

“INVESTIGASI EFEK ATRAKTAN DARI BEBERAPA  
EKSTRAK TANAMAN TERHADAP HAMA  
PENGGEREK BUAH KAKAO”



Oleh;

AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH  
P0100316403

SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021

**Disertasi**

**“INVESTIGASI EFEK ATRAKTAN DARI BEBERAPA  
EKSTRAK TANAMAN TERHADAP HAMA  
PENGGEREK BUAH KAKAO”**



Oleh;

AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH  
P0100316403

SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021

**DISERTASI**  
**INVESTIGASI EFEK ATRAKTAN DARI BEBERAPA**  
**EKSTRAK TANAMAN TERHADAP HAMA PENGGEREK BUAH KAKAO**

Disusun dan diajukan oleh

**AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH**

Nomor Pokok P0100316403

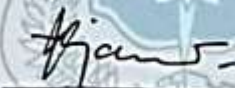
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi

pada tanggal 29 Desember 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

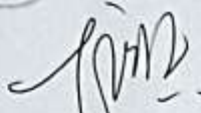
Komisi Penasihat,



Prof. Dr. Ir. Sylvia Slam, MS  
Promotor



Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si, Aptk  
Kopromotor



Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, MS  
Kopromotor

Ketua Program Studi  
Ilmu Pertanian



Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, MS

Direktur Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, MSc

## PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amanda Patappari Firmansyah

NIM : P01003164

Program Studi : Ilmu Pertanian

Judul Disertasi : Investigasi Efek Atraktan Dari Beberapa Ekstrak  
Tanaman Terhadap Hama Penggerek Buah  
Kakao

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, April 2021

Yang Menyatakan,



AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH

## ABSTRAK

**AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH.** *Investigasi Efek Atraktan di Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Penggerek Buah Kakao* (dibimbing oleh Sylvia Sjam, Gemini Alam, dan Vien Sartika Dewi)

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui ketertarikan imago penggerek buah kakao (PBK); rasio jantan dan betina imago PBK, persentase ketertarikan imago PBK; jumlah telur yang diletakkan imago PBK pada perlakuan ekstrak daun kopi, daun wortel, ubi ungu, dan asam klorogenik murni sebagai pembandingan; dan kadar asam klorogenik pada semua ekstrak tanaman.

Tahapan penelitian meliputi pengoleksian, pengekstraksian, dan penghitungan kadar asam klorogenik di ekstrak tanaman, koleksi dan pemeliharaan serangga uji, dan biosal. Biosal dilakukan dengan menggunakan ekstrak tanaman dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, dan kontrol yang kemudian diuji efek atraktannya pada imago PBK. Setelah didapatkan konsentrasi terbaik, yakni 5% dan 7%, maka biosal dilakukan kembali untuk melihat jumlah telur yang diletakkan. Semua data yang diperoleh dianalisis dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Kemudian, diuji lanjut menggunakan BNT. Analisis senyawa kimia melalui metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan TLC Scanner CAMAG 3.

Hasil penelitian menunjukkan perolehan konsentrasi 5% ekstrak daun kopi dan asam klorogenik murni, dan konsentrasi 7% ekstrak daun wortel dan ubi ungu bersifat atraktan terhadap imago PBK. Imago betina lebih banyak ditemukan pada setiap perlakuan dan tertinggi pada perlakuan ekstrak daun kopi konsentrasi 5% dengan rasio jantan dan betina (1 : 6,8 ekor). Persentase ketertarikan tertinggi juga terdapat di ekstrak daun kopi sebesar 89% dengan kategori sangat tinggi. Peletakan telur paling banyak ditemukan di buah kakao dengan perlakuan ekstrak daun kopi konsentrasi 5%, yakni 2,29 butir. Asam klorogenik ditemukan di semua ekstrak tanaman dengan konsentrasi kadar sebesar 3,22% di daun kopi; di ubi ungu sebesar 1,97%; dan di daun wortel sebesar 5,77%.

Kata kunci: hama PBK, kakao, ekstrak tanaman, asam klorogenik, atraktan



## ABSTRACT

**AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH.** *The Investigation of Attractant Effect of Several Plant Extracts on Cocoa Pod Borer (supervised by Sylvia Sjam, Gemini Alam, and Vien Sartika Dewi)*

The aim of this study is find out the interest in cocoa pod borer (CPB) imago, total ratio between male and female of CPB, the percentage of interest of CPB, the number of eggs laid by CPB imago on the treatment of plant extracts and chlorogenic acid as comparison, and figuring the level of chlorogenic acid in all plants extracts.

The research stages included collection, extraction, and identification of chlorogenic acid in plants, collection and rearing of insect, and bioassays. Bioassays were carried out using plant extract consisting of concentrations of 1%, 3%, 5%, and 7% and then tested their attractant effects on CPB. After obtaining the best concentration especially 5% and 7%, a further bioassay was carried out to find out the number of eggs laid. All data were analyzed using completely randomized design method and then further tested using LSD. The analysis of plant chemical compound used thin layer chromatography method and TLC scanner CAMAG 3.

The results of the study indicate that the concentration of coffee leaf extracts and chlorogenic acid is 5%, and the concentration of carrot leaves and purple sweet potato extracts attract CPB is 7%. CPB female is more in each treatment especially in the coffee leaf extract in which the ratio between male and female is 1 : 6.8 tail. Egg laying is mostly found in cocoa pod with 5% concentration treatment of coffee leaf extract which is about 2.29. Chlorogenic acid is found in all plant extracts, i.e. 3.22% in coffee leaf extract, 1.97% in purple sweet potato extract, and 5.77% in carrot leaf extract.

**Key words:** CPB, cocoa, plant extract, chlorogenic acid, attractants



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT, sebab atas rahmat dan ridhoNya penulis mampu menyelesaikan disertasi penelitian dengan judul “Investigasi Efek Atraktan Dari Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Hama Penggerek Buah Kakao”.

Penyusunan disertasi penelitian ini merupakan salah satu bentuk pertanggungjawaban penulis dalam menyelesaikan program doktoral Ilmu Pertanian pada Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, Antara lain :

1. Kepada Tim Promotor yakni Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS, Prof. Dr. Ir. Gemini Alam, MSi, Aptk, dan Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, MS yang meluangkan banyak waktu dan ilmu pengetahuan, arahan serta dukungan moral kepada penulis, mulai dari awal penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian sampai penyelesaian penyusunan disertasi ini. Terima kasih juga penulis haturkan kepada Tim penguji Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA, Dr. Ir. Untung Surapati, MSc, Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc, Dr. Ir. Melina, MP, dan Dr. Andi Ardin Tjato, MP yang telah memberikan sumbangan pemikiran dan koreksi untuk perbaikan penulisan disertasi ini. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Sekolah Pascasarjana

beserta para Wakil Dekan, Ketua Program Studi Ilmu Pertanian, beserta seluruh dosen dan staf Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

2. Kepada kedua orang tua penulis Drs. Firmansyah Asape (Alm) dan Ir. Lely Mardawaty Dahlan, MP yang senantiasa mendoakan, memberi kasih sayang yang tulus serta memotivasi penulis. Saudara-saudaraku Mario Pasuloi Firmansyah, S.Hut, St. Aisyah Nurul Ramadhani Firmansyah, dan Muh. Yusuf Adiguna Hutama Firmansyah yang senantiasa memberikan semangat selama menempuh studi.
3. Kepada suami penulis A. Tahfoen Reza Faisal Tadjul, MAP, kedua anak tercinta A. Muhammad Tarefath Arsyah Tahfoen dan A. Muhammad Tadfiraz Aghna Tahfoen yang merupakan sumber kebahagiaan terbesar penulis, serta ibu mertua penulis Andi Nur Anneng Atjo yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan studi.
4. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemerinstek DIKTI) yang telah memberikan fasilitas bantuan beasiswa BUDI-DN oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) sehingga penulis bisa melanjutkan studinya pada jenjang doktoral.
5. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar, para wakil rektor, Dekan dan para wakil Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Agroteknologi, Ketua Jurusan Agribisnis, Ketua Jurusan Budidaya Perairan dan Ketua Jurusan Kehutanan beserta dosen dan staf serta civitas akademika UNISMUH Makassar yang telah memberikan dukungan dan



kesempatan melanjutkan pendidikan di Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

6. Terima kasih kepada teman-teman seangkatan penulis di Program Doktor Ilmu Pertanian 2016 atas kebersamaannya, tempat bertukar informasi, berkonsultasi hingga memberi dukungan satu sama lain.
7. Terima kasih pada staf-staf di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Laboratorium Fitokimia Unhas, Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Makassar, dan pada petani-petani kakao yang telah memberi bantuan kepada penulis selama melaksanakan penelitian.

Demikian pula kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dengan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih banyak, semoga Allah SWT yang membalas semuanya.

Penulis menyadari bahwa disertasi ini masih belum sempurna maka dari itu mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyampaian informasi, dan berharap adanya kritikan dan masukan dalam rangka perbaikan. Semoga disertasi ini bermanfaat dan dapat dijadikan suatu masukan untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu hama dan penyakit tanaman. Aamin Ya Rabbal Alaamiin.

Makassar, November 2020

Amanda Patappari Firmansyah

## DAFTAR ISI

	Halaman
Abstrak .....	i
Abstract .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi.....	i
Daftar Tabel .....	i
Daftar Gambar .....	ii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Kebaruan Penelitian .....	8
F. Ruang Lingkup Penelitian .....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Peranan Metabolit Sekunder .....	10
a. Bioekologi PBK.....	10
b. Daerah Sebaran PBK.....	12
c. Gejala Serangan PBK' .....	13
B. Hubungan Seraanngga dan Tanaman .....	14
C. Peran Metabolit Sekunder Terhadap Serangga .....	19
D. Potensi Metabolit Sekunder Tanaman Sebagai Pengendali Hama .....	20
E. Tanaman-Tanaman Yang Mengandung Asam Klorogenik .....	24
a. Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	24
b. Wortel ( <i>Daucus carota</i> ) .....	26
c. Ubi Ungu ( <i>Ipomea batatas</i> ) .....	28
F. Kerangka Pikir Penelitian .....	30
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Tahap 1 (Pengumpulan dan Ekstraksi Tanaman, Pengumpulan Pupa PBK) .....	32
a. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
b. Metode Penelitian.....	32
B. Tahap 2 (Bioassay Untuk Menentukan Konsentrasi Terbaik) .....	36
a. Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
b. Metode Penelitian.....	36
c. Analisis Data.....	36
C. Tahap 3 (Bioassay Melihat Jumlah Telur PBK).....	40
a. Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
b. Metode Penelitian.....	40

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A.	Hasil ..... 42
a.	Konsentrasi Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Yang merupakan Atraktan imago PBK ..... 42
b.	Perbandingan Jumlah imago jantan dan betina PBK Pada Beberapa Konsentrasi ekstrak tanaman dan Asam Klorogenik ..... 43
c.	Persentase Ketertarikan imago PBK Terhadap Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 44
d.	Kecepatan Imago PBK Mendatangi Ekstrak Tanaman Dan Asam Klorogenik ..... 46
e.	Perbandingan Konsentrasi Terbaik 5% dan 7% Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Yan Bee
f.	Perbandingan Jumlah Imago Jantan dan Betina PBK Pada Konsentrasi 5%dan 7% Esktrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 50
g.	Persentase Ketertarikan Imago PBK Terhadap Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Konsentrasi 5% dan 7% ..... 51
h.	Kecepatan Imago PBK Mendatangi Ekstral Tanaman Dan Asam Klorogenik Konsentrasi 5% dan 7% .. 53
i.	Preferensi Imago PBK dalam Meletakkan Telur Pada Konsentrasi 5% dan 7% Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 54
j.	Kandungan Asam Klorogenik Pada Ekstrak Tanaman
B.	Pembahasan..... 59
a.	Konsentrasi Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Yang merupakan Atraktan imago PBK ..... 42
b.	Perbandingan Jumlah Imago Jantan dan Betina PBK Pada Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 43
c.	Persentase Ketertarikan imago PBK Terhadap Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 44
d.	Kecepatan Imago PBK Mendatangi Ekstrak Tanaman Dan Asam Klorogenik ..... 46
e.	Perbandingan Konsentrasi Terbaik 5% dan 7% Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Terhadap Imago PBK
f.	Perbandingan Jumlah Imago Jantan dan Betina PBK Pada Konsentrasi 5%dan 7% Esktrak Tanaman dan Asam Klorogenik ..... 50
g.	Persentase Ketertarikan Imago PBK Terhadap Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik Konsentrasi 5% dan 7% ..... 51
h.	Kecepatan Imago PBK Mendatangi Ekstral Tanaman Dan Asam Klorogenik Konsentrasi 5% dan 7% .. 53

i. Preferensi Imago PBK dalam Meletakkan Telur Pada Konsentrasi 5% dan 7% Ekstrak Tanaman dan Asam Klorogenik .....	54
j. Kandungan Asam Klorogenik Pada Ekstrak Tanaman	55

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	75
B. Saran.....	75

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Total Kandungan Fenol Yang Terkandung Dalam Ekstrak Tanaman Kopi.....	21
Tabel 2. Rata-Rata Persentase imago PBK Terhadap Asam klorogenik dan Esktrak Tanaman Dengan Beberapa Konsentrasi.....	40
Tabel 3. Rata-rata Jumlah Imago PBK Jantan dan Betina Pada Asam Klorogenik dan Ekstrak Daun Wortel.....	41
Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Imago PBK Jantan dan Betina Pada Ekstrak Daun Kopi dan Ekstrak Ubi Ungu.....	43
Tabel 5. Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Perlakuan Asam Klorogenik pada Beberapa Konsentrasi .....	44
Tabel 6. Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Perlakuan Ekstrak Daun Kopi Pada Beberapa Konsentrasi .....	45
Tabel 7. Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Perlakuan Ekstrak Daun Wortel Pada Beberapa Konsentrasi ...	45
Tabel 8. Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Perlakuan Ekstrak Ubi Ungu Pada Beberapa Konsentrasi .....	46
Tabel 10. Rata-Rata Perbandingan Jumlah Imago PBK Pada Perlakuan Ekstrak Tanaman Konsentrasi 5% dan 7%	49
Tabel 11. Rata-Rata Jumlah PBK Jantan dan Betina Pada Perlakuan Asam Klorogenik Dan Ekstrak Tanaman Pada Konsentrasi 5% Dan 7%.....	51
Tabel 12. Rata-Rata Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Perlakuan Konsentrasi 5%.....	52
Tabel 13. Rata-Rata Persentase Ketertarikan Imago PBK Pada Peralakuan Konsentrasi 7% .....	53
Tabel 14. Rata-rata Transformasi $\sqrt{x+0.5}$ Jumlah Telur PBK Yang Diletakkan Pada Pengujian Asam Klorogenik dan Ekstrak Tanaman konsentrasi 5% .....	56

Tabel 15 Rata-rata Transformasi $\sqrt{x+0.5}$ Jumlah Telur PBK Yang Diletakkan Pada Pengujian Asam Klorogenik Dan Ekstrak Tanaman Konsentrasi 7% .....	56
Tabel 16. Nilai Rf ( <i>retardation factor</i> ) dari Asam Klorogenik, Ekstrak Daun Kopi, Ekstrak Daun Wortel, Dan Ubi Ungu.	58
Tabel 17. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Secara Umum Pada Ekstrak Tanaman.....	59
Tabel 18. Perhitungan Kadar Asam Klorogenik Dalam Tiap Ekstrak Tanaman .....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Metamorfosis Hama Penggerek Buah Kakao...	11
Gambar 2. Sampel-Sampel Tanaman Yang Digunakan Dalam Proses Ekstraksi Tanaman .....	29
Gambar 3. Skema Peralatan Bioassay Tahap Pertama ....	33
Gambar 4. Skema Peralatan Bioassay Tahap Kedua .....	38
Gambar 5. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Dalam Mendatangi Asam Klorogenik Pada Beberapa Konsentrasi .....	47
Gambar 6. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Dalam Mendatangi Ekstrak Daun Kopi Pada Beberapa Konsentrasi.....	47
Gambar 7. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Dalam Mendatangi Ekstrak Daun Wortel Pada Beberapa Konsentrasi.....	48
Gambar 8. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Dalam Mendatangi Ekstrak Ubi Ungu Pada Beberapa Konsentrasi.....	48
Gambar 9. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Dalam Mendatangi Perlakuan Konsentrasi 7% Antara Asam Klorogenik Dan Ekstrak Tanaman .....	54
Gambar 10. Grafik Baris Kecepatan Imago PBK Mendatangi Konsentrasi 5% Antara Asam Klorogenik dan Ekstrak Tanaman .....	55
Gambar 11 Lempeng KLT menunjukkan noda pembanding dan ketiga ekstrak tanaman simetris (P= Asam Klorogenik (Sigma Aldrich) sebagai pembanding, A= Daun Kopi, B=Ubi Ungu, C=Daun Wortel).....	57
Gambar 12 Spekta Standar Asam Klorogenik Pada Panjang Gelombang 300 – 700nm.....	60

Gambar 13 Grafik Analisis Regresi Linier dan Koefisien Korelasi Pada Beberapa Konsentrasi Asam Klorogenik.....

61



## **BAB I.**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kakao (*Theobroma cacao* L) memiliki peranan penting bagi perekonomian nasional (Manalu, 2018), memberi sumbangan devisa senilai USD 895 juta yang berasal dari biji kakao kering yang diekspor beserta produk olahannya (Ditjenbun, 2016), menciptakan lapangan kerja di pedesaan, mendorong pengembangan wilayah serta agroindustri. Komoditi ini juga sudah sejak lama menjadi primadona para petani lokal karena buahnya dapat dipanen setiap 2 minggu sekali, dan selalu dicari oleh pedagang pengumpul untuk memenuhi permintaan industri-industri berbahan baku biji kakao. Hal ini diketahui dari luas areal perkebunan kakao nasional tahun 2017 yakni sebesar 1.691.334 Ha yang terdiri atas perkebunan rakyat sebesar 1.649.827 Ha, Perkebunan BUMN yakni sebesar 15.012 Ha, dan terakhir milik Perkebunan Swasta sebesar 26.495 Ha (Manalu, 2018). Walaupun demikian, produksi biji kakao terus menurun yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti umur tanaman yang sudah tua, faktor pengelolaan kebun yang kurang baik, biji yang tidak difermentasi dan serangan hama dan penyakit tanaman (Entwistle, 1972; Ploetz, 2007; Kanara, 2009).

Serangan hama dan penyakit menjadi salah satu kendala utama budidaya kakao. Entwistle (1972) mengemukakan bahwa terdapat kurang lebih 130 spesies serangga yang berasosiasi pada tanaman kakao.

Diantara semua spesies tersebut adalah hama penggerek buah kakao (PBK, *Conopomorpha cramerella* Sn.) yang sudah sejak lama merugikan petani. Kehilangan hasil akibat serangan PBK diperkirakan mencapai 50-80% (Baharuddin dkk, 2004), 60-84% (Wardojo 1980), dan 75-80 % (Wiryadiputra dkk, 1994). Serangan PBK pada buah berakibat biji saling melekat di dalam buah sehingga biji gagal berkembang, kemudian biji juga memiliki bentuk kecil dan ringan. Jika buah muda terserang terjadi perubahan warna belang yakni hijau kekuningan walaupun buah sesungguhnya belum matang. Serangan PBK mengakibatkan biaya pemanenannya bertambah karena persentase biji cacat meningkat. Bila buah matang terserang biji-biji tidak akan berbunyi pada saat diguncang karena sudah saling melekat (Siregar dkk, 1992). Luas areal penanaman kakao juga mengalami peningkatan, dari tahun 2000 areal kakao seluas 749.917 ha dan meningkat pada tahun 2009 menjadi 1.587.136 ha (Dirjen Perkebunan, 2009). Seiring perluasan areal tanaman kakao maka populasi hama PBK ikut meningkat karena ketersediaan buah melimpah. Luas serangan hama ini di Indonesia telah mencapai 57% dari luas areal kakao yang tersebar di seluruh wilayah pertanaman kakao (Ditjenbun, 2004)

Usaha pengendalian hama PBK telah dilakukan dengan menempuh banyak cara seperti penerapan P3S (Pemangkasan, Panen Sering, Pemupukan, dan Sanitasi). Menurut Depparaba (2002), salah satu teknik pengendalian PBK adalah panen lebih awal dilanjutkan dengan panen sering dengan jarak 5 hingga 7 hari, rampasan buah saat panen terdiri dari

buah-buah belum matang, matang, hingga yang masih pentil (5-8cm) karena buah kakao yang tidak dipanen menjadi inang PBK, sanitasi kebun, dan konservasi musuh alami dengan tidak menggunakan pestisida. Namun sejauh ini pengendalian lebih banyak difokuskan pada pengendalian dengan menggunakan insektisida akan tetapi pada kenyataannya belum mampu menekan perkembangan hama tersebut. Penggunaan bahan kimia dalam insektisida menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Selain insektisida, salah satu usaha pengendalian imago PBK adalah menggunakan perangkap feromon yang sejak lama dikembangkan oleh beberapa perusahaan. Tabung kecil yang berisi cairan feromon dipasang pada bagian atas perangkap dan di bawahnya diletakkan perekat dalam bentuk lembaran (*sticky liner*). Feromon biasa diletakkan pada tanaman kakao setinggi 0,5m di atas tajuk. Beberapa saat setelah pemasangan perangkap, PBK jantan akan datang lalu terperangkap dan mati (Wahyudi, 2011). Karena feromon ini hanya menarik serangga jantan, kemungkinan besar intensitas serangan PBK di lapangan tetap tinggi sebab diasumsikan bahwa serangga jantan yang terperangkap mungkin telah membuahi serangga betina. Metode kombinasi feromon dan insektisida pernah diterapkan di Malaysia. Metode ini dinilai membutuhkan biaya besar sehingga tidak dilanjutkan (Mustafa, 2005), sehingga meskipun terbukti mampu menangkap imago PBK dalam jumlah yang besar tetapi efektifitasnya dalam menurunkan tingkat serangan dan kerusakan yang disebabkan hama ini perlu dikaji lebih lanjut (Priyono, 2009). Hal senada

juga diinformasikan oleh Ditjenbun (2010) mengenai uji feromon di Kabupaten Blitar yang menunjukkan hampir tidak ada korelasi antara populasi PBK tertangkap oleh feromon dengan intensitas serangan pada buah.

Selain feromon, bentuk interaksi antar organisme adalah kairomon. Kairomon merupakan senyawa yang diproduksi oleh organisme yang berhubungan dengan organisme lain yang menyebabkan terjadinya reaksi perilaku dan fisiologi yang mana senyawa ini teradaptasi bagi resivernya dan bukan pada emiternya. Sebagai contoh adalah kemampuan serangga dalam mendeteksi tanaman inangnya karena adanya faktor senyawa kimia.

Senyawa kimia tanaman sangat berperan dalam berbagai aspek kehidupan serangga, seperti proses makan dan peletakkan telur. Senyawa kimia ini tentunya ada yang bersifat menarik (atraktan) dan menolak atau mengursir (repelen) terhadap serangga. Hama PBK mampu mengenali buah kakao yang sesuai sebagai tempat meletakkan telur karena adanya pengaruh senyawa kimia yang dikenalnya atau yang sifatnya atraktan. Melalui penelitian Waniada (2010), ekstrak kulit buah kakao terbukti menarik PBK, baik serangga dewasa jantan juga betina. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi muda mampu menarik imago PBK pada konsentrasi 7% (Firmansyah dan Sjam, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tanaman memiliki prospek pengembangan sebagai atraktan hama PBK. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti memperoleh pemikiran untuk membuat alternatif pengendalian PBK dengan mengganggu aktivitas

serangga dewasanya yakni memanipulasi ketertarikannya pada buah, diganti dengan ekstrak tanaman yang bersifat atraktan.

Ketertarikan serangga pada tanaman dapat dimanfaatkan untuk pengendalian. Hal semacam ini telah banyak dilakukan, seperti ekstrak aseton tanaman *rosemary* yang mampu menarik ngengat *Lobesia botrana* pada tanaman anggur (Katerinopoulos *et al.*, 2005) atau ekstrak sereh dan kemangi yang mampu menarik lalat buah *Bactrocera* sp (Sylvia dkk, 2010). Prinsip seperti ini dapat diterapkan pada hama PBK dengan memanfaatkan beberapa tanaman yang memiliki potensi sebagai atraktan. Tanaman-tanaman yang dimanfaatkan adalah tanaman dengan kandungan kimia yang serupa dengan buah kakao sehingga menjadi suatu analog untuk hama PBK.

## **B. Perumusan Masalah**

Semiokimia adalah senyawa kimia yang berperan dalam komunikasi antar organisme, seperti komunikasi tumbuhan dan serangga. Salah satu bentuk semiokimia adalah kairomon. Kairomon adalah zat penarik yang dihasilkan oleh suatu spesies untuk menarik spesies yang berbeda (Priawandiputra dan Permana, 2015). Zat atraktan yang menarik arah gerakan serangga ke tanaman inangnya adalah bentuk kairomon (Schoonhoven *et al.*, 2005), seperti halnya imago PBK dalam mendeteksi keadaan buah yang sesuai untuk meletakkan telurnya. Senyawa kimia yang dihasilkan oleh tanaman biasanya bersifat mudah menguap atau berbau di udara sehingga memainkan peran penting dalam komunikasi antara

serangga herbivora dan tanaman, selain itu mempengaruhi perilaku serangga terhadap pemilihan inang, menetapkan inang, peletakan telur, proses makan, kematangan seksual, serta menarik datangnya parasitoid (Finch, 1980; Ahmad, 1983; Harborne, 1987; Mitchell et al., 1990; Lewis et al., 1994).

PBK adalah hama spesialis serta homodinamik yang hidupnya bergantung pada ketersediaan buah kakao di lapangan (Lim, 1986). Dari beberapa inang alternatifnya seperti rambutan, nam-nam, dan langsung, PBK lebih menyukai kakao sebagai inangnya. Waniada (2010) memperjelas ketertarikan serangga dewasa PBK terhadap ekstrak kulit buah kakao khususnya tertinggi pada buah berumur 3-4 bulan. Hal ini membuktikan bahwa terdapat senyawa kimia yang berasal dari buah muda yang dikenali oleh serangga dewasa betina untuk melakukan *oviposisi* (meletakkan telur). Menurut Harborne *et al.*, (1970) pada buah dan biji kakao terkandung senyawa metabolit sekunder berupa asam klorogenik yang dapat merangsang serangga untuk datang meletakkan telur, sehingga diduga senyawa tersebut adalah senyawa yang sama yang dikenali serta disukai PBK.

Asam klorogenik merupakan bagian dari senyawa fenolik yang terdapat pada beberapa tanaman, namun dengan jumlah dan jenis yang berbeda-beda, namun hasil penelitian Pertiwi (2015) bahwa kadar asam klorogenik tertinggi pada daun kopi tua jenis robusta dengan kadar rata-rata  $\pm$  RSD sebesar 1,46% $\pm$  0,74%. Asam klorogenik pada tanaman

berfungsi sebagai antibakteri, dan senyawa ini banyak dimanfaatkan untuk industri makanan serta obat-obatan. Kemudian senyawa ini juga ditemui dalam tanaman ubi, khususnya ubi ungu. Dari Ginting dkk (2011) bahwa bentuk ester fenol yang menyusun sebagian besar umbi pada ubi jalar adalah asam klorogenik. Senyawa ini juga dideteksi pada ekstrak daun wortel yang berperan sebagai stimulan bagi kupu-kupu *Papilio polyxenes* untuk meletakkan telur (Renwick dan Chew, (1994). Berdasarkan hal tersebut maka permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, dan ubi ungu dan asam klorogenik bersifat atraktan terhadap imago PBK?
2. Bagaimana rasio jantan dan betina imago PBK pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, dan ubi ungu dan asam klorogenik?
3. Bagaimana persentase ketertarikan imago PBK terhadap ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, ubi ungu dan asam klorogenik?
4. Bagaimana kemampuan ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, ubi ungu dan asam klorogenik sebagai atraktan imago PBK untuk meletakkan telur?
5. Berapakah kadar asam klorogenik pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel dan ubi ungu?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Untuk mengetahui ketertarikan imago PBK pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, ubi ungu dan asam klorogenik.

2. Untuk mengetahui rasio jantan dan betina imago PBK pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, ubi ungu dan asam klorogenik.
3. Untuk mengetahui persentase ketertarikan imago PBK pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, dan ubi ungu dan asam klorogenik.
4. Untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun kopi robusta, daun wortel, dan ubi ungu dan asam klorogenik sebagai atraktan imago PBK untuk meletakkan telur.
5. Untuk mengetahui kadar asam klorogenik pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel dan ubi ungu?

#### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh cara alternatif dalam pengendalian hama penggerek buah kakao yang berbasis bahan alami tanaman dengan formulasi yang sesuai sehingga bisa mengurangi penggunaan pestisida yang bersifat pencemar terhadap lingkungan.

#### **E. Kebaruan Penelitian**

Penelitian ini akan menghasilkan beberapa kebaruan yakni:

1. Diperoleh informasi mengenai ekstrak tanaman yang bersifat menarik (atraktan) imago PBK.
2. Diperoleh informasi mengenai konsentrasi terbaik dari salah satu ekstrak tanaman yang bersifat menarik (atraktan) imago PBK.



3. Diperoleh informasi rasio jantan dan betina imago PBK dan nilai persentase ketertarikan PBK pada ekstrak tanaman dan asam klorogenik.
4. Diperoleh informasi tingkat atraktan imago PBK untuk meletakkan telur pada ekstrak tanaman dan asam klorogenik.
5. Diperoleh kadar asam klorogenik pada ekstrak daun kopi robusta, daun wortel dan ubi ungu?

#### **F. Ruang Lingkup**

PBK adalah hama utama tanaman kakao yang menyebabkan kehilangan hasil mencapai 80% dari total produksi. Kemampuan PBK dalam mendeteksi buah disebabkan oleh kairomon atau senyawa kimia yang dihasilkan tanaman sehingga menarik atau merangsang serangga herbivora untuk datang. Asam klorogenik secara literatur diketahui bersifat atraktan bagi Lepidoptera, dan senyawa tersebut juga ditemukan pada buah kakao. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan ekstraksi beberapa tanaman seperti daun kopi, daun wortel, ubi ungu yang mengandung asam klorogenik. Diduga ekstrak tanaman yang mengandung asam klorogenik bersifat atraktan terhadap hama PBK, sehingga bisa diperoleh sebagai analog dari tanaman lain selain kakao untuk diekstrak kemudian diujikan kepada imago PBK.

## BAB II.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penggerek Buah Kakao (PBK)

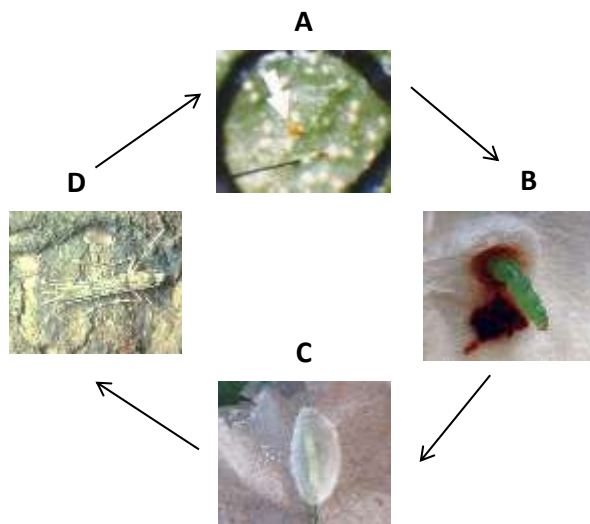
##### a. Bioekologi PBK

Penggerek Buah Kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* Snellen yang dulunya dikenal dengan nama *Acrocercops cramerella* tergolong dalam Ordo *Lepidoptera*, Famili *Gracillariidae*, Genus *Conopomorpha*, Spesies *Conopomorpha cramerella* Snellen (Kalshoven, 1981).

Secara umum hama ini dikenal dengan nama *Cocoa Pod Borer* (CPB), lalu di Indonesia dikenal dengan nama Penggerek Buah Kakao (PBK). Nama umum lainnya adalah rambutan *borer*, nam-nam *borer*, dan *javanese cocoa moth* (Inggris), *popilla javanesa del cacao* (Spanyol), *teige javanaise du cacoyer* (Perancis), *javanische kakao* (Jerman).

Imago betina PBK meletakkan telur-telurnya satu per satu pada permukaan kulit buah dibagian alur buah. Bentuknya oval, panjang berkisar antara 0,4 hingga 0,5 mm dan lebar 0,2 hingga 0,3 mm. Ketika baru diletakkan telur PBK berwarna oranye lalu berubah menjadi kehitaman bila akan menetas. Lama stadium telur berlangsung dari 2 hingga 7 hari. Setelah menetas, melalui bagian dasar telur larva masuk ke dalam buah. Larva atau ulat yang baru menetas berwarna kekuningan (transparan) dengan panjang maksimum 11 mm, lama stadium ulat 14 hingga 18 hari, terdiri atas 4 instar. Puslitbang Perkebunan (2010) menjelaskan bahwa menjelang pembentukan kepompong, ulat keluar dari buah berkepompong

pada permukaan buah atau pada daun, serasah atau keranjang tempat buah. Wessel (1983) juga menambahkan bahwa segera setelah berada diluar buah, ulat akan merayap pada permukaan buah atau menjatuhkan diri dengan pertolongan benang sutera untuk mencari tempat membuat pupa (Wessel, 1983).



Gambar 1. Metamorfosis Hama Penggerek Buah Kakao  
Keterangan/Sumber : (A) Telur PBK (Waniada, 2010), (B) Larva PBK, (C) Pupa PBK, (D) Imago PBK (Pribadi, 2014)

Setelah mendapat tempat yang sesuai, ulat PBK akan mulai memintal kokon dan membutuhkan waktu 24 jam lamanya hingga selesai. Pupa dapat ditemukan pada daun yang melekat pada pohon namun biasanya pada sisi bawah, dan kadang kala terdapat pada buah diatas pohon, biasanya pada sisi bawah, dan kadangkala terdapat pada buah atau pada daun kering diatas tanah dan sering pula terdapat diatas daun pada

rumpun liar, terutama jika jumlah daun yang jatuh hanya sedikit. Pupa juga ditemukan pada permukaan kertas, plastik, karton, kayu dan material lain (Wardoyo, 1980), seperti topi dan baju petani. Lama stadium kepompong berkisar antara 5 - 8 hari (Puslitbang Perkebunan, 2010).

Ngengat PBK bertubuh ramping dengan panjang 7 mm dan lebar 2 mm. Bila sayapnya direntangkan akan mencapai panjang 12-13 mm. Sayap berwarna coklat dengan pola zig-zag dan ujung sayapnya berwarna jingga. Ngengat merupakan hewan nokturnal atau aktif pada malam hari sejak pukul 18.00-20.30. Siang hari serangga ini bersembunyi di balik daun, ranting, atau cabang-cabang tanaman agar tidak terkena matahari (Susanto, 1994). Siklus hidup PBK sejak dalam bentuk telur sampai dewasa berumur 30 hari melewati 7 hari fase telur, 16 hari fase larva, dan 7 hari fase pupa (Siregar, 1994). Sedangkan menurut Wardoyo (1984) perkembangan PBK sejak diletakkan sebagai telur sampai mencapai stadium imago memerlukan waktu 27 hingga 33 hari.

#### **b. Daerah Sebaran PBK**

Berdasarkan literatur yang ada diketahui bahwa masalah hama PBK ini bermula pada pertanaman kakao di Filipina kurang lebih tiga abad yang lalu, kemudian di Sulawesi Utara pada tahun 1841 atau jauh sebelumnya, sedang di Jawa Tengah baru pada dimulai pada tahun 1895. Perkembangan hama PBK ke berbagai daerah di Indonesia sejalan dengan penyebaran klon-klon DR dari Jawa Tengah. Keberadaan PBK di Sumatera Utara disebabkan daerah tersebut berdekatan dengan daerah serangan

PBK di negara bagian Malaka, Johor, Negeri Sembilan dan Pahang (Malaysia). Mengingat transportasi antara kedua daratan tersebut cukup lancar, peluang PBK masuk ke Sumatera Utara cukup besar (Siregar, 1994). Lalu Sulistyowati (2003) mengemukakan bahwa penyebaran hama PBK saat ini telah meliputi daerah Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku, Ternate, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Sumatera Barat. Lalu pada tahun 2006, PBK juga dilaporkan telah menyerang tanaman kakao di daerah Keravat dan Propinsi Sepik Barat di Papua Nugini (Anon, 2010).

### **c. Gejala Serangan PBK**

Umur buah kakao yang diserang oleh hama PBK bervariasi, mulai dari buah umur 3 bulan hingga umur 6 bulan atau siap panen. Infestasi PBK dapat berakhir pada tingkat yang serius karena hama ini menimbulkan kerugian finansial yang signifikan bagi petani hingga 31% dari nilai panen (Teh et al., 2006). Gejala serangan ditandai dengan warna buah belang yakni adanya warna kuning pada buah yang tidak merata. Ketika dilihat secara dekat, pada buah terdapat lubang-lubang kecil berwarna hitam, kadang kala pada mulut lubang tersebut terdapat putih-putih akibat serangan cendawan. Lubang-lubang tersebut merupakan lubang masuk dan lubang keluar larva PBK.

Buah kakao yang siap dipanen ketika diguncang tidak terdengar bunyi biji kakao karena di dalamnya biji-biji kakao tersebut sudah saling melekat satu sama lain. Stadium larva adalah penyebab kerusakan pada

tanaman kakao (Anshary, 2002). Larva PBK menyerang daging buah dan saluran makanan yang menuju biji, walaupun tidak sampai menyerang biji (Wahyudi dkk, 2008). Menurut Sahputra (1989) kerusakan yang ditimbulkan oleh larva PBK berupa biji menjadi keriput dan tidak segar, serta berwarna gelap pada kulit biji. Ketika buah dibelah maka terlihat biji kakao menjadi coklat kehitaman, dan apabila ditekan maka biji tersebut mengeras. Kerusakan daging buah disebabkan oleh enzim hekso-kinase, malate dehidrogenase, fluorescent esterase and malic enzyme polymorphisms yang disekresikan oleh larva PBK (Tan *et al.*, 1988). Menurut Posada *et al.*, (2010), selain tanaman kakao, hama ini juga menyerang cola (*Cola nitida*, *C. acuminata*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), namnam (*Cynometra cauliflora*) pulasan (*Nephelium mutabile*), dan kasai (*Potemia pinnata*).

Tumbuhan memiliki senyawa bioaktif yang memiliki peranan yang cukup terhadap keberadaan organisme pengganggu tanaman (OPT) dan musuh alaminya. Senyawa bioaktif tersebut merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada seluruh bagian tanaman dengan fungsi yang berbeda-beda.

Metabolit sekunder adalah suatu bahan alam yang merupakan hasil resultan dari berbagai faktor, baik itu faktor inheren atau faktor genetic, maupun faktor eksternal atau pengaruh lingkungan sehingga kandungan bahan aktifnya tidak bisa dijamin selalu tetap. Mutu dan kualitasnya bervariasi dan dipengaruhi oleh tempat atau lokasi pertumbuhan tanaman, penanganan saat panen dan pasca panen yang

benar. Metabolit sekunder juga dihasilkan pada tingkat pertumbuhan atau kondisi tertentu. Kelompok senyawa ini diproduksi dalam jumlah terbatas, tidak terus-menerus dan hanya untuk tujuan spesifik. Produk metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman sangat berbeda dari metabolit sekunder yang dihasilkan organisme lainnya karena kemampuan tanaman melakukan fotosintesis (Kabera et al, 2014).

Metabolit sekunder dapat disintesis oleh tanaman dengan struktur dan kerangka karbon yang kompleks dan unik (Cavoski, et al. 2011). Keragaman struktur metabolit sekunder pada tumbuhan bisa dibagi ke dalam 3 (tiga) dasar, yakni 1). Berdasarkan struktur kimia; yakni senyawa fenolik, asam lemak, flavanoid, antrakuinon, terpenoid dan alkaloid, 2). Berdasarkan jalur biosintesis; yakni jalur asam asetat, jalur asam sikimat, dan jalur asam amino, dan 3). Berdasarkan sifat sensorik; yakni zat manis, zat pedas, dan zat sepat (Rakhmawati, 2009).

Salah satu alasan dari herbivora tertarik ke tanaman inang yang merupakan makanannya karena adanya senyawa-senyawa kimia berupa metabolit sekunder yang bersifat volatil (James, 2007). Menurut Sumartono (1994) faktor kimia merupakan faktor dominan yang mempengaruhi perilaku serangga untuk memilih makanan, menghindari bahaya, mengenal pasangan dan memilih habitat lingkungannya. Kemudian hal senada diungkapkan oleh Lampman *et al* (2006) yang mengemukakan bahwa senyawa kimia sangat berpengaruh terhadap tingkah laku serangga seperti untuk kawin, tempat untuk meletakkan telur atau sebagai stimulant untuk

meletakkan telur dan mendapatkan makanan, semua serangga memanfaatkan senyawa kimia untuk hal tersebut.

## **B. Potensi Metabolit Sekunder Tanaman Sebagai Pengendali Hama**

Tanaman beserta senyawa metabolit sekundernya adalah salah satu sumber penting untuk memperoleh bahan pengendali hama dan penyakit tanaman, dan eksplorasinya menunjukkan adanya peningkatan karena bersifat non fitotoksik dan terdegradasi dengan mudah (Syakir, 2011).

Berdasarkan fungsi atau cara kerjanya, senyawa metabolit sekunder dibagi menjadi dua golongan (Kogan 1994). Golongan pertama, yaitu *allomones* yang secara umum berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga hama. Pada golongan ini, senyawa dibagi menjadi beberapa golongan lagi yaitu penolak serangga (*repellent*), mempercepat pergerakan (*locomotor excitans*), penghambat makan (*suppressants*), mencegah makan (*deterrents*), dan toksik (pengganggu saraf dan pernafasan). Golongan kedua, yaitu kairomon, merupakan senyawa yang berfungsi menarik serangga sehingga dapat menemukan inangnya. Senyawa yang termasuk kairomon yaitu *attractant* (mengorientasikan menuju inang), *arrestant* (memperlambat atau menghentikan pergerakan), dan *oviposition stimulant*.

Kairomon merupakan zat penarik yang dikeluarkan oleh suatu spesies untuk menarik spesies yang berbeda, seperti ketertarikan serangga pada tanaman. Ketertarikan serangga pada tanaman dimulai ketika serangga tersebut menerima satu atau lebih sinyal. Kelangsungan dari



suatu makhluk hidup tergantung pada kemampuannya untuk merasakan rangsangan-rangsangan dari luar dan bereaksi sesuai rangsangan tersebut (Widiastuti, 2000). Suatu informasi mengenai lingkungannya mampu dideteksi oleh serangga tentang melalui indera yang merupakan fungsi dari bermacam-macam organ sensilia seperti mekanoreseptor, khemoreseptor, thermoreseptor, sound reseptor dan fotoreseptor (Ross, 1982).

Rangsangan bau yang dikeluarkan oleh tanaman mulai direspon serangga dengan pengenalan terhadap bau tersebut. Proses pengenalan ditandai dengan gerakan atau berubahnya antena serangga untuk mencari arah sumber bau, kemudian serangga terbang mengelilingi bilik udara sehingga serangga menemukan bau yang paling disukai (Yanuwiadi, 2006). Senyawa kimia tanaman akan direspon serangga dengan beberapa proses, yaitu; 1) mengisolasi dan mengidentifikasi struktur dari senyawa kimia, 2) menginisiasi respon terhadap kairomon dan 3) memperlihatkan respon yang sesuai dengan konsentrasi kairomon dalam bentuk perilaku (Metclaf dan Metcalf, 1992).

Serangga tertarik dan memanfaatkan suatu tumbuhan tertentu karena adanya senyawa kairomon yang dihasilkan oleh tumbuhan tersebut. Menurut Metcalf dan Metcalf (1992) beberapa bagian tanaman seperti daun, buah, dan bunga mengandung senyawa koiromon. Senyawa koiromon yang dihasilkan itu akan mempengaruhi serangga untuk mengambik keputusan dalam memilih jenis tanaman yang akan dikunjunginya. Mudjiono (1998) mengatakan bahwa beberapa senyawa

sekunder tumbuhan bertindak sebagai tanda bagi serangga dalam memilih dan memakan tumbuhan. Senyawa tumbuhan tersebut dapat berperan sendiri atau dapat juga diperkuat oleh nutrisi yang ada pada tumbuhan. Kekhususan senyawa kairomon tumbuhan tertentu maka serangga dapat mendeteksi keberadaan jenis tumbuhan yang disukainya. Serangga memberikan respons yang berbeda-beda terhadap setiap jenis stimulan yang diterimanya. Seperti kumbang *Tribolium castaneum* hanya tertarik pada tepung kedelai yang mengandung asam lemak (Rostaman, 2003), atau ketertarikan hama lalat buah pada ekstrak sereh dan kemangi yang bukan merupakan tanaman inangnya adalah bentuk lain kairomon. Edgar (1984) mengemukakan kandungan metabolit sekunder berkontribusi pada keputusan serangga terhadap inangnya disamping bentuk dan ukuran tanaman. Kemampuan serangga dalam menanggapi respon metabolit sekunder membangun perilaku serangga dalam banyak hal termasuk proses pencarian sumber makanan dan meletakkan telur.

Kakao atau *Theobroma cacao* merupakan tanaman yang banyak disukai oleh serangga herbivore atau hama. Salah satunya penggerek buah kakao (PBK). Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa serangga mendatangi tanaman karena adanya rangsangan berupa metabolit sekunder. Pada kulit buah kakao terdapat kandungan protein 9,56%, total N 32,52%, lemak 0,15%. Air 12,98%, dan serat kasar 33,90% (Sujarwanto, 1989), lalu kandungan senyawa metabolit sekunder berupa fenol (Winarno, 1980; Hui, 1992), metil ester, asam heksadekanoat, isopropyl myristate, asam

octadecanoic (Rachmawaty et al., 2018), asam klorogenik (Harborne et al., 1970), pectine dan theobromin (Campos-Vega et al., 2018). Asam klorogenik sendiri termasuk golongan senyawa fenolik memiliki rumus molekul  $C_{16}H_{18}O_9$ , dengan berat molekul sebesar 354,31, nomor CAS (*Chemical Abstracts Service*) 327-97-9, (Belitz and Grosch, 1999), dan bersifat mudah larut dalam air. Memiliki fungsi melindungi tumbuhan dari mikroorganisme, radiasi sinar UV (Farah, 2012), dan mengurangi aktivitas makan kutu sisik (Fernandes et al. 2011). Selain fungsi tersebut, senyawa ini juga bertindak dalam menarik (atraktan) serangga untuk datang meletakkan telur. Melalui Renwick dan Chew (1994) diketahui kupu-kupu *Papilio polyxenes* tertarik pada senyawa asam klorogenik dan luteolin 7-O-6-(6"-O-malonyl)-13-D-glucoside yang berasal dari ekstrak daun wortel. Senyawa ini menjadi stimulant atau perangsang kupu-kupu untuk melakukan oviposisi.

### **C. Tanaman-Tanaman Yang Mengandung Asam Klorogenik**

#### **a. Kopi (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner)**

Klasifikasi dari tanaman kopi robusta adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
Divisi : Tracheophyta  
Subdivisi : Spermatophyta  
Infradivisi : Angiospermae  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Gentianales

Famili : Rubiaceae

Genus : Coffea

Spesies : *Coffea canephora* Peirre ex Froehner

Daun kopi robusta memiliki bentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang dan ranting-rantingnya. Permukaan atas daun mengkilat dan berwarna hijau, tepi rata, pangkal tumpul, panjang 5-15 cm dan lebar 4,0-6,5 cm, pertulangan menyirip, petiole 0,5-1,0 cm (Najiyati dan Danarti, 2012).

Batang dan cabang kopi berkayu, tegak lurus dan beruas-ruas. Tiap ruas hampir selalu ditumbuhi kuncup. Tanaman ini berbunga setelah berumur sekitar  $\pm$  2 tahun. Bunga kopi berukuran kecil, mahkota bunganya berwarna putih dan berbau harum. Kelopak bunga berwarna hijau. Bunga tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4 hingga 6 kuntum bunga.

Kopi robusta memiliki banyak kandungan kimia pada bijinya seperti karbohidrat, senyawa nitrogen (protein, asam amino bebas, kafein, trigonelline), lemak (minyak kopi, diterpen), mineral, asam dan ester (asam klorogenat, asam kuinat). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam biji kopi robusta ini memiliki manfaat tertentu seperti asam klorogenat, kafein, trigonelline, serat terlarut dan diterpen memiliki peran penting untuk menghasilkan aroma pada minuman kopi. Kafein memiliki efek menstimulasi sistem saraf pusat sebagai antagonis reseptor adenosine (Farah, 2012).

Namun secara umum, tanaman ini banyak mengandung senyawa fenolik. Total kandungan fenolik dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 1. Total kandungan fenol yang terkandung dalam ekstrak tanaman kopi

<b>Ekstrak</b>	<b>Total Kandungan Fenol (gr(GAE)/100gr)</b>
<b>Daun</b>	12
<b>Biji Hijau</b>	9,8
<b>Biji Kopi Panggang</b>	4,6

Komposisi senyawa fenolik dapat berubah, terutama komponen asam klorogenik yang sifatnya tidak stabil oleh suhu atau pemanasan (Farah, 2012). Selain asam klorogenik, pada daun kopi ditemukan pula senyawa mangiferin, isomangiferin, epicatechin, rutin glukosida dan procyanidin B (Almeida et al. 2014).

Tanaman kopi memiliki banyak organisme pengganggu, lebih dari 900 serangga diketahui menyerang tanaman ini (Bardner, 1985) yang menurunkan produktivitas tapi juga mengakibatkan kualitas kopi menjadi rusak. Dari semua spesies tersebut, yang menjadi hama utama kopi adalah kumbang *Hypothenemus hampei* atau penggerek buah kopi, kutu daun *Coccus viridis*, kutu dompolan *Planococcus* sp (Sugiarti, 2019), penggerek batang *Zeuzera coffeae* dan kumbang penggerek cabang *Xylosandrus compactus* (Indriati et al., 2017).

#### **b. Wortel (*Daucus carota* L.)**

Wortel termasuk jenis tanaman sayuran umbi yang dapat tumbuh sepanjang tahun, berbentuk semak (perdu) yang tumbuh tegak dengan

ketinggian antara 30 hingga 100 cm atau lebih, tergantung varietasnya. Wortel digolongkan sebagai tanaman semusim. Tanaman ini memiliki batang pendek yang hampir tidak tampak. Akarnya berupa akar tunggang yang berubah bentuk dan fungsi menjadi bulat memanjang. Tanaman wortel berumur pendek yaitu berkisar antara 70-120 hari atau tergantung pada varietasnya (Cahyono, 2002). Kandungan senyawa aktif yang dimiliki oleh tanaman wortel antara lain protein (Pereira et al., 2003), karbohidrat, lemak, serat, gula, pektin, glutatin, asparagin, geraniol, flavonoida, pinena, limonene, dan beta karoten.

Adapun klasifikasi tanaman wortel dalam taksonomi tumbuhan adalah sebagai berikut;

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Umbelliferales  
Family : Umbelliferae  
Genus : *Daucus*  
Spesies : *Daucus carota* L.

Daun wortel berbatang pendek, basah, merupakan sekumpulan tangkai daun yang keluar dari ujung umbi bagian atas. Termasuk daun majemuk berganda, pangkal tangkai melebar menjadi pipih, lonjong, tepi bertoreh, ujung runcing, pangkal berlekuk, panjang 15-20 cm, lebar 10-13

cm, pertulangan daun menyirip, dan berwarna hijau. Daun memiliki anak-anak daun yang berbentuk lanset (garis-garis). Setiap tanaman memiliki 5 hingga 7 tangkai daun berukuran panjang. Hama yang diketahui menyerang tanaman ini antara lain kutu daun *Cavariella aegopodii*, lalat karat *Psila rosae*, dan kumbang umbi *Listronotus oregonensis*.

Berdasarkan hasil penelitian Elshehawy (2016) bahwa daun wortel merupakan sumber karbohidrat sebesar 61,36% dan protein sebesar 20,27% berdasarkan berat keringnya, kemudian berdasarkan ekstrak methanol daun wortel mengandung 82,07 mg/ml fenol yang merupakan asam galat. Asam galat merupakan salah satu turunan asam sinamat yang merupakan pembentuk asam klorogenik. Robinson (1995) juga menemukan zat aktif berupa saponin, tannin dan flavonoid pada ekstrak etil asetat daun wortel. Dengan semua kandungan metabolit sekunder tersebut, maka ada potensi pembuatan pengendali serangga herbivora (Ergina et al., 2014), khususnya sebagai atraktan atau penarik serangga. Renwick and Chew (1994) mengemukakan adanya ketertarikan serangga dari ordo Lepidoptera terhadap senyawa asam klorogenik yang diekstraksi dari daun wortel untuk melakukan oviposisi.

### **c. Ubi Ungu (*Ipomea batatas* L.)**

Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemukan di Indonesia selain berwarna putih, merah dan kuning. Umbinya mempunyai komposisi gizi dan fisiologis yang bagus bagi kesehatan tubuh, namun kandungan utamanya berupa pati. Kandungan pati pada ubi jalar

ungu terdiri dari 30-40% amilosa dan 60-70% amilopektin sehingga bisa dibuat berbagai macam produk-produk komersial juga sebagai pewarna alami pangan seperti mie, jus, roti dan minuman (Truong et al., 2012). Ubi jalar ungu juga memiliki kadar serat pangan yang tinggi (Ratnayati, 2011).

Klasifikasi ubi ungu menurut Tjitrosupomo (2004) adalah sebagai berikut;

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Solanales  
Family : Convolvulaceae  
Genus : Ipomea  
Spesies : *Ipomea batatas* L.

Tanaman ubi jalar ungu tumbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang tanaman dapat mencapai 3 m, tergantung pada varietasnya. Batang tanaman berbentuk bulat, tidak berkayu, tidak berbuku-buku dan tipe pertumbuhannya merambat. Daun berbentuk bulat sampai lonjong dengan tepi rata atau berlekuk dangkal sampai berlekuk dalam, sedangkan bagian ujungnya meruncing. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran dengan ketinggian sampai 1000 meter dari permukaan laut maupun di daerah beriklim panas dan lembab dengan suhu optimal 27°C serta lama penyinaran sekitar 11-12 jam per hari (Wanhar, 2013). Menurut Kalshoven



(1981) beberapa hama yang diketahui menyerang ubi jalar adalah ulat grayak *Spodoptera litura*, ulat *Heliothis armigera*, kumbang *Aspidomorpha* sp., kumbang *Cylas formicarius* dan ulat *Omphisa* sp. (Pracaya, 1993).

Warna ungu dari ubi jalar ungu berasal dari pigmen alami yang terkandung di dalamnya. Pigmen hidrofilik antosianin termasuk golongan flavonoid yang menjadi pewarna pada sebagian besar tanaman, yaitu warna biru, ungu dan merah (Jiao et al., 2012). Pigmen ungu pada ubi ungu bermanfaat sebagai antioksidan karena dapat menyerap polusi udara, racun, oksidan dalam tubuh dan menghambat penggumpalan sel-sel darah. Ubi jalar ungu mengandung senyawa antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antibakteria, serta perlindungan terhadap kerusakan hati, jantung dan stroke. Selain itu, ubi jalar ungu juga mengandung banyak sumber antioksidan yang berasal dari antosianin, vitamin C, vitamin E dan betakaroten. Ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis ubi jalar lainnya (Handayani, 2015), yaitu sebesar 110,51mg/100 g (Ginting dkk., 2011). Kandungan betakaroten sebesar 1.208 mg dan vitamin C sebesar 10,5 mg (Jawi, 2008). Ginting dkk (2011) juga mengemukakan bahwa bentuk ester fenol yang menyusun sebagian besar umbi ubi jalar adalah asam klorogenik dan asam isoklorogenik.

#### **d. Kerangka Pikir Penelitian**

Penelitian ini akan menghasilkan beberapa kebaruan seperti;

1. Diperoleh informasi mengenai ekstrak tanaman yang bersifat menarik (atraktan) imago PBK.
2. Diperoleh informasi mengenai konsentrasi terbaik dari salah satu ekstrak tanaman yang bersifat menarik (atraktan) imago PBK.
3. Diperoleh formulasi ekstrak tanaman dengan menggunakan bahan tambahan yang bisa digunakan dalam menarik (atraktan) imago PBK.
4. Diperoleh informasi mengenai kemampuan formulasi ekstrak

Adapun kerangka pikir pada penelitian ini akan diuraikan sebagai berikut ;

