222 ^a	10	30.422	6.910	.000
Intercept	341.333	1	341.333	77.527	.000
Perlakuan	293.333	8	36.667	8.328	.000
Ulangan	10.889	2	5.444	1.237	.317
Error	70.444	16	4.403		
Total	716.000	27			
Corrected Total	374.667	26			

a. R Squared = .812 (Adjusted R Squared = .694)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P3	3	.33		
P7	3	.67		
P4	3	1.33		
P5	3	1.67		
P8	3	2.67		
P6	3	3.33		
P1	3	3.67		
P2	3		7.33	
P9	3			11.00
Sig.		.104	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4.403.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 8

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	256.370 ^a	10	25.637	11.348	.000
Intercept	181.481	1	181.481	80.328	.000
Perlakuan	255.185	8	31.898	14.119	.000
Ulangan	1.185	2	.593	.262	.773
Error	36.148	16	2.259		
Total	474.000	27			
Corrected Total	292.519	26			

a. R Squared = .876 (Adjusted R Squared = .799)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
P3	3	.00	
P6	3	.67	
P5	3	.67	
P7	3	1.00	
P1	3	1.33	
P8	3	1.33	
P4	3	2.00	
P2	3		7.00
P9	3		9.33
Sig.		.167	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.259.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Lampiran 2. Intensitas Serangan PBKo

Minggu ke 1

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2287.704 ^a	10	228.770	1.138	.395
Intercept	50526.815	1	50526.815	251.261	.000
Perlakuan	2179.852	8	272.481	1.355	.287
Ulangan	107.852	2	53.926	.268	.768
Error	3217.481	16	201.093		
Total	56032.000	27			
Corrected Total	5505.185	26			

a. R Squared = .416 (Adjusted R Squared = .050)

Minggu ke 2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	368.222 ^a	10	36.822	4.448	.004
Intercept	8533.333	1	8533.333	1030.872	.000
Perlakuan	352.000	8	44.000	5.315	.002
Ulangan	16.222	2	8.111	.980	.397
Error	132.444	16	8.278		
Total	9034.000	27			
Corrected Total	500.667	26			

a. R Squared = .735 (Adjusted R Squared = .570)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P5	3	14.00		
P9	3	14.33		
P7	3	15.33		
P8	3	15.33		
P4	3	16.33		
P6	3	18.33	18.33	
P1	3	18.67	18.67	
P3	3		22.67	22.67
P2	3			25.00
Sig.		.097	.098	.335

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 8.278.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 3

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	142.000 ^a	10	14.200	1.915	.119
Intercept	4408.333	1	4408.333	594.382	.000
Perlakuan	137.333	8	17.167	2.315	.073
Ulangan	4.667	2	2.333	.315	.734
Error	118.667	16	7.417		
Total	4689.000	27			
Corrected Total	260.667	26			

a. R Squared = .545 (Adjusted R Squared = .260)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P9	3	9.00		
P8	3	10.00	10.00	
P4	3	10.67	10.67	
P1	3	12.67	12.67	12.67
P6	3	13.33	13.33	13.33
P3	3	14.00	14.00	14.00
P2	3		14.67	14.67
P7	3		14.67	14.67
P5	3			16.00
Sig.		.061	.081	.199

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 7.417.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	211.037 ^a	10	21.104	3.379	.015
Intercept	4589.037	1	4589.037	734.790	.000
Perlakuan	152.296	8	19.037	3.048	.028
Ulangan	58.741	2	29.370	4.703	.025
Error	99.926	16	6.245		
Total	4900.000	27			
Corrected Total	310.963	26			

a. R Squared = .679 (Adjusted R Squared = .478)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P9	3	8.67		
P6	3	9.67	9.67	
P2	3	12.00	12.00	12.00
P7	3	12.67	12.67	12.67
P4	3		13.67	13.67
P3	3			14.67
P8	3			15.00
P1	3			15.33
P5	3			15.67
Sig.		.089	.089	.131

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 6.245.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 5

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	97.556 ^a	10	9.756	1.106	.414
Intercept	3201.333	1	3201.333	362.986	.000
Perlakuan	86.667	8	10.833	1.228	.344
Ulangan	10.889	2	5.444	.617	.552
Error	141.111	16	8.819		
Total	3440.000	27			
Corrected Total	238.667	26			

a. R Squared = .409 (Adjusted R Squared = .039)

Minggu ke 6

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	122.667 ^a	10	12.267	4.089	.006
Intercept	1776.333	1	1776.333	592.111	.000
Perlakuan	114.000	8	14.250	4.750	.004
Ulangan	8.667	2	4.333	1.444	.265
Error	48.000	16	3.000		
Total	1947.000	27			
Corrected Total	170.667	26			

a. R Squared = .719 (Adjusted R Squared = .543)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P1	3	6.00		
P3	3	6.33		
P5	3	6.33		
P8	3	7.33		
P4	3	7.33		
P9	3	7.67		
P2	3	8.67	8.67	
P7	3		11.33	11.33
P6	3			12.00
Sig.		.114	.078	.644

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3.000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Minggu ke 7

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	16.889 ^a	10	1.689	.550	.830
Intercept	588.000	1	588.000	191.566	.000
Perlakuan	15.333	8	1.917	.624	.746
Ulangan	1.556	2	.778	.253	.779
Error	49.111	16	3.069		
Total	654.000	27			
Corrected Total	66.000	26			

a. R Squared = .256 (Adjusted R Squared = -.209)

Minggu ke 8

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PBKo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.148 ^a	10	6.015	2.953	.026
Intercept	811.259	1	811.259	398.255	.000
Perlakuan	34.741	8	4.343	2.132	.094
Ulangan	25.407	2	12.704	6.236	.010
Error	32.593	16	2.037		
Total	904.000	27			
Corrected Total	92.741	26			

a. R Squared = .649 (Adjusted R Squared = .429)

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
P1	3	3.67		
P9	3	4.00	4.00	
P3	3	4.33	4.33	4.33
P2	3	5.67	5.67	5.67
P5	3	5.67	5.67	5.67
P4	3	6.00	6.00	6.00
P8	3	6.33	6.33	6.33
P6	3		6.67	6.67
P7	3			7.00
Sig.		.059	.059	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.037.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.



Lampiran 3. Serangga Selain PBKo yang Terperangkap

Pengamatan Minggu ke-

Minggu ke 1

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	1	5	1
P2	0	3	0
P3	4	1	0
P4	3	8	0
P5	0	3	0
P6	5	2	0
P7	2	4	0
P8	1	3	2
P9	1	1	1

Minggu ke 2

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	1	4	2
P2	1	2	1
P3	4	2	0
P4	6	12	0
P5	2	5	2
P6	1	3	0
P7	1	3	1
P8	1	1	0
P9	0	4	0

Minggu ke 3

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	1	2	0
P2	2	1	0
P3	1	0	0
P4	4	0	0
P5	1	0	0
P6	1	0	0
P7	0	1	0

P8	0	1	0
P9	0	2	0

Minggu ke 4

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	0	1	0
P2	3	3	0
P3	2	3	0
P4	6	5	1
P5	1	1	0
P6	3	3	0
P7	0	2	0
P8	0	1	1
P9	2	0	0

Minggu ke 5

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	2	1	1
P2	4	2	1
P3	3	0	0
P4	5	0	0
P5	1	2	0
P6	2	3	2
P7	1	4	1
P8	1	3	0
P9	0	0	0

Minggu ke 6

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	0	1	0
P2	2	1	0
P3	0	1	0
P4	2	0	0
P5	0	0	0
P6	0	0	0
P7	0	1	0

P8	0	1	0
P9	0	0	0

Minggu ke 7

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	0	0	0
P2	0	1	0
P3	2	1	0
P4	1	2	0
P5	0	0	0
P6	3	2	0
P7	1	2	0
P8	1	0	0
P9	1	0	0

Minggu ke 8

Perlakuan	Jenis Serangga		
	<i>Apidae</i>	<i>Drosophilidae</i>	<i>Pentatomidae</i>
P1	0	2	0
P2	0	2	0
P3	1	2	0
P4	2	1	1
P5	1	2	0
P6	1	1	0
P7	0	2	0
P8	0	1	0
P9	1	0	0

Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Proses penghitungan rasio dan pencampuran senyawa semiokimia



Gambar 2. Penghitungan intensitas serangan PBKo



Gambar 3. Buah kopi yang terserang PBKo



Gambar 4. Perangkat atraktan



Gambar 5. Pengambilan PBKo dan serangga lain yang terperangkap



Gambar 6. Pengisian ulang senyawa semiokimia dan larutan detrgen pada perangkat



Gambar 7. Sampel PBKo dan serangga lain



Gambar 8. Penghitungan jumlah PBKo dan serangga selain PBKo



Gambar 9. PBKo yang terperangkap