



**PENGARUH EKSTRAK DAUN PAITAN (*Tithonia diversifolia*)  
TERHADAP MORTALITAS *Helopeltis antonii*  
(HEMIPTERA: MIRIDAE)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Yessi Rizki Meirina**  
**NIM 100210103062**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**PENGARUH EKSTRAK DAUN PAITAN (*Tithonia diversifolia*)  
TERHADAP MORTALITAS *Helopeltis antonii*  
(HEMIPTERA: MIRIDAE)**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi (S1)  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Oleh:  
**Yessi Rizki Meirina**  
**NIM 100210103062**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtuaku Ayahanda Mahfud dan Ibunda Sunarti yang selalu memberikan cinta kasih, doa dan kasih sayang serta dukungan baik moril maupun materiil demi terselesaikannya skripsi ini. Terimakasih atas restu, motivasi, pengorbanan, dan dukungan yang tiada hentinya diberikan untukku hingga saat ini.
2. Kakek dan Nenek yang selalu memberikan segala kasih sayang dan motivasi baik moril maupun materiil. Terimakasih atas doa dan dukungannya yang selalu diberikan untukku.
3. Adik-adikku tercinta Fandik Agung Kurniawan dan Tio Prasetyo Nugroho yang memberikan arti indahny kebersamaan dan berbagi.
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar dan Pembimbing, terimakasih atas ketulusan dalam memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman tanpa pamrih.
6. Almamater yang kubanggakan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

**MOTTO**

*"Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan."*

(Terjemahan Q.S. Al- Insyirah: 5-6)<sup>1)</sup>

*"Forget about all the reasons why something may not work. You only need to find one good reason why it will."*

(Robert Anthony)<sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> Dikutip dari Al Qur'an: Q.S. Al-Insyiraah: 5-6

<sup>2)</sup> Dikutip dari Al Jilani. 2011. *Motto Hidup Orang Sukses*. <http://d3-komputerakuntansi.blogspot.com/2012/10/sudahkah-anda-mempunyai-motto-dalam.html> [16 Mei 2014]

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yessi Rizki Meirina

NIM : 100210103062

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: “Pengaruh Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2014

Yang menyatakan,

Yessi Rizki Meirina

NIM. 100210103062

**SKRIPSI**

**PENGARUH EKSTRAK DAUN PAITAN (*Tithonia diversifolia*)  
TERHADAP MORTALITAS *Helopeltis antonii*  
(HEMIPTERA: MIRIDAE)**

Oleh:

Yessi Rizki Meirina

NIM 100210104062

Dosen Pembimbing I : Dr. Jekti Prihatin, M.Si.

Dosen Pembimbing II : Ir. Endang Sulistyowati, M.P

**PERSETUJUAN**

**PENGARUH EKSTRAK DAUN PAITAN (*Tithonia diversifolia*)  
TERHADAP MORTALITAS *Helopeltis antonii*  
(HEMIPTERA: MIRIDAE)**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi (S1)

Oleh

Nama Mahasiswa : Yessi Rizki Meirina  
NIM : 100210103062  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2010  
Daerah Asal : Lumajang  
Tempat, Tanggal Lahir : Lumajang, 05 Mei 1992

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.  
NIP. 19651009199103 2 001

Ir. Endang Sulistyowati, M.P  
NIK. 111000200

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii* (Hemiptera:Miridae)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 28 Mei 2014

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Drs. Wachju Subchan, MS., Ph.D  
NIP. 196308131993021001

Ir. Endang Sulistyowati, M.P  
NIK. 111000200

Anggota I

Anggota II

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.  
NIP. 196510091991032001

Dr. Iis Nur Asyiah, SP, MP.  
NIP 19730614 200801 2 008

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.  
NIP. 19540501 198303 1 005



## RINGKASAN

**Pengaruh Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii* (Hemiptera:Miridae), ; Yessi Rizki Meirina; 100210103062; 124 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.**

Hama penting yang keberadaanya hingga kini masih menjadi masalah bagi perkebunan kakao adalah *Helopeltis antonii* yang termasuk ke dalam ordo Hemiptera. Serangga ini menyerang buah maupun tunas daun muda pada tanaman kakao sehingga mengakibatkan kerusakan jaringan hingga terhambatnya pertumbuhan buah. Upaya pengendalian yang selama ini digunakan adalah dengan menggunakan insektisida kimiawi karena efeknya yang cepat dan dapat langsung membunuh hama. Namun dampak yang ditimbulkan dari penggunaan insektisida kimiawi ini lebih banyak seperti dapat membunuh hewan lain yang bukan target, menyebabkan serangga hama menjadi resisten, dan adanya residu yang tidak bisa larut di alam. Baru-baru ini banyak penelitian yang bertujuan untuk mencari alternatif lain dalam menghambat hama namun tidak menyebabkan dampak negatif yang berbahaya dengan menggunakan insektisida botani. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida botani adalah daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) yang digunakan dalam penelitian ini dan memiliki kandungan seskuiterpen lakton yang berfungsi mengganggu sistem kerja syaraf, alkaloid dan flavonoid yang berfungsi sebagai racun perut dan memiliki aroma dan rasa yang pahit sehingga dapat mengurangi nafsu makan serangga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun paitan terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*, menganalisis  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  24 hingga 168 jam ekstrak daun paitan yang dapat mematikan nimfa *H. antonii*, mengetahui pengaruh ekstrak daun paitan terhadap aktivitas makan nimfa *H. antonii*.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2014 di Laboratorium Hama Tanaman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining,

Jember. Serial konsentrasi ekstrak daun paitan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%; 10%; 15%; 20%, ditambah kontrol negatif dan kontrol positif Sipermetrin 0,05% dengan 4 kali pengulangan. Nimfa *H. antonii* yang digunakan diambil secara homogeny dari nimfa instar IV sampai instar V yang berjumlah 240 ekor nimfa, dengan 10 nimfa untuk setiap perlakuan. Data yang diperoleh adalah data mortalitas dan jumlah tusukan nimfa *H. antonii* pada pengamatan 24 hingga 168 jam. Analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun paitan terhadap mortalitas dan jumlah tusukan *H. antonii* adalah ANOVA dan Duncan, analisis yang digunakan untuk menentukan  $LT_{50}$ , dan  $LT_{90}$  1 hingga 7 hari (24 hingga 168 jam) menggunakan analisis probit.

Hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap mortalitas *H. antonii* karena dari hasil analisis didapatkan nilai signifikasi lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ) pada pengamatan 24 jam hingga 144 jam. Perhitungan nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka waktu dedah yang digunakan untuk mematikan nimfa semakin sedikit, begitu juga sebaliknya. Ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) juga mempengaruhi aktivitas makan nimfa *H. antonii*, hal ini dilihat dari jumlah tusukan pada buah kakao, dan dari hasil analisis ANOVA juga didapatkan bahwa ekstrak daun paitan berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah tusukan per individu nimfa.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas rahmat dan ridha-Nya dalam rangkaian pelaksanaan tugas akhir dan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii* (Hemiptera:Miridae)”. Setelah melewati sebuah perjalanan panjang, dengan mengucapkan Alhamdulillah, skripsi ini mengantarkan saya pada sebuah akhir pencapaian akademis dalam meraih gelar sarjana (S<sub>1</sub>) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Semua hasil ini tak lepas dari sentuhan orang-orang istimewa yang telah memberikan bantuan baik secara moril maupun materiil, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Jekti Prihatin M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Ir. Endang Sulistyowati, MP., selaku dosen pembimbing II yang telah sabar dan tulus ikhlas memberikan pengarahan, bimbingan, nasehat dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini;
5. Dr. Wachju Subchan, MS., Ph.D selaku dosen pembahas dan Dr. Iis Nur Asyiah, SP, MP. selaku dosen penguji skripsi yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran kepada saya;

6. Bapak, Ibu dan semua keluarga besarku yang selalu memberi semangat, doa, dan dukungan baik moral maupun materi;
7. Seluruh dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang diberikan semoga menjadi berkah;
8. Bu Imsiyah, Bu Susiyanti, Bu Suci, Bu Ja, Bu An selaku teknisi Laboratorium Hama Tanaman PUSLIT yang senantiasa membantu dalam penelitian;
9. Bapak Tamyis dan Bapak Adi selaku teknisi Laboraturium di Program Studi Pendidikan Biologi;
10. Ibu Widi selaku teknisi Laboratorium Farmakologi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember yang telah membantu dalam pembuatan ekstrak;
11. Haqqi Anajili yang selalu memberi dukungan dan semangat untuk terus maju dan menyelesaikan skripsi ini;
12. Teman kosan Mastrip 14, Septi, Hevi, Anis, Mbak Rindi, Sulis, Ita, Ika, Ginza, Dyas yang selalu berbagi keceriaan di kosan;
13. Wenti, Asti, Nuy, Monic, Atik yang telah meluangkan waktu untuk membantu terselesaikannya penelitian ini;
14. Ita Ayu, Kuswati, Dila, Puspita, Arinta, Tutus, Islia, Bundo, Tanti yang selalu berbagi semangat dan motivasi untuk terus berjuang;
15. Ayuni dan Dje yang selalu memberi semangat, dukungan dan mendengarkan keluh kesah ketika mengerjakan skripsi;
16. Teman-temanku angkatan 2010 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan kenangan terindah yang tak pernah terlupakan;
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Jember, Mei 2014

Penulis

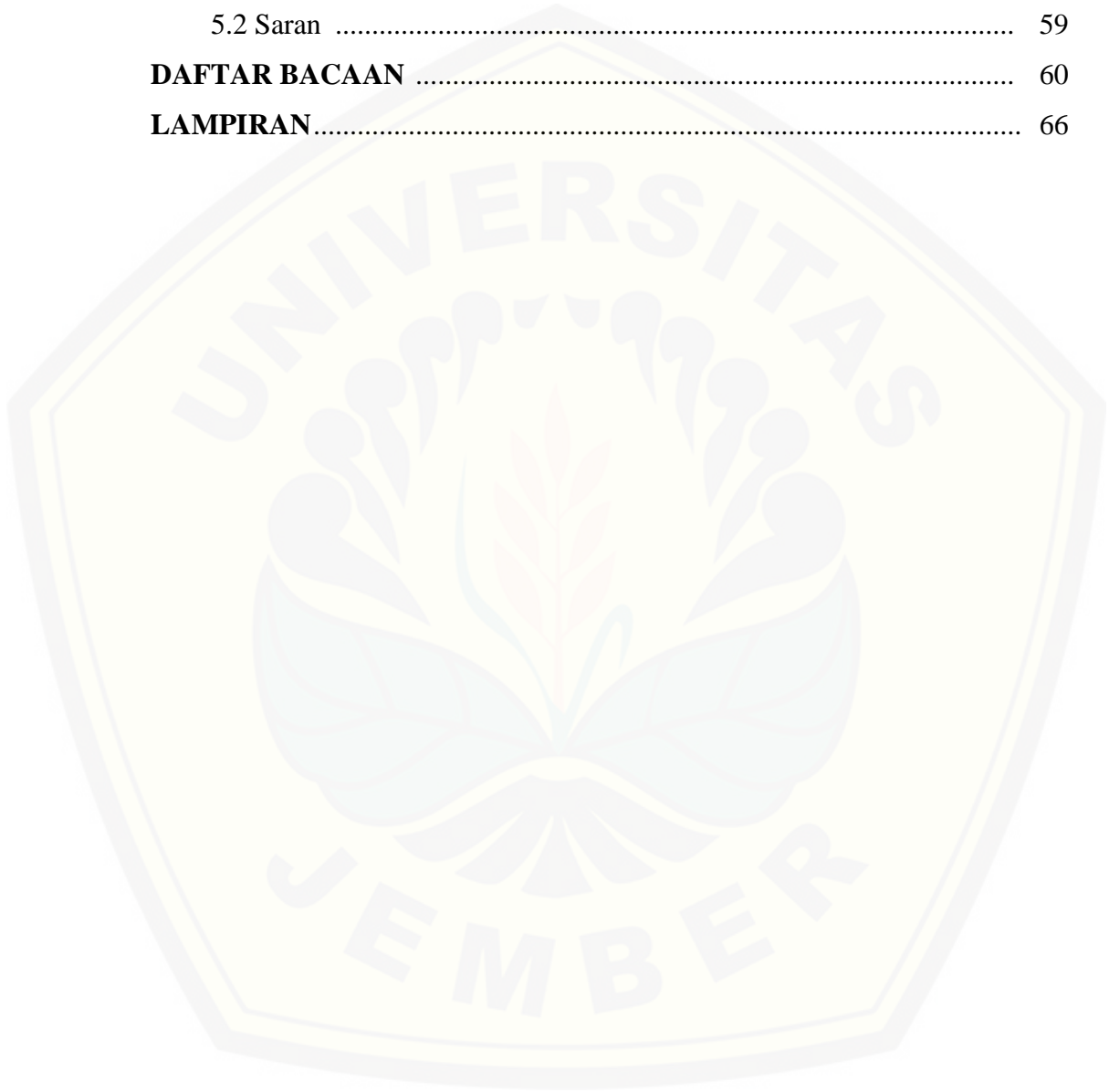
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kakao .....	7
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kakao .....	7
2.1.2 Deskripsi Pohon Kakao .....	8
2.1.3 Ekologi Tanaman Kakao .....	9
2.1.4 Hama Tanaman Kakao .....	9

2.2 <i>Helopeltis antonii</i> .....	11
2.2.1 Klasifikasi <i>Helopeltis</i> .....	12
2.2.2 Siklus Hidup <i>Helopeltis antonii</i> .....	13
2.2.3 Pengendalian Hama <i>Helopeltis</i> .....	16
2.3 Pestisida .....	18
2.4 Tanaman Paitan ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	22
2.4.1 Klasifikasi Paitan .....	22
2.4.2 Deskripsi Tanaman Paitan .....	22
2.4.3 Ekologi Tanaman Paitan .....	23
2.4.4 Manfaat Paitan .....	23
2.4.5 Kandungan Kimia Daun Paitan .....	24
2.5 <i>Lethal Concentration</i> dan <i>Lethal Time</i> .....	25
2.6 Hipotesis .....	26
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian .....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2.1 Tempat Penelitian .....	27
3.2.2 Waktu Penelitian .....	27
3.3 Identifikasi Variabel .....	27
3.3.1 Variabel Bebas .....	27
3.3.2 Variabel Terikat .....	28
3.3.3 Variabel Kontrol .....	28
3.4 Definisi Operasional .....	28
3.5 Jumlah dan Kriteria .....	29
3.5.1 Pengambilan Sampel Penelitian.....	29
3.5.2 Jumlah Sampel yang Digunakan dalam penelitian.....	29
3.6 Alat dan Bahan .....	29
3.6.1 Alat .....	29
3.6.2 Bahan .....	29

3.7 Desain Penelitian .....	30
3.7.1 Desain Pemeliharaan Serangga .....	30
3.7.2 Desain Uji Pendahuluan .....	31
3.7.3 Desain Uji Akhir .....	32
3.8 Prosedur Penelitian .....	33
3.8.1 Sterilisasi Alat .....	33
3.8.2 Persiapan Meja Kerja .....	33
3.8.3 Persiapan Stoples, Gelas Aqua, dan Pakan .....	33
3.8.4 Cara Ekstraksi Etanol Daun Paitan ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	34
3.9 Pelaksanaan Penelitian .....	36
3.9.1 Uji Ekstrak Etanol Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap Mortalitas Nimfa <i>H. antonii</i> .....	36
3.9.2 Parameter yang Diamati .....	37
3.10 Analisis Data .....	37
3.11 Alur Penelitian .....	39
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	40
4.1.1 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap Mortalitas <i>H. antonii</i> .....	40
4.1.2 Nilai LT Efektivitas Ekstrak Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap Mortalitas <i>H. antonii</i> .....	45
4.1.3 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap Aktivitas Makan Nimfa <i>H. antonii</i> .....	46
4.2 Pembahasan .....	47
4.2.1 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap Mortalitas <i>H. antonii</i> .....	49
4.2.2 Nilai $LT_{50}$ Dan $LT_{90}$ Ekstrak Daun Paitan ( <i>T. Diversifolia</i> ) terhadap Mortalitas Nimfa <i>H. antonii</i> .....	54
4.2.3 Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Paitan ( <i>T. diversifolia</i> )	

terhadap Aktivitas Makan Nimfa <i>H. antonii</i> .....	55
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR BACAAN</b> .....	60
<b>LAMPIRAN</b> .....	66





**DAFTAR TABEL**

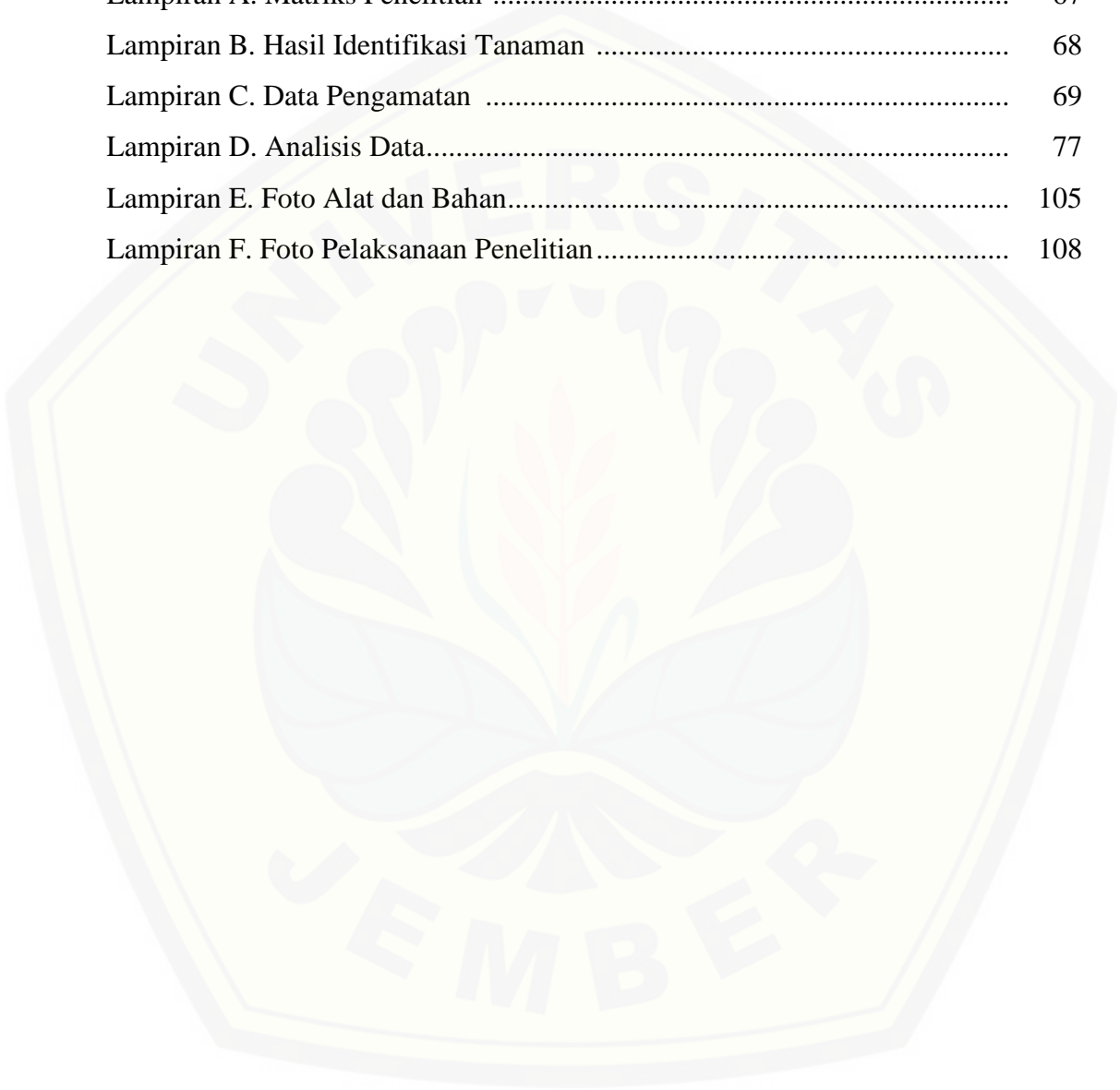
	Halaman
Tabel 3.1 Rancangan uji pendahuluan ekstrak daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap mortalitas nimfa <i>H. antonii</i> .....	31
Tabel 3.2 Rancangan uji akhir efektivitas ekstrak daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap mortalitas nimfa <i>H. antonii</i> .....	32
Tabel 4.1 Rerata Nilai Efikasi ekstrak daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap mortalitas <i>H. antonii</i> .....	43
Tabel 4.2 Rata-rata persentase mortalitas <i>H. antonii</i> pada berbagai perlakuan konsentrasi ekstrak daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ), 24 hingga 168 jam setelah aplikasi.....	45
Tabel 4.3 Nilai $LT_{50}$ dan $LT_{90}$ ekstrak etanol daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ) terhadap mortalitas nimfa <i>H. antonii</i> 72 jam.....	45
Tabel 4.4 Rata-rata jumlah tusukan <i>H. antonii</i> pada berbagai perlakuan konsentrasi ekstrak daun paitan ( <i>T. diversifolia</i> ), 24 hingga 96 jam setelah aplikasi.....	47

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 (a) Tanaman kakao .....	8
Gambar 2.1 (a) Buah kakao .....	8
Gambar 2.2 Buah kakao yang terinfeksi <i>H. antonii</i> .....	10
Gambar 2.3 Nimfa instar I <i>H. antonii</i> .....	14
Gambar 2.3 Nimfa instar II <i>H. antonii</i> .....	14
Gambar 2.3 Nimfa instar III <i>H. antonii</i> .....	14
Gambar 2.3 Nimfa instar IV-V <i>H. antonii</i> .....	14
Gambar 2.4 Imago <i>H. antonii</i> pada buah kakao yang terinfeksi.....	15
Gambar 2.5 Tanaman Paitan .....	23
Gambar 3.1 Desain kotak <i>rearing</i> serangga.....	30
Gambar 3.2 (a) Tempat penetasan telur <i>H. antonii</i> .....	34
Gambar 3.2 (b) Tempat pemeliharaan nimfa <i>H. antonii</i> .....	34
Gambar 3.3 (a) Daun paitan yang akan dijadikan bahan uji .....	35
Gambar 3.3 (b) Ekstrak etanol daun paitan.....	35
Gambar 3.4 Alur penelitian .....	39
Gambar 4.1 Kertas kromotografi hasil uji KLT.....	40
Gambar 4.2 Rata-rata mortalitas nimfa <i>H. antonii</i> pada pengamatan 24, 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam setelah aplikasi.....	42
Gambar 4.3 Rata-rata persentase mortalitas <i>H. antonii</i> pada berbagai konsentrasi.....	44
Gambar 4.4 Buah kakao sehat.....	48
Gambar 4.5 Buah kakao yang terserang <i>H. antonii</i> .....	48
Gambar 4.6 (a) <i>Stylet</i> pada mago <i>H. antonii</i> .....	53
(b) <i>Stylet</i> pada nimfa <i>H. antonii</i> .....	53
Gambar 4.7 Posisi membran peritropik dalam usus tengah serangga.....	53

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian .....	67
Lampiran B. Hasil Identifikasi Tanaman .....	68
Lampiran C. Data Pengamatan .....	69
Lampiran D. Analisis Data.....	77
Lampiran E. Foto Alat dan Bahan.....	105
Lampiran F. Foto Pelaksanaan Penelitian.....	108



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Sekitar tahun 1930-an Indonesia dikenal sebagai negara pengekspor biji kakao terpenting di dunia. Pada tahun 2010 Indonesia merupakan pengekspor biji kakao terbesar ke tiga dunia setelah Negara Pantai Gading dan Ghana. Luas areal tanaman kakao Indonesia pada tahun 2009 tercatat 1,4 juta hektar dengan produksi kurang lebih 500 ribu ton per tahun. Luas perkebunan kakao di Indonesia terus meningkat sepanjang lima tahun terakhir (Ragimun, 2012). Perkebunan kakao tersebar di seluruh Indonesia, kecuali wilayah Jakarta. Di Pulau Jawa daerah yang menjadi pusat perkebunan kakao adalah Jawa Timur dan Jawa Tengah.

Salah satu daerah di Jawa Timur yang memiliki perkebunan kakao besar adalah daerah Jember. Di Jember terdapat Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang terletak di Kaliwining, Rambipuji. Daerah Jember memiliki area perkebunan kakao mencapai 4.641 hektar, dengan tingkat produktivitas setiap hektarnya berkisar antara 1,5-2 ton untuk segala jenis kakao (Puslitkoka, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa komoditas kakao di Indonesia, terutama di kota Jember menjadi komoditas utama yang diperhitungkan. Pada pertumbuhan tanaman kakao sendiri tidak lepas dari adanya pengganggu yang dapat mengganggu bahkan merusak perkembangan tanaman mulai dari batang, daun, dan yang paling sering adalah buah kakao. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh petani kakao saat ini adalah serangan hama serangga.

Hama penting yang sangat merugikan adalah kepik penghisap buah kakao yang memiliki nama ilmiah *Helopeltis antonii*. Hama ini dapat merusak bagian pucuk daun muda, tangkai daun, tunas, dan terutama buah muda atau yang mendekati matang. Serangan hama ini dapat menyebabkan rendahnya jumlah

produksi tanaman kakao dan kualitas buah atau biji yang dihasilkan. Serangan hama ini yang berulang-ulang dalam satu musim dapat menurunkan produksi buah hingga 40-60% (Atmaja, 2003). Buah yang sudah terinfeksi oleh *H. antonii* dapat menyebabkan bercak-bercak coklat pada bagian yang sudah ditusuk akibat racun yang terkandung dalam air liurnya. Lama kelamaan bercak coklat akan menjadi semakin hitam. Hama ini menghisap cairan pada buah kakao, maka setelah terinfeksi akan rusak dan kualitas buah akan menurun. *H. antonii* ini dapat menyebabkan pembentukan buah yang abnormal, sehingga dapat menurunkan daya hasil dan mutu kakao. Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai cara pengendalian hama telah banyak dilakukan.

Pengendalian hama serangga ini dapat menggunakan cara alami yaitu dengan pengendalian nabati menggunakan insektisida nabati yang berasal dari tanaman. Insektisida nabati adalah tumbuhan yang diekstraksi dan diproses menjadi konsentrat tanpa mengubah struktur kimia yang dikandungnya (Indriani, 2006). Namun penggunaan insektisida nabati belum banyak digunakan, karena masih kurangnya informasi dan dianggap masih kurang efektif dalam mengendalikan hama tanaman. Pemberantasan hama *H. antonii* yang paling umum dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida sintetik seperti BPMC (*Biphenil Metil Carbamat*) dan piretroid atau insektisida dengan bahan aktif suflutrin, tiodicarb, asepfat, supermetrin, dekametrin, klorpirofos, karbamat, metomil, dan formation (Sulistiyowati dan Sardjono, dalam Nurmansyah, 2011). Namun bahan-bahan kimia ini memiliki banyak kelemahan bila digunakan terus menerus diantaranya dapat menyebabkan keracunan pada pengguna/pekerja yang kontak langsung saat melakukan penyemprotan, menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan sampai meracuni organisme lain yang bukan target penyemprotan, matinya musuh alami target insektisida yang akan menyebabkan hama menjadi lebih banyak, menyebabkan resistensi terhadap hama target, dapat meresap ke dalam tumbuhan dan akan berbahaya bila buah tanaman dimakan manusia (Kementrian Pertanian, 2011: 16-18).

Banyaknya masalah yang diakibatkan karena penggunaan insektisida sintetik, maka diperlukan bahan lain sebagai pengganti insektisida sintetik yang lebih bersifat alami dan tidak merusak lingkungan. Banyak tumbuhan yang tanpa kita sadari berpotensi menjadi insektisida nabati dan dapat menggantikan insektisida sintetik, yang dapat membantu dalam mengendalikan hama pada tanaman perkebunan maupun pertanian. Selain itu, pembuatan insektisida nabati menggunakan bahan-bahan yang banyak tersedia di sekitar kita, mudah didapatkan dan aman.

Lebih dari 1500 jenis tumbuhan dari berbagai penjuru dunia yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Di Indonesia terdapat sekitar 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati antara lain Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae dan Rutaceae (Setiawati, dkk., 2008). Manfaat dari insektisida nabati yang murah dan ramah lingkungan adalah penghambat nafsu makan (*antifeedant*) hama, penolak (*repellent*), menghambat pertumbuhan, penarik (*attractant*), dan pengaruh langsung sebagai racun. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk membasmi serangga hama adalah tumbuhan Paitan (*Tithonia diversifolia*).

Tumbuhan Paitan (*T. diversifolia*) merupakan anggota famili Asteraceae yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Arneti dan Santoni (2006) menunjukkan bahwa daun Paitan mengandung asam linoleat, phytol dan asam heksadekanat yang diduga dapat menyebabkan kematian serangga. Daun Paitan juga mengandung senyawa alkaloid yang dapat membunuh serangga (Majang dalam Arneti dan Santoni, 2006). Ekstrak daun Paitan dapat digunakan sebagai insektisida nabati sebagai pengganti insektisida sintetik. Selain itu, ekstrak metanol daun *T. diversifolia* pada selang konsentrasi 0,80-2,60% mengakibatkan mortalitas 10-34% larva hama *Plutella xylostella* (Arneti, 2006). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistjowati dan Gunawan (1998), ekstrak daun *T. diversifolia* pada konsentrasi 40% dan 80% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Candida*

*albicans*. Penelitian yang telah dilakukan oleh Utami, *et al.*, (2012:63) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun paitan dengan dosis 475 mg/kgBB bersifat antimalaria dengan menekan pertumbuhan parasit *Plasmodium berghei*. Namun pengaruh insektisida nabati dari ekstrak daun Paitan ini sebagai pengganti pestisida kimia masih belum diketahui apakah juga berpengaruh terhadap serangga hama *H. antonii*.

Sebagian besar masyarakat, masih menggunakan insektisida kimia dalam skala besar, padahal penggunaan yang tidak bijaksana dapat menimbulkan berbagai dampak negatif bagi manusia dan lingkungan, yaitu dapat mengubah komponen lingkungan menjadi bahan lain yang beracun. Insektisida kimia ini, bila digunakan secara terus menerus akan dapat meningkatkan probabilitas organisme pengganggu tumbuhan (OPT) sekunder atau meningkatkan resistensi hama (Dismuskes dan Vandever, dalam Ameriana, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) terhadap mortalitas nimfa hama penghisap buah kakao *H. antonii*, menghitung berapa nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  ekstrak daun paitan terhadap mortalitas *H. antonii*, dan melihat pengaruh ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) terhadap aktivitas makan nimfa hama penghisap buah kakao *H. antonii*. Berdasarkan permasalahan di atas, maka judul penelitian ini adalah “Pengaruh Ekstrak Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Mortalitas *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae)”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a. Apakah ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*?
- b. Berapa  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*?
- c. Apakah ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap aktivitas makan nimfa *H. antonii*?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mengurangi kerancuan dan memberikan batasan terhadap pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Daun paitan yang digunakan sebagai insektisida alami diperoleh dari daerah Kebun PTPN XII Bagian Bedengan Kajaran, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang.
- b. Daun paitan yang digunakan adalah daun yang sudah berkembang sempurna yang memiliki diameter lebih dari  $15 \pm 16$  cm.
- c. *H. antonii* yang digunakan sebagai hewan uji untuk diamati tingkat mortalitasnya adalah nimfa instar IV-V, karena tingkat resistensi yang lebih tinggi daripada nimfa instar yang lebih muda. Nimfa instar IV-V yang lebih banyak merusak tanaman karena pada fase ini nimfa sangat aktif makan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui apakah ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*.
- b. Untuk menganalisis  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*.
- c. Untuk mengetahui apakah ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap aktivitas makan nimfa *H. antonii*

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Manfaat bagi peneliti

Untuk melatih keterampilan dalam melakukan penelitian dan menambah pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu Biologi, mengenai pengaruh ekstrak daun paitan terhadap tingkat mortalitas *H. antonii*



- b. Manfaat bagi petani kakao atau pihak perkebunan kakao,
- 1) Untuk memberi informasi baru dalam mengendalikan serangga hama *H. antonii* dengan menggunakan ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*).
  - 2) Untuk memberikan informasi baru bahwa ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berpotensi menjadi insektisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan *H. antonii* pada tanaman kakao.
- c. Manfaat bagi lembaga,
- Dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan penelitian lanjut tentang pemanfaatan daun paitan (*T. diversifolia*) dan penggunaan insektisida nabati lainnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Kakao

Kakao (*T. cacao*) adalah tanaman bawah hutan berwujud pohon yang berasal dari hutan hujan tropika Amerika Selatan. Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon tinggi, curah hujan tinggi, dengan suhu sepanjang tahun yang relatif sama, serta kelembapan tinggi dan relatif tetap. Dalam habitat seperti itu, tanaman kakao akan tumbuh tinggi tapi bunga dan buahnya sedikit (Puslit Kopi dan Kakao, 2004:15).

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kakao

Tanaman kakao merupakan anggota dari genus *Theobroma* dari famili Sterculiaceae yang banyak dibudidayakan di Indonesia, yang secara sistematika memiliki urutan taksa sebagai berikut.

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Subkingdom</i>	: Viridaeplantae
<i>Infrakingdom</i>	: Streptophyta
<i>Division</i>	: Tracheophyta
<i>Subdivision</i>	: Spermatophytina
<i>Infradivision</i>	: Angiospermae
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Superorder</i>	: Rosanae
<i>Order</i>	: Malvales
<i>Family</i>	: Malvaceae
<i>Genus</i>	: <i>Theobroma</i>
<i>Species</i>	: <i>Theobroma cacao</i> L.

(Marvales of North America Update, database, 2011)

### 2.1.2 Deskripsi Pohon Kakao

Kakao merupakan tanaman dengan *surface root feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah (jeluk) 0-30 cm. Apabila dibudidayakan di perkebunan, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8-3,0 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,50-7,0 meter. Tanaman kakao memiliki daun dengan kelopak berbentuk lanset dengan ujung daun meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*), panjang antara 6-8 mm, putih, kadang keunguan. Bunganya berkelamin 2, berbilangan 5, terletak di berkas ketiak atau pada kayu yang tua. Buahnya termasuk buah buni berbentuk telur memanjang, dengan 5 pasang rusuk berwarna ungu atau kuning, panjang 12-32 cm, dan berdinding tebal. Adapun biji dibungkus oleh daging buah (pulpa) yang berwarna putih, rasanya asam manis. (Steenis, 1972:301-302).



(a)



(b)

Gambar 2.1 (a) Tanaman kakao  
(b) Buah kakao  
(sumber: Konam *et al.*, 2009)

### 2.1.3 Ekologi Tanaman Kakao

Kakao (*T. cacao* L.) merupakan satu-satunya spesies dalam genus *Theobroma* yang dibudidayakan secara komersial. Penyebaran tanaman kakao banyak terdapat pada daerah yang berada pada 7° LU-18° LS. Hal ini terkait dengan curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Indonesia yang berada pada 5° LU-10° LS masih termasuk dalam batas toleran tanaman kakao, sehingga masih sesuai untuk penanaman kakao. Ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah < 800 m dari permukaan air laut (Karmawati, dkk. 2010:4).

### 2.1.4 Hama Tanaman Kakao

Hama merupakan istilah bagi herbivora yang keberadaannya tidak diinginkan manusia karena menimbulkan kerusakan dan kerugian bagi manusia. Sebenarnya istilah hama merupakan istilah yang mengacu pada kepentingan manusia, bukan secara ekologi namun batasan ini masih memiliki arti bahwa tidak semua herbivora termasuk ke dalam golongan hama (Untung, 1996:44).

Hama dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat bahaya yang diakibatkan, yaitu (1) Hama utama, yaitu hama yang menyerang daerah tertentu dalam waktu yang cukup lama sehingga perlu usaha pengendalian pada area yang luas, (2) Hama minor, yaitu jenis hama yang kerusakannya masih bisa ditoleransi tanaman sehingga dianggap kurang penting, (3) Hama potensial, yaitu herbivora yang dalam kondisi ekosistem normal tidak berbahaya bagi tanaman, namun berpotensi menjadi hama saat ada perubahan ekosistem oleh manusia, (4) Hama migran, merupakan hama pendatang dari tempat lain dan bukan merupakan hama asli dalam agro-ekosistem setempat. Hama ini bersifat migran atau sering berpindah, dan kerusakan yang ditimbulkan hanya dalam jangka waktu pendek (Untung, 1996:47-48).

Pada pertumbuhan tanaman kakao sendiri tidak lepas dari adanya hama pengganggu yang dapat menghambat produksi panen buah kakao. Hama yang

biasa menyerang tanaman kakao diantaranya adalah Penggerek Buah Kakao (PBK), penggerek batang/cabang (*Zeuzera coffae*), tikus dan tupai, ulat kilan, kumbang (*Apogonia* sp.), ulat bulu dan ulat api. Kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis*) merupakan salah satu dari serangga perusak utama pada budi daya kakao (Atmadja, 2003:57). Semua hewan yang sudah disebutkan tadi merupakan kelompok hewan atau hama pengganggu yang biasanya merusak tanaman kakao mulai dari batang sampai buah kakao sendiri. Hal ini akan dapat menurunkan kualitas kakao yang dihasilkan sehingga sangat merugikan.



Gambar 2.2 Buah kakao yang terinfeksi *H. antonii*.  
(dokumen pribadi)

Hama yang paling sering ditemukan di lapang adalah hama *H. antonii* yang merusak tanaman sejak dari pembibitan. Keberadaan hama ini perlu mendapat perhatian serius, melihat banyaknya bagian tanaman yang diserang mulai dari tunas muda, pucuk, daun muda, ranting muda, buah. Pucuk daun kakao dapat menjadi incaran serangga kepik bila buah kakao hanya sedikit. Pucuk yang terserang akan mengalami mati pucuk (Tjahjadi, 1989:134).

Batang yang luka, akan terlihat celah memanjang dan akhirnya menjadi bergabus seperti terbentuk callus. Selain itu pucuk muda yang sudah terinfeksi juga akan mati (Pracaya, 2007:65).

Penyerangan terhadap buah kakao merupakan hal yang sangat merugikan, dimana bagian yang dipanen adalah buahnya. Hama ini akan menghisap cairan

buah terutama buah yang masih muda dan belum matang, sehingga menyebabkan buah berbercak coklat hingga kehitaman. Tanaman kakao yang ditanam secara berdampingan dapat menciptakan kondisi yang lembab, sehingga menguntungkan bagi *H. antonii* sebagai perlindungan dari sinar matahari.

## 2.2. *Helopeltis antonii*

Serangga ini bertubuh kecil ramping dengan tanda yang spesifik, yaitu adanya tonjolan yang berbentuk jarum pada mesoskutelum. *Helopeltis* spp. merupakan genus yang mempunyai banyak spesies. Daerah penyebaran *Helopeltis* spp. dimulai dari India, Srilanka, Sumatra, Jawa, dan Irian Jaya. *Helopeltis* spp. dapat hidup pada ketinggian dari 200 hingga 1400 m dpl (Kalshoven, 1980:119).

*Helopeltis* menyerang kina, coklat/kakao, teh, kapas, jambu monyet, alpokat, mangga, dan lain-lain (Pracaya, 1991:55). Tanaman yang diserang secara hebat oleh hewan ini akan mengalami kerusakan. Diketahui terdapat paling sedikit delapan spesies serangga *Helopeltis* spp. yang memiliki inang tanaman kakao dan tanaman lain di Indonesia. Di Indonesia, spesies yang banyak merusak tanaman kakao, teh, dan jambu mete adalah *H. antonii* dan *H. theivora*.

*H. antonii* berwarna hitam, dengan skutelum merah, dan perut perpaduan hitam dan putih (Kalshoven, 1980:119). Serangga ini, baik pada stadium nimfa ataupun imago mampu menyerang buah kakao dengan menghisap cairan pada tunas, tangkai muda, daun muda, bunga, buah, serta biji muda. Saat menginfeksi buah, *H. antonii* akan mengeluarkan ludah yang beracun dan pada bekas tusukan akan keluar getah dari tanaman yang berwarna bening atau agak keruh (Atmaja, dkk, 2010:38). Kemudian warna keruh tersebut akan berubah menjadi berwarna coklat yang lama kelamaan akan menghitam dan menjadi busuk meskipun masih belum saatnya matang. Kerusakan pada tumbuhan disebabkan oleh pengambilan cairan tumbuhan dan oleh luka-luka pada jaringan tumbuhan (Borrer *et al.*, 1992:95).

Ada 3 jenis *Helopeltis* yang menyerang tanaman kakao di Indonesia yaitu *H. antonii* Signoret (biasanya ditemukan pada tanaman kakao, teh, alpokat, jambu monyet, dan jambu biji), *H. theivora* Waterhouse (biasanya ditemukan pada tanaman teh dan coklat) dan *Helopeltis bradyi* Waterhouse. Serangga ini selain menyerang buah, juga menyerang pucuk tanaman kakao dengan cara menghisap cairan bagian tanaman tersebut. Serangan pada buah tua tidak terlalu merugikan, sedangkan serangan pada buah muda dan pucuk dapat menyebabkan kematian pucuk dan buah muda tersebut. Perkembangan dari telur hingga menjadi dewasa 21-24 hari. Telur berwarna putih berbentuk lonjong, diletakkan pada tangkai buah, jaringan kulit buah, tangkai daun, buah atau ranting. Lama periode telur berkisar antara 6-7 hari. Stadium nimfa sekitar 6-7 hari, sedangkan periode imago dapat mencapai 52 hari (Atmadja, 2003:59).

#### 2.2.1. Klasifikasi Helopeltis

*H. antonii* termasuk ke dalam ordo Hemiptera, dan famili Miridae. Secara sistematika, memiliki urutan taksa sebagai berikut.

<i>Kingdom</i>	: Animalia
<i>Phylum</i>	: Arthropoda
<i>Class</i>	: Insecta
<i>Ordo</i>	: Hemiptera
<i>Superordo</i>	: Cimicomorpha
<i>Superfamily</i>	: Cimicoidea
<i>Family</i>	: Miridae
<i>Genus</i>	: Helopeltis
<i>Species</i>	: <i>Helopeltis antonii</i> Signoret

(Borror *et al.*, 1992:354)

*H. antonii* termasuk hama penting yang menyerang buah kakao dan pucuk/ranting muda. Serangan pada buah tua tidak terlalu merugikan, tetapi sebaliknya pada buah muda. Buah muda yang terserang mengering lalu rontok,

tetapi jika tumbuh terus, permukaan kulit buah retak dan terjadi perubahan bentuk. Serangan pada buah tua, tampak penuh bercak-bercak cekung berwarna coklat kehitaman, kulitnya mengeras dan retak. Serangan pada pucuk atau ranting menyebabkan pucuk layu dan mati, ranting mengering dan meranggas.

### 2.2.2 Siklus hidup *H. antonii*

#### a. Stadium telur

Telur mulai diletakkan serangga betina pada pucuk tanaman pada hari kelima sampai ketujuh dari saat serangga menjadi dewasa. Telur diletakkan secara berkelompok 2-3 butir dalam jaringan tanaman yang lunak seperti bakal buah, ranting muda, bagian sisi bawah tulang daun, tangkai buah, dan buah yang masih muda. Setiap ekor serangga betina meletakkan telur rata-rata 18 butir, dengan panjang telur sekitar 0,45 mm – 0,50 mm (Syahren dan Mukhlisin, 2013:2).

Jumlah telur yang dihasilkan oleh seekor serangga betina selama hidupnya pada tanaman kakao rata-rata mencapai 121,90 butir dan banyaknya telur yang menetas rata-rata 71,70 butir (23– 134 butir), atau fertilisasi telur 58,80% (34,20–85,50%). Keberadaan telur pada jaringan bagian tanaman ditandai dengan munculnya benang seperti lilin agak bengkok dan tidak sama panjangnya di permukaan jaringan tanaman (Syahren dan Mukhlisin, 2013:2).

#### b. Stadium Nimfa

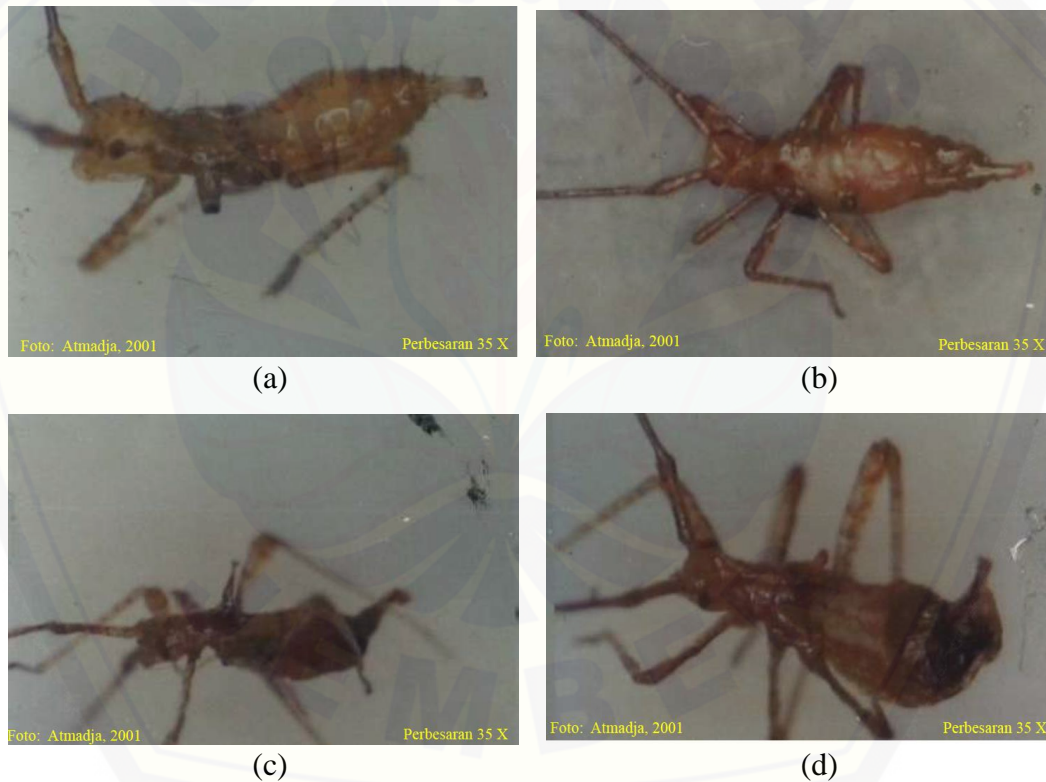
Pada pucuk tanaman, waktu yang diperlukan mulai saat menetas sampai menjadi dewasa adalah 11–15 hari. Selama itu, nimfa mengalami lima kali ganti kulit. Pergantian kulit pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima berturut-turut adalah 2; 3; 2,5; 2,5; dan 3 hari (Atmadja, 2003: 58).

Pada tanaman kakao, periode nimfa berkisar antara 11–13 hari. Lama pergantian kulit instar pertama, kedua, ketiga, dan keempat adalah 2–3 hari, sedangkan lama instar kelima 3–4 hari. Pada tanaman jambu mete, lama



pergantian kulit instar pertama, ke dua, ke tiga, ke empat, dan kelima berturut-turut adalah 4, 2, 2, 2, dan 4 hari. Periode stadia nimfa berkisar antara 10–14 hari (Wiratno *et al.* dalam Atmadja, 2003:58).

Instar pertama berwarna kuning bening, yang kemudian berubah menjadi coklat. Untuk nimfa instar kedua, tubuh berwarna coklat muda, antena coklat tua, tonjolan pada toraks mulai terlihat. Nimfa instar ketiga tubuhnya berwarna coklat muda, antena coklat tua, tonjolan pada toraks terlihat jelas dan bakal sayap mulai terlihat. Nimfa instar keempat dan kelima ciri morfologinya sama (Atmadja, 2003:58).



Gambar 2.3 (a) Nimfa instar I *H. antonii*  
(b) Nimfa instar II *H. antonii*  
(c) Nimfa instar III *H. antonii*  
(d) Nimfa instar IV-V *H. antonii*  
(Atmadja, 2012)

c. Stadium Dewasa

Pada tanaman jambu mete, nimfa instar pertama sampai serangga dewasa memerlukan waktu 24 hari. Rata-rata lamanya hidup serangga betina dewasa adalah 18,90 hari (7–16 hari), dan serangga dewasa jantan 19,80 hari (6–37 hari). Rata-rata lamanya hidup serangga dewasa jantan dan betina pada tanaman jambu mete berkisar 24 hari. Ukuran serangga dewasa betina lebih besar daripada serangga dewasa jantan (Siswanto *et al.*, 2009:91).

Pada buah kakao, dari setiap 30 ekor nimfa yang menetas dapat diperoleh 24–29 ekor (rata-rata 26,70 ekor) serangga dewasa, dengan perbandingan 1,30 betina dan 1 jantan. Lama hidup serangga betina berkisar antara 10–42 hari, sedangkan serangga jantan 8–52 hari. Serangga jantan biasanya memiliki warna skutelum hitam sedangkan betina orange dan memiliki ukuran lebih besar. Pada bagian belakang perut, serangga betina memiliki ovipositor untuk meletakkan telur pada buah. Pada tanaman jambu mete masa hidup nimfa instar pertama sampai menjadi dewasa sekitar 24 hari (Wahyono, 2005:24).



Gambar 2.4. Imago *H. antonii* pada buah kakao yang terinfeksi (dokumen pribadi)

Bentuk serangga dewasa *H. antonii* berupa kepik berwarna coklat kehitaman, panjang tubuh 4,5 - 6 mm, pada bagian toraks terdapat tonjolan seperti jarum pentul. Bentuk serangga *H. theivora* hampir sama dengan *H. antonii* hanya warnanya hijau atau kuning kehitaman. Perbedaan yang paling utama adalah tonjolan pada toraksnya yang membongkok ke belakang lurus ke atas. *H. bradyi* mempunyai tubuh lebih panjang, lebih gelap dari *H. antonii*, dan hidup hanya pada ketinggian dibawah 1200 m/dpl (Kalshoven, 1981:119).

Pengamatan pada populasi *Helopeltis* dilakukan pada setiap pohon contoh, yang diambil 25% dari populasi pohon kakao secara sistematis. Pohon contoh adalah pohon yang terletak selang satu baris dan dalam barisan sendiri diambil selang satu pohon. Pengamatan ditujukan untuk mengetahui ada tidaknya *Helopeltis* yang menyerang buah/pucuk kakao. Persentase antara pohon yang terdapat serangan dibanding dengan semua pohon yang diamati dijadikan sebagai presentase serangan (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004:212).

### 2.2.3. Pengendalian Hama *H. antonii*

Upaya pengendalian hama *H. antonii* yang masih digunakan hingga saat ini adalah menggunakan beberapa komponen yang dikenal dengan pengendalian hama terpadu (PHT), diantaranya adalah (1) Pengendalian secara mekanik, dapat dilakukan dengan menangkap *H. antonii* secara langsung dengan menggunakan tangan atau alat bantu tertentu. Untuk perlindungan terhadap buah, dapat dibungkus dengan menggunakan plastik yang salah satu sisi diikat dan sisi yang lain dibiarkan terbuka. Buah kakao yang dibungkus berukuran sekitar 8-12 cm (Atmadja, 2003:60); (2) Pengendalian secara kultur teknis, yang dapat dilakukan dengan melakukan *pemupukan secara teratur*, pemupukan yang tepat dan teratur akan membantu tanaman tumbuh dengan baik dan meningkatkan daya tahan terhadap serangan hama. Pemupukan yang tidak seimbang akan mempengaruhi kondisi tanaman. Misalnya pada tanaman dengan pemupukan yang kelebihan

unsur pakan (fosfor) mengakibatkan jaringan tanaman menjadi lunak dan mengandung asam amino tinggi yang disenangi oleh *H. antonii*.

Cara kedua adalah *pemangkasan*, pada tanaman kakao pemangkasan dilakukan pada tunas air yang digunakan *H. antonii* untuk meletakkan telur. Tunas air tumbuh di sekitar prapatan dan cabang utama. Dengan memangkas tunas air yang merupakan tempat peletakan telur selain juga menjadi pesaing tanaman dalam pengambilan air dan zat hara, maka populasi hama dapat dikurangi karena telur akan ikut terbang. Cara ketiga dengan *pohon pelindung*, pohon pelindung diperlukan untuk menjaga agar tanaman kakao dapat tumbuh dan berkembang dengan ideal. Namun keberadaan pohon pelindung juga harus diperhatikan tingkat kelebatannya. Terlalu banyak pohon pelindung akan menarik banyak hama dan penyakit. Untuk mengurangi hama *H. antonii*, sebaiknya pohon pelindung yang ditanam tidak terlalu lebat agar sirkulasi udara lancar. Cara keempat dengan *sanitasi tanaman inang*, selain hidup di pohon kakao, *H. antonii* juga dapat hidup pada tanaman inang lain seperti pohon rambutan, dadap, albasia, cabe rawit, teh, jambu monyet (Kalshoven, 1980:119). Untuk mengendalikan hama, maka keberadaan pohon inang perlu dikurangi agar populasi hama dapat ditekan; (3) Pengendalian secara hayati, dapat menggunakan musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan patogen yang bekerja secara *density-dependent*, sehingga tidak dapat dilepaskan dari kehidupan dan berkembangbiakan hama (Untung, 1993:166); (4) Pengendalian secara kimiawi, dilakukan dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida harus dilakukan secara hati-hati, karena penanganan yang tidak tepat justru akan meningkatkan populasi hama (Atmadja, 2003:59).

Teknik pengendalian hama penghisap buah kakao yang pernah dilakukan adalah cara pertama, yaitu pengendalian secara kimiawi yang dilaksanakan berdasarkan sistem pengamatan dini dengan cara  $\leq 30\%$  pohon mencapai asas toleransi, dilakukan penyemprotan insektisida pada pohon yang bersangkutan dan pohon-pohon yang berbatasan di sekitarnya; dan bila  $> 30\%$  pohon mencapai asas

toleransi, dilakukan penyemprotan insektisida pada seluruh areal pengamatan. Cara kedua dengan menggunakan cara biologis dengan menggunakan semut hitam yang berasosiasi dengan kutu putih. Cara ini akan efektif pada areal dengan tingkat hama yang masih rendah, bila hama tinggi maka sebelum diberi semut hitam diberi insektisida kimiawi terlebih dahulu, baru kemudian diberi musuh alami. Cara ketiga dengan cara mekanik, yaitu dengan mengubur semua kulit kakao yang terinfeksi untuk membunuh telur *H. antonii*. Cara terakhir adalah dengan kultur teknis yaitu sanitasi, perbaikan kondisi lingkungan, pengaturan teknik budidaya tanaman kakao, dan menggunakan tanaman pelindung (Departemen Pertanian, 1992: 6).

### 2.3. Pestisida

Pemahaman tentang serangan hama adalah penyebab kegagalan panen, sementara pestisida kimia merupakan cara yang paling efektif dalam mengendalikan hama penyakit oleh sebagian besar petani. Hal inilah yang mendorong penggunaan pestisida dalam jumlah yang banyak. Dalam pengendalian hama perkebunan maupun pertanian, para petani biasanya menggunakan pestisida. Pestisida yang sering digunakan adalah pestisida berbahan aktif zat kimia yang cepat terlihat efeknya pada hama. Secara harfiah, pestisida berasal dari kata *pest*: hama dan *cide*: membunuh. Adapun berdasarkan SK Menteri Pertanian RI Nomor 434.1/Kpts/TP.270/2001, tentang syarat dan tata cara pendaftaran pestisida, bahwa yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat kimia atau bahan lain selain jasad renik dan virus yang digunakan untuk beberapa tujuan berikut (1) memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman, atau hasil-hasil pertanian, (2) memberantas rerumputan, (3) mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, (4) mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman (tapi tidak termasuk dalam golongan pupuk), (5) memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan piaraan dan ternak, (6) memberantas

hama-hama air, (7) memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan alat-alat pengangkutan, (8) memberantas atau mencegah binatang-binatang yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia (Djojsumarto, 2006: 1).

Penggunaan pestisida memang memiliki dampak negatif disamping dampak positifnya yang membantu petani dalam mengendalikan hama. Selain dapat mengusir atau membunuh hama juga melindungi tanaman dari penyakit yang dapat mengganggu produktifitas tanaman. Namun penggunaan pestisida dalam jangka waktu lama dapat membahayakan lingkungan. Campuran bahan kimia atau bahan lain yang bersifat bioaktif menyebabkan pestisida bersifat racun. Selain dapat membunuh hama tanaman, penggunaan pestisida yang tidak bijaksana juga dapat mematikan hewan lain selain hama. Selain itu juga dapat mempengaruhi kondisi tanaman sendiri, dimana penyemprotan yang dilakukan terus menerus pada tanaman sehingga pestisida dapat meresap ke dalam sel atau jaringan tanaman. Bila hal ini terjadi dalam waktu yang relatif lama maka zat yang mengendap di dalam jaringan akan dapat merubah kandungan asli tanaman. Resiko kesehatan dapat dialami oleh operator pestisida dan masyarakat luas melalui pestisida yang masuk pada rantai makanan, dan keracunan pestisida baik akibat tertelan atau terhirup pestisida ataupun kontak langsung melalui kulit (Martono dan Tim, 2010: 1).

Selain terhadap tanaman dan konsumen, pestisida juga berdampak langsung terhadap lingkungan, yaitu dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air. Penggunaan pestisida juga dapat menyebabkan resistensi terhadap hama yang dibasmi, bila penggunaan pestisida dengan jenis tertentu dalam waktu lama. Dampak terhadap manusia juga ada, seperti misalnya terhadap pekerja yang secara langsung berhubungan dengan pestisida. Keracunan terhadap pekerja bisa melalui kontaminasi kulit, pernapasan, atau bahkan pencernaan (Kementerian Pertanian, 2011: 16).

Menurut Djojsumarto (2008:94), terdapat beberapa kelas insektisida yang

biasa digunakan dalam pertanian atau perkebunan dalam usaha pengendalian hama, diantaranya adalah (1) Insektisida Dinitrofenol, termasuk kedalam kelompok insektisida organik klasik yang penting sebelum DDT ditemukan, diantaranya adalah **DNOC**. Sebagai insektisida dan akarisida *non-sistemik*, DNOC bekerja sebagai racun kontak dan racun perut; (2) Fumigan, merupakan racun inhalasi yang masuk ke dalam tubuh hama sasaran lewat sistem pernapasan. Beberapa contoh dari kelompok fumigan adalah fosfin, kloropikrin, metil bromida, dan hidrogen sianida; (3) Insektisida Nabati, yang berasal dari tumbuhan. Beberapa contoh insektisida nabati yang penting antara lain Azadiraktin, Nikotin, Piretrum, Rotenon, Riania, Sabadila; (4) Produk-produk Alami (*natural product*). Beberapa contoh produk alami yaitu minyak bumi dan tanah diatom; (5) Insektisida Biologi, dengan memanfaatkan jasad renik (bakteri, cendawan, jamur, nematoda) untuk membunuh serangga hama. Insektisida ini sangat dianjurkan digunakan dalam PHT (pengendalian hama terpadu). Beberapa contohnya adalah dengan menggunakan Bakteri (*Bacillus thuringiensis*, *Paenibacillus popilliae*, dan lain-lain), Jamur (*Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*), Nematoda (*Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*), Protozoa (terutama dari genus *Nosema*), Virus (*Heliothis zea NPV*, *Mamestra brassicae*, *Cydia pomonella GV*, dan lain-lain); (6) Hasil Fermentasi (Macrolide), fermentasi dengan melibatkan mikroorganisme yang menghasilkan antibiotik (yang banyak digunakan dalam dunia kedokteran dan sebagian kecil digunakan sebagai fungisida). Beberapa contoh hasil fermentasi yang dijadikan sebagai pestisida adalah Abamektin, Emamektin, Milbemektin, Polinaktins, Spinosad, Hidrokarbon berklor, DDT, dan lain-lain.

Penggunaan insektisida merupakan alternatif akhir karena adanya residu, pengaruhnya terhadap serangga bermanfaat seperti musuh alami (*Dolichoderus thoracicus*), *Forcypomia* (serangga yang membantu penyerbukan pada kakao) dan program pertanian ramah lingkungan. Penggunaan pestisida secara tidak hati-hati juga dapat merugikan populasi musuh alami. Dengan mengurangi atau selektif

dalam penggunaan insektisida maka dapat menyelamatkan populasi musuh alami hama (Untung, 1993:190).

Alternatif lain sebagai pengganti pestisida kimia adalah dengan biopestisida. Biopestisida merupakan bahan hayati, baik berupa tanaman, hewan, mikroba atau protozoa yang dapat digunakan untuk memusnahkan hama dan penyebab penyakit pada manusia, hewan, dan tanaman. Cakupan biopestisida sangat luas diantaranya mencakup semua organisme hama hidup yang dapat difungsikan sebagai agen pengendali hayati hama dan penyakit. Jenis biopestisida juga bermacam-macam, ada yang berfungsi sebagai fungisida, insektisida, herbisida, bakterisida, dan sebagainya. Bioinsektisida adalah semua organisme hidup (baik bakteri, virus, jamur atau kapang, protozoa, tanaman, dan hewan) yang dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama (Suwahyono, 2010:8).

Saat ini penggunaan bioinsektisida sebagai pengganti insektisida kimiawi mulai dilakukan oleh petani. Bioinsektisida merupakan salah satu jenis pestisida yang potensial untuk digunakan dalam mengendalikan hama utama kakao. Bioinsektisida diperoleh dari ekstrak tanaman yang dapat berfungsi sebagai senyawa pembunuh, penolak, pengikat dan penghambat pertumbuhan. Peluang pengembangan bioinsektisida di Indonesia dinilai sangat strategis mengingat tanaman sumber bahan insektisida banyak tersedia dengan berbagai macam kandungan kimia yang bersifat racun. Zat kimia yang terkandung pada masing-masing tanaman memiliki fungsi yang berbeda ketika berperan sebagai pestisida, seperti misalnya kelompok tumbuhan bioinsekta yang menghasilkan pestisida pengendali hama insekta yang dapat ditemukan pada tanaman serai, sirsak, dan bengkoang (Syakir, 2011:10)

Disamping itu biopestisida memiliki beberapa keunggulan dari pestisida kimiawi buatan pabrik, diantaranya adalah mudah terurai (*degradable*) di alam; sehingga residunya mudah hilang dan tidak mencemari lingkungan sekitarnya; relatif aman terhadap organisme lain baik itu manusia dan ternak, dapat membunuh hama/ penyakit; bahan yang digunakan murah, tersedia di alam dan



dapat dibuat sendiri; tidak menimbulkan kekebalan pada serangga; dosis yang digunakan tidak terlalu mengikat dan beresiko dibandingkan pestisida sintetis/kimiawi (Info Teknologi Pertanian, 2011).

Biopestisida juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan, yaitu cepat terurai dan daya kerjanya relatif lambat sehingga harus lebih sering diaplikasikan; daya racun rendah (tidak mematikan serangga secara langsung); belum diproduksi dalam jumlah besar karena keterbatasan bahan baku; kurang praktis; penyimpanan tidak tahan lama (Saenong, 2012).

## 2.4. Tanaman Paitan (*Tithonia diversifolia*)

### 2.4.1. Klasifikasi Paitan

*Tithonia diversifolia* merupakan tanaman semak atau perdu famili *asteraceae* berasal dari Mexico yang tumbuh di daerah tropis lembab dan semi lembab di Amerika Tengah dan Selatan, Asia dan Afrika. Tanaman ini mudah tumbuh kembali lagi setelah pemotongan dan banyak ditemui di Indonesia. Klasifikasi Tumbuhan Paitan (*T. diversifolia*) ini adalah sebagai berikut.

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Subkingdom</i>	: Viridiaeplantae
<i>Infrakingdom</i>	: Streptophyta
<i>Division</i>	: Tracheophyta
<i>Subdivision</i>	: Spermatophyta
<i>Infradivision</i>	: Angiospermae
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Superorder</i>	: Asteranae
<i>Order</i>	: Asterales
<i>Family</i>	: Asteraceae
<i>Genus</i>	: <i>Tithonia</i>
<i>Species</i>	: <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.

(Asteraceae of North America Update, database, 2010)

#### 2.4.2. Deskripsi Tanaman Paitan

Merupakan tanaman terna, perdu yang tegak, jarang sekali berupa pohon dengan tinggi tanaman antara 2-3 m (Tjitrosoepomo, 2010; 332). Batang bulat dengan empulur warna putih. Tangkai mendukung beberapa daun pelindung, puncaknya membesar dan berongga. Daun bertangkai, berbentuk bulat telur, berlekuk 3-5 dangkal hingga dalam atau bercangap 3-5, bergerigi, tajuk meruncing tajam. Dasar bunga bersama berbentuk kerucut lebar. Bunga cakram sangat banyak, berkelamin 2, berwarna kuning. Buah keras sering kosong, dimahkotai oleh cawan kecil (Steenis, 1972:426).



Gambar 2.5. Tanaman Paitan  
(sumber: Stefancek, 2012)

#### 2.4.3. Ekologi Tanaman Paitan

Tanaman Paitan (*T. diversifolia*) banyak ditemukan pada daerah dekat perairan/sungai yang memiliki suhu lembab. Tanaman paitan dapat tumbuh pada 550-1950 m di atas permukaan laut dengan suhu berkisar 15-31°C dengan curah hujan 100-2000 mm. Senyawa aktif yang dikandung *T. diversifolia* yang tumbuh di daerah dataran tinggi lebih banyak dibandingkan dengan *T. diversifolia* yang tumbuh di daerah dataran rendah. Kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya senyawa aktif yang dikandung oleh *T. diversifolia*

adalah faktor habitat tempat tumbuh seperti iklim, tanah dan lain-lain (Arneti, 2006:7).

#### 2.4.4. Manfaat Paitan

*T. diversifolia* digunakan petani Afrika sebagai mulsa atau pupuk hijau karena mengandung N, P, K yang tinggi, penahan erosi, pakan ternak, disamping itu ekstrak *T. diversifolia* juga bermanfaat untuk perlakuan pada penderita hepatitis, fungisida dan juga dapat mengontrol perkembangan amuba disentri. *T. diversifolia* juga bisa dipakai sebagai suplemen pakan ruminansia terutama selama musim kering dimana ketersediaan hijauan pakan terbatas (Osuga *et al.*, 2006).

Manfaat penting lain adalah sebagai anti malaria dan bersifat *repellent* (penolak makan) terhadap nyamuk *Anopheles gambiae*, *Aedes aegypti*, dan *Culex quinquefasciatus* (Oyewole, *et al.*, 2008). Tanaman Paitan juga bersifat *feeding deterrent* (penghalang makan) terhadap hama *Philosamia ricini*, daunnya bersifat racun terhadap hama *Sitophylus oryzae*, menghambat perkembangan larva (*Plutella xylostella*). Selain itu juga tanaman Paitan bersifat antibakteri, fungisida, antiamoeba, inflamantori, dan analgesik (Arneti dan Santoni, 2006)

#### 2.4.5. Kandungan Kimia Daun Paitan

Daun *T. diversifolia* mengandung protein sekitar 20% dari total bahan kering dan juga mengandung bermacam jenis unsur mineral makro seperti mineral Ca, Mg serta beberapa unsur mikro mineral yang sangat bermanfaat (Mahecha dan Rosales dalam Firsoni, 2011: 523). Tanaman paitan mengandung senyawa golongan terpenoid yaitu sesquiterpen lakton taginin A, taginin C, asam heksadekanoat, asam linoleat dan phytol; senyawa golongan flavonoid yaitu hispidulin, alkaloid, dan tannin.

Senyawa sesquiterpen lakton taginin A, taginin C dan hispidulin pada paitan dilaporkan bersifat *feeding deterrents* dan menekan perkembangan larva

*Diacrisia obliqua*, *Pissama transiens*, *Trabala vishnu* dan *Epilachna vigintioctopunctata* (Baruah *et al.*, dan Perez *et al.*, dalam Arneti, 2006:3).

Senyawa yang termasuk ke dalam golongan flavonoid yang terkandung dalam daun paitan ini juga dapat masuk melalui pernafasan sehingga dapat menimbulkan kelayuan pada syaraf serta merusak sistem pernafasan, sehingga serangga tidak dapat bernafas dan menimbulkan kematian (Narumi, 2012:6).

Asam linoleat, phytol (termasuk ke dalam golongan terpenoid) dan asam heksadekanoat terkandung dalam tanaman paitan dengan kadar yang tinggi. Senyawa ini yang diduga menyebabkan kematian pada serangga. Menurut Manjang (dalam Arneti dan Santoni, 2006: 2) daun paitan juga mengandung senyawa alkaloid yang juga dapat menyebabkan kematian serangga. Alkaloid yang terkandung dalam daun paitan dapat berfungsi sebagai racun perut dan racun syaraf. Apabila serangga menghisap cairan buah, alkaloid ikut termakan, di dalam tubuh serangga alkaloid akan diubah menjadi racun sehingga dapat mematikan serangga, selain itu alkaloid juga dapat merusak syaraf serangga sehingga mengalami kejang dan lumpuh, yang diikuti dengan kematian (Albrechts, 2012). Menurut Sanyoto dalam Lumowa (2011:189), alkaloid merupakan senyawa yang pahit dan beracun sehingga dapat menyebabkan rasa pusing dan tidak mau menghisap cairan kakao karena rasa yang pahit dan akhirnya mati. Cara masuk ke dalam tubuh serangga dari pestisida ini dapat secara kontak maupun perut (oral) (Rejessus dan Morello, 1983, dalam Taofik, 2010:16).

### **2.5. Lethal Concentration dan Lethal Time**

*Lethal Concentration* 50 atau  $LC_{50}$  adalah jumlah/tingkatan dosis dari suatu bahan yang dapat mematikan dengan konsentrasi tunggal bahan kimia atau bahan lain yang diturunkan secara statistik yang dapat diduga menyebabkan kematian 50% dari organisme dalam serangkaian kondisi percobaan yang telah ditentukan. Dalam pengamatan yang berhubungan dengan mortalitas serangga

biasanya juga ditentukan dengan nilai LT (*Lethal Time*).  $LT_{50}$  adalah waktu dalam jam yang diperlukan untuk mematikan 50% hewan uji dalam kondisi tertentu (Ahmad, 2008:501). Pada umumnya yang digunakan dalam berbagai penelitian adalah  $LT_{50}$ , yang berarti bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mematikan hewan uji hingga mencapai 50% pada kondisi tertentu. Antara  $LT_{50}$  dan  $LC_{50}$  juga berhubungan erat, karena antara waktu dan dosis atau konsentrasi yang akan digunakan menyebabkan kematian dan dapat saling berkorelasi (Ahmad, *et al.*, 2008:501).

## 2.6. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, maka hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*.
- b. Nilai  $LT_{50}$  dan  $LT_{90}$  ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) berkisar dibawah 24 jam.
- c. Ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) berpengaruh terhadap aktivitas makan nimfa *H. antonii*.

## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif karena dari hasil penelitian didapat data berupa angka. Berdasarkan ada tidaknya perlakuan dan tempat atau lokasi penelitian, maka penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) dan nimfa *H. antonii* sebagai bahan uji, dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL).

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama Tanaman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining, Jember. Ekstraksi daun Paitan (*T. diversifolia*) dilakukan di Laboratorium Farmakologi, Fakultas Farmasi Universitas Jember.

#### 3.2.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan sejak bulan Januari 2014 sampai dengan Maret 2014.

### 3.3 Identifikasi Variabel

#### 3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang dapat mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak daun (*T. diversifolia*).

### 3.3.2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kematian nimfa yang mati pada setiap serial konsentrasi ekstrak daun dan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan nimfa hingga mencapai kematian 50% dan 90% nimfa.

### 3.3.3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan sehingga hubungan variabel bebas dan terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak ikut diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah jenis *H. antonii* jantan dan betina, usia, suhu, dan kelembapan dianggap sama.

## 3.4 Definisi Operasional

- a. Mortalitas atau kematian nimfa dalam penelitian ini adalah jumlah kematian individual yang dideterminasi dari indikator tidak adanya aktivitas, nimfa yang tidak bergerak dan tidak menghisap buah kakao.
- b. *H. antonii* yang digunakan dalam penelitian ini adalah nimfa instar IV-V, yang banyak ditemukan di lapang dan menyebabkan kerusakan paling besar karena tingkat makan yang tinggi.
- c. Ekstrak daun Paitan adalah hasil pengambilan suatu senyawa dalam bentuk larutan atau campuran dari daun Paitan dengan menggunakan pelarut etanol 70%, karena kemampuannya mengikat senyawa aktif pada daun paitan lebih kuat.
- d. *Lethal Time* 50% ( $LT_{50}$ ) adalah waktu yang dapat menyebabkan kematian pada nimfa *H. antonii* hingga 50% dalam tingkat konsentrasi tertentu.
- e. *Lethal Time* 90% ( $LT_{90}$ ) adalah waktu yang dapat menyebabkan kematian pada nimfa *H. antonii* hingga 90% dalam konsentrasi tertentu.

- f. Tingkat aktivitas makan nimfa diukur dari jumlah tusukan per individu pada buah kakao.

### **3.5 Jumlah dan Kriteria Sampel**

#### **3.5.1 Pengambilan Sampel Penelitian**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu nimfa *H. antonii* instar IV-V. Pengambilan sampel dilakukan secara homogen dari nimfa *H. antonii* yang telah *rearing*.

#### **3.5.2 Jumlah Sampel yang Digunakan Dalam Penelitian**

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian kurang lebih 430 ekor nimfa *H. antonii*. Untuk uji pendahuluan sebesar 150 ekor nimfa instar IV-V dan untuk uji akhir sebanyak 4 kali pengulangan, sebesar 280 ekor nimfa instar IV-V. Setiap perlakuan pada uji pendahuluan dan uji akhir menggunakan 10 ekor nimfa.

### **3.6 Alat dan Bahan**

#### **3.6.1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: blender kering, pisau, labu Erlenmeyer 500 ml, botol kaca 1,5 liter, *Beacker glass* 250, 1000 ml, 500 ml, 300 ml, karet gelang, corong, labu penguap, pengaduk, *rotary evaporator*, gelas ukur 5, 10, dan 25 ml, timbangan digital, pipet, pipet volume, stoples, gelas akua, kotak *rearing* serangga, kuas, penggaris, higrometer, *handcounter*.

#### **3.6.2. Bahan**

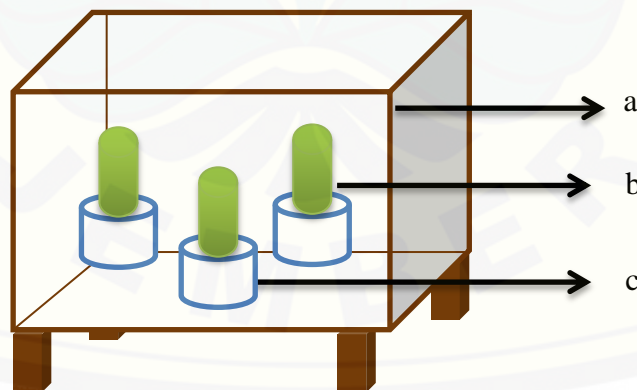
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nimfa *H. antonii* instar IV sampai instar V, daun paitan (*T. diversifolia*), etanol 70%, kertas saring, mentimun dan kakao untuk pakan nimfa, akuades, kertas label, kain kasa, kapas, pengemulsi tween 80%, alumunium foil.



### 3.7 Desain Penelitian

#### 3.7.1 Desain Pemeliharaan serangga

*H. antonii* yang digunakan diambil dari hasil penangkapan di kebun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining, Rambipuji, Jember. *H. antonii* dikembangbiakkan di Laboratorium Hama Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember hingga diperoleh nimfa instar IV-V untuk dijadikan hewan uji. Imago yang ditangkap dari perkebunan kemudian diletakkan di dalam kotak *rearing* serangga yang telah berisi mentimun pada gelas air mineral yang telah berisi kapas basah. Pakan yang digunakan untuk rearing adalah mentimun yang memiliki panjang  $14\pm 15$  cm dengan warna hijau muda hingga tua. Terdapat 3 kotak besar yang terbuat dari kayu berukuran sekitar 30cm x 30cm x 50cm untuk *rearing* serangga yang dibedakan menjadi kotak yang berisi nimfa instar 1-3, kotak kedua dengan serangga nimfa instar 4-5, dan kotak ketiga yang berisi dengan imago (dapat dilihat pada Gambar 3.1). Untuk menjaga kesegaran, pakan diganti setiap 2 hari sekali. Apabila pada mentimun sudah terdapat telur, maka mentimun dipindah ke dalam bak khusus untuk penetasan. Setelah nimfa instar IV-V mencapai jumlah yang dibutuhkan, baru digunakan sebagai serangga uji.



Gambar 3.1 Desain kotak *rearing* serangga

Keterangan:

- Kotak rearing serangga
- Buah pakan (mentimun)
- Gelas akua yang berisi kapas basah

### 3.7.2 Desain Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilaksanakan untuk mencari kisaran konsentrasi ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) yang dapat membunuh nimfa *H. antonii* in star IV sampai nimfa instar V dan mencari konsentrasi serial ekstrak yang tepat untuk digunakan dalam uji akhir. Data pada uji pendahuluan ini tidak dianalisis, hanya digunakan untuk mengetahui jumlah nimfa yang mati dan membantu dalam penentuan serial konsentrasi pada uji akhir. Kisaran konsentrasi yang digunakan dalam uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan uji pendahuluan ekstrak daun Paitan (*T.diversifolia*) terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*

Perlakuan	Serial Konsentrasi
K <sub>(-)</sub>	0%
P1	2,5%
P2	5%
P3	7,5%
P4	10%

Keterangan :

K<sub>(-)</sub>: Kontrol negatif dengan akuades konsentrasi 0%

P1 : Perlakuan ekstrak sebesar 2,5%

P2 : Perlakuan ekstrak sebesar 5%

P3 : Perlakuan ekstrak sebesar 7,5%

P4 : Perlakuan ekstrak sebesar 10%

Hasil dari uji pendahuluan kemudian digunakan untuk menentukan konsentrasi pada uji akhir. Dari hasil pengamatan, didapatkan bahwa konsentrasi ekstrak 10% dapat membunuh sampai 50% dari keseluruhan jumlah serangga uji. Konsentrasi ekstrak yang akan digunakan dalam uji akhir mengikuti dari hasil uji pendahuluan, yaitu setengah di bawah 10% yaitu 5% dan 2 kali di atas 10% yaitu 20%, dapat dilihat pada Tabel 3.2.

### 3.7.3 Desain Uji Akhir

Desain uji akhir mengikuti data dari hasil pengamatan uji pendahuluan. Setelah didapatkan batas bawah dan batas atas dari ekstrak yang optimal bagi mortalitas nimfa *H. antonii*, maka ditentukan rentang konsentrasi yang akan digunakan dalam uji akhir. Rancangan konsentrasi yang digunakan dalam uji akhir dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rancangan uji akhir efektivitas ekstrak daun Paitan (*T. diversifolia*) terhadap mortalitas nimfa *H. antonii*.

Perlakuan	Mortalitas Nimfa (%)			
	Ulangan ke- (U)			
	1	2	3	4
K <sub>(+)</sub>	K <sub>(+)</sub> 1U <sub>1</sub>	K <sub>(+)</sub> 2U <sub>2</sub>	K <sub>(+)</sub> 3U <sub>3</sub>	K <sub>(+)</sub> 4U <sub>4</sub>
K <sub>(-)</sub>	K <sub>(-)</sub> 1U <sub>1</sub>	K <sub>(-)</sub> 2U <sub>2</sub>	K <sub>(-)</sub> 3U <sub>3</sub>	K <sub>(-)</sub> 4U <sub>4</sub>
P <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>4</sub>
P <sub>3</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>4</sub>
P <sub>4</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>4</sub>

Keterangan:

K<sub>(-)</sub> : Kontrol negatif dengan akuades 0%

K<sub>(+)</sub> : Kontrol positif dengan insektisida kimiawi (Sipermetrin 0,05%)

P<sub>1</sub> : Perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 5 %

P<sub>2</sub> : Perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 10 %

P<sub>3</sub> : Perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 15 %

P<sub>4</sub> : Perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 20 %

Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 perlakuan konsentrasi ekstrak daun, 1 kontrol negatif dengan akuades, dan 1 kontrol positif menggunakan insektisida kimiawi dengan bahan aktif sipermetrin. Penggunaan Sipermetrin dikarenakan insektisida tersebut telah memiliki izin tetap R.I 1488/5-2004/T (Pusat Perizinan dan Investasi Sekretariat Jenderal Departemen Pertanian, 2008) dan telah digunakan dalam pengendalian hama di kebun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan.

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(6-1)(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$5r-5 \geq 15$$

$$5r \geq 15+5$$

$$5r \geq 20$$

$$r = 4$$

Keterangan:

t = kelompok perlakuan

r = jumlah ulangan

Jadi, jumlah ulangan yang dilakukan adalah 4 kali ulangan.

### 3.8 Prosedur Penelitian

#### 3.8.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi adalah suatu proses untuk menghilangkan atau menginaktivasi mikroorganisme hidup (bakteri, virus, jamur) yang terdapat pada suatu produk (Darwis, 2006:1). Sterilisasi alat adalah suatu usaha untuk menghilangkan organisme pengganggu hasil yang terdapat pada alat yang digunakan dalam penelitian. Bahan kimia yang digunakan untuk sterilisasi meja penelitian adalah alkohol 70%, sabun dan air panas untuk membersihkan peralatan yang digunakan dalam penelitian.

#### 3.8.2 Persiapan Meja Kerja

Meja kerja yang digunakan harus disterilkan dengan cara disemprot menggunakan alkohol 70% kemudian dilap menggunakan kain bersih. Setelah itu meja siap digunakan untuk penelitian.

#### 3.8.3 Persiapan Stoples, gelas akua, dan pakan

Kotak untuk *rearing* serangga dibersihkan dengan menggunakan alkohol dan gelas air mineral yang telah dipotong dicuci bersih dengan menggunakan deterjen, setelah itu digunakan untuk perkembangan serangga dan pengujian. Mentimun dicuci bersih dengan air dan dilap, kemudian mentimun diletakkan

secara vertikal pada gelas aqua yang sudah diberi kapas basah untuk menjaga kelembapannya.

Mentimun yang telah tertanami telur, dipindahkan ke bak yang berbeda sampai telur menetas sekitar 6-7 hari kemudian. Telur yang telah menetas dan menjadi nimfa kemudian ditempatkan pada stoples lain yang telah diisi dengan mentimun.



(a)



(b)

Gambar 3.2 (a)Tempat penetasan telur *H. antonii*  
(b)Tempat pemeliharaan nimfa *H. antonii*  
(sumber pribadi)

#### 3.8.4 Cara ekstraksi Etanol Daun Paitan (*T. diversifolia*)

Daun Paitan diambil dari lahan perkebunan yang berada di PTPN XII Bagian Bedengan Kajaran, Pasirian, Lumajang. Daun yang diambil merupakan daun yang sudah mekar sempurna dengan lebar lebih dari 10 cm. Daun dikering anginkan satu minggu. Kemudian daun dioven dengan suhu 40° C selama 2 hari, sampai tidak ada penurunan berat. Daun tersebut kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk, kemudian diambil 300 g serbuk daun paitan lalu dimasukkan ke tabung erlenmeyer berukuran 2 liter dan ditambah 2,1 liter etanol ke dalamnya sebagai pelarut. Campuran diaduk selama 15 menit setiap 6 jam sekali, selama 2 hari. Kemudian dilakukan penyaringan

dengan menggunakan corong yang telah dialasi dengan kertas saring. Setelah dilakukan penguapan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45-50° C dengan tekanan rendah kurang lebih 15 mmHg (antara 1-15 mmHg) hingga berwarna hijau pekat. Ekstrak etanol daun paitan siap digunakan dalam uji hayati dengan ditambahkan pengemulsi tween 80% sebanyak 3 tetes, kemudian diencerkan dengan menggunakan akuades dengan konsentrasi yang akan digunakan (Handiny, 2011:25)



(a)



(b)

Gambar 3.3 (a) Daun paitan yang dijadikan sebagai bahan uji,  
(b) Ekstrak etanol daun paitan  
(Sumber pribadi)

Menurut Petrucci (dalam Handiny, 2011:26) bahwa rumus pengenceran yang digunakan adalah

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan:

$V_1$ : volume awal (volume ekstrak awal yang akan dicampurkan dengan akuades)

$N_1$ : konsentrasi mula-mula (konsentrasi ekstrak yaitu 100%)

$V_2$ : volume kedua (volume pengenceran yang dibuat yaitu 25 ml)

$N_2$ : konsentrasi kedua (konsentrasi yang akan dibuat yaitu 20%)

Untuk membuat konsentrasi 1% diperoleh dengan cara mengambil 1 ml ekstrak dengan menggunakan pipet ukur dan ditetesi pengemulsi tween 80% agar

ekstrak dapat larut dalam akuades yang telah disediakan dalam gelas ukur sampai volumenya sebanyak 100 ml (Handiny, 2011: 26).

### 3.9 Pelaksanaan Penelitian

Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima serial konsentrasi dan 1 kontrol negatif menggunakan akuades 0% dan 1 kontrol positif menggunakan insektisida kimiawi yang berbahan aktif Sipermetrin konsentrasi formulasi 0,05%. Konsentrasi yang digunakan sebesar 0,05% disesuaikan dengan konsentrasi yang sering digunakan di lapang. Kontrol positif menggunakan insektisida kimiawi dengan bahan aktif Sipermetrin yang berfungsi sebagai racun kontak. Dalam setiap perlakuan konsentrasi dilakukan 4 kali pengulangan dimana setiap ulangan terdiri dari 10 ekor nimfa instar IV-V. Jadi jumlah nimfa yang digunakan dalam penelitian ini adalah 280 ekor nimfa instar IV-V.

#### 3.9.1 Uji Ekstrak Etanol Daun Paitan (*T. diversifolia*) terhadap Mortalitas Nimfa *H. antonii*

Pada uji akhir mortalitas, konsentrasi yang digunakan berdasarkan pada uji pendahuluan sebelumnya yang telah dilakukan. Nimfa yang telah memenuhi kriteria (instar IV-V) dimasukkan ke dalam satu stoples. Buah yang digunakan dalam pengujian adalah buah kakao jenis Sulawesi yang memiliki panjang sekitar  $15 \pm 16$  cm dengan berat berkisar antara 250 – 300 g. Buah kakao dicuci bersih kemudian di lap dengan kain sebelum diberi perlakuan. Setelah ekstrak daun dan buah kakao siap, kemudian buah kakao dicelup dalam larutan ekstrak di dalam *beacker glass* 300 ml atau 500 ml selama 1,5 menit. Setelah dilakukan pencelupan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, buah kakao dibiarkan kering terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam stoples berukuran 15 cm x 15 cm x 20 cm. Nimfa dimasukkan ke dalam stoples setelah buah sudah dimasukkan, dengan jumlah nimfa setiap stoplesnya adalah 10 nimfa dalam setiap konsentrasi dan

kontrol. Perlakuan pencelupan dilakukan sebanyak 6 kali mulai dari kontrol hingga konsentrasi tertinggi.

### 3.9.2 Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah mortalitas dan jumlah tusukan akibat *H. antonii* 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam, dan 168 jam setelah aplikasi, yaitu:

- a. Mortalitas nimfa *H. antonii*. Mortalitas nimfa serangga diketahui dengan mengamati aktivitas gerak nimfa. Bila nimfa sudah tidak bergerak ketika disentuh dengan kuas, dan kaki-kakinya mengkerut ke dalam maka nimfa tersebut telah mati.
- b. Aktivitas makan nimfa *H. antonii* yang dilihat dari jumlah tusukan pada buah kakao. Jumlah tusukan dihitung per 24 jam, semakin sedikit tusukan pada buah, menunjukkan penurunan aktivitas makan nimfa *H. antonii*.

### 3.10 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan berupa variasi konsentrasi ekstrak daun paitan (*T. diversifolia*) terhadap mortalitas dan aktivitas makan *H. antonii*, data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Jika data yang diperlihatkan memperoleh pengaruh signifikan maka dilanjutkan dengan Uji Duncan dengan signifikansi 5%. menggunakan bantuan *software* SPSS versi 17,0. Uji Duncan digunakan untuk membandingkan hasil yang diperoleh pada setiap perlakuan.

Untuk mengetahui angka kematian nimfa instar IV *H. antonii* dapat ditentukan dengan menggunakan formula Elbert seperti di bawah ini:

$$\text{Persentase Kematian Nimfa} = \frac{\text{jumlah nimfa yang mati}}{\text{jumlah nimfa uji}} \times 100\%$$



Sedangkan untuk mengetahui nilai efikasi pada kematian serangga digunakan rumus:

$$\text{Nilai efikasi} = \frac{(\text{jumlah populasi pada kontrol} - \text{jumlah populasi perlakuan})}{\text{jumlah populasi pada kontrol}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui nilai *Lethal Time* (LT<sub>50</sub> dan LT<sub>90</sub>) dianalisis dengan menggunakan analisis probit dengan bantuan SPSS ver 17.0;

