



**Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera:
Scolytidae) Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi**

SKRIPSI

Oleh

Rosyanda Fisel Koyasa

NIM 141810401019

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae)
Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi**

SKRIPSI

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

Oleh

**Rosyanda Fisel Koyasa
NIM 141810401019**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT. yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridlo-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. ibu dan ayah yang senantiasa memberikan doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, bimbingan, didikan, nasehat, teladan, perjuangan dan atas segala yang telah diberikan kepada saya hingga saya bisa meraih semua ini;
2. adikku tercinta Kikyanda Fishal Koyasa dan Moch. Elyanda Fishel Koyasa, terimakasih atas doa dan semangat dan dorongan yang tidak henti-hentinya yang menjadikan kekuatan dalam hidup kakak;
3. guru-guru TK sampai SMA, serta bapak/ ibu dosen-dosen di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. almamater tercinta, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Semua pihak yang telah berkontribusi namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

MOTTO

“Dari Anas Ra bahwa Rosulullah SAW bersabda, barang siapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah sampai ia kembali”

(HR. At-Tirmidzi no. 2647)

“(Ibrahim Berdoa), “Ya Tuhanku, berikanlah kepadaku ilmu dan masukanlah aku ke dalam golongan orang-orang yang saleh”

(Terjemahan Q.S Asy-Syu'ara': 83)



*) Kementerian Agama Republik Indonesia. 2013. Al-Qur'an dan Terjemahnya Ar-Rahman.

PERYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rosyanda Fisel Koyasa

NIM : 141810401019

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi” adalah benar- benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali dalam hal pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan dalam instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian didanai sepenuhnya oleh program Hibah Keris 2018, Universitas Jember atas nama Purwatiningsih, M.Si., Ph.D.

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

Jember , April 2019

Yang menyatakan,

Rosyanda Fisel Koyasa

NIM 141810401019

SKRIPSI

**Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae)
Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi**

**Oleh
Rosyanda Fisel Koyasa
NIM 141810401019**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, M.Si., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Kahar Muzakhar, S.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi**”, karya Rosyanda Fisel Koyasa telah diuji dan disahkan pada :

hari :
tanggal :
tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I

Purwatiningsih, M.Si., Ph. D
NIP 197505052000032001

Dr. Kahar Muzakhar, S.Si
NIP 1968050531994011001

Anggota II

Anggota III

Dra. Susantin Fajariyah, M. Si.
NIP 196411051989022001

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP 198806272015041000

Mengesahkan

Dekan

Drs. Sujito, Ph.D
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Preferensi Oviposisi *Hypotenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi; Rosyanda Fisel Koyasa, 141810401019; 2019; 47 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Hypotenemus hampei adalah serangga yang banyak dilaporkan menyebabkan kerusakan dan penurunan produksi kopi. Di Indonesia, aktivitas serangga tersebut menyebabkan penurunan produksi sampai 90% atau setara dengan 6,7 juta dolar AS pertahun sedangkan kerugian akibat serangan hama Pbk di dunia mencapai 500 juta USD setiap tahunnya. *H. hampei* betina menggerek buah kopi dan meletakkan telurnya di dalam biji kopi. Kemampuan serangga *H. hampei* dalam menentukan tempat bertelur dan pemilihan makan adalah hal yang sangat penting untuk kesuksesan hidup dan keturunannya. Setelah menemukan tanaman, selanjutnya serangga melakukan penafsiran terhadap kesesuaian tanaman sebagai inang. Penafsiran serangga ini tidak terlepas dari kombinasi faktor visual dan kimia. Oleh karena itu dilakukan penelitian terkait preferensi oviposisi *H. hampei* pada beberapa jenis biji kopi yaitu *C. robusta*, *C. arabika* dan *C. excelsa*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis biji kopi manakah yang lebih disukai *H. hampei* untuk meletakkan telurnya.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan November 2018. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yang terdiri dari 3 jenis biji kopi perlakuan dengan masing -masing 10 ulangan setiap perlakuan yaitu A (biji kopi Arabika), R (biji kopi Robusta) Dan E (biji kopi Excelsa). Uji penelitian dilakukan dengan metode *choice* dan *nonchoice*. Penelitian ini menggunakan 10 serangga betina *H. hampei*. Pengamatan jumlah telur dilakukan pada hari ke-tujuh. Analisis data

menggunakan uji analisis statistik ANOVA (Analisis Varian) ($\alpha = 5\%$) dan uji lanjut Uji LSD ($\alpha = 95\%$) dengan menggunakan program *SPSS 16.0 for Windows Evaluation Version*.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa preferensi oviposisi pada tiga jenis biji kopi terdapat perbedaan. Preferensi oviposisi terbesar ditunjukkan pada biji kopi robusta (*C. robusta*) yaitu dengan jumlah presentase preferensi sebesar {96,42%} (*choice*) dan {88,73%} (*nonchoice*). Hal ini diduga karena Biji kopi Robusta memiliki tekstur biji yang lebih lunak dan lebih tipis daripada biji kopi Arabika dan Excelsa. Biji kopi Robusta juga memiliki kandungan senyawa kimia berupa alkaloid yang salah satu contohnya adalah kafein. Kandungan Kafein pada biji kopi Robusta lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi Arabika dan biji kopi Excelsa setelah dilakukan uji kandungan kafein.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Preferensi Oviposisi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) Terhadap Beberapa Jenis Biji Kopi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Purwatiningsih, M.Si., Ph. D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Kahar Muzakhar, S.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi bimbingan, arahan, motivasi, dalam kesempurnaan skripsi;
2. Dra. Susantin Fajariyah, M. Si. dan Rendy Setiawan, S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberi tanggapan, saran, dan masukan dalam perbaikan skripsi ini agar lebih sempurna;
3. seluruh dosen dan teknisi laboratorium Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam yang saya hormati, terimakasih telah memberikan nasihat, bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
4. rekan-rekan yang tergabung dalam *Entomology Research Team*, terimakasih atas do'a, dukungan, semangat dan kerja sama dalam penyelesaian penelitian ini
5. teman-teman angkatan 2014 (BIVALVIA) yang tercinta dan kalian yang selalu luar biasa, terimakasih atas do'a, semangat, masukan, terimakasih atas segala bantuan selama ini , serta terimakasih atas semua kenangan suka dan duka selama menjalani kehidupan mahasiswa di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;

6. adekku Kikyanda Fishal Koyasa yang sangat luar biasa, terimakasih atas perjuangan dan semangat yang telah diberikan dalam proses menyelesaikan skripsi ini;
7. semua pihak yang telah membantu, memberikan semangat, memberikan tenaga serta pikiran dan do'a yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis dalam kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember , April 2019

Penulis

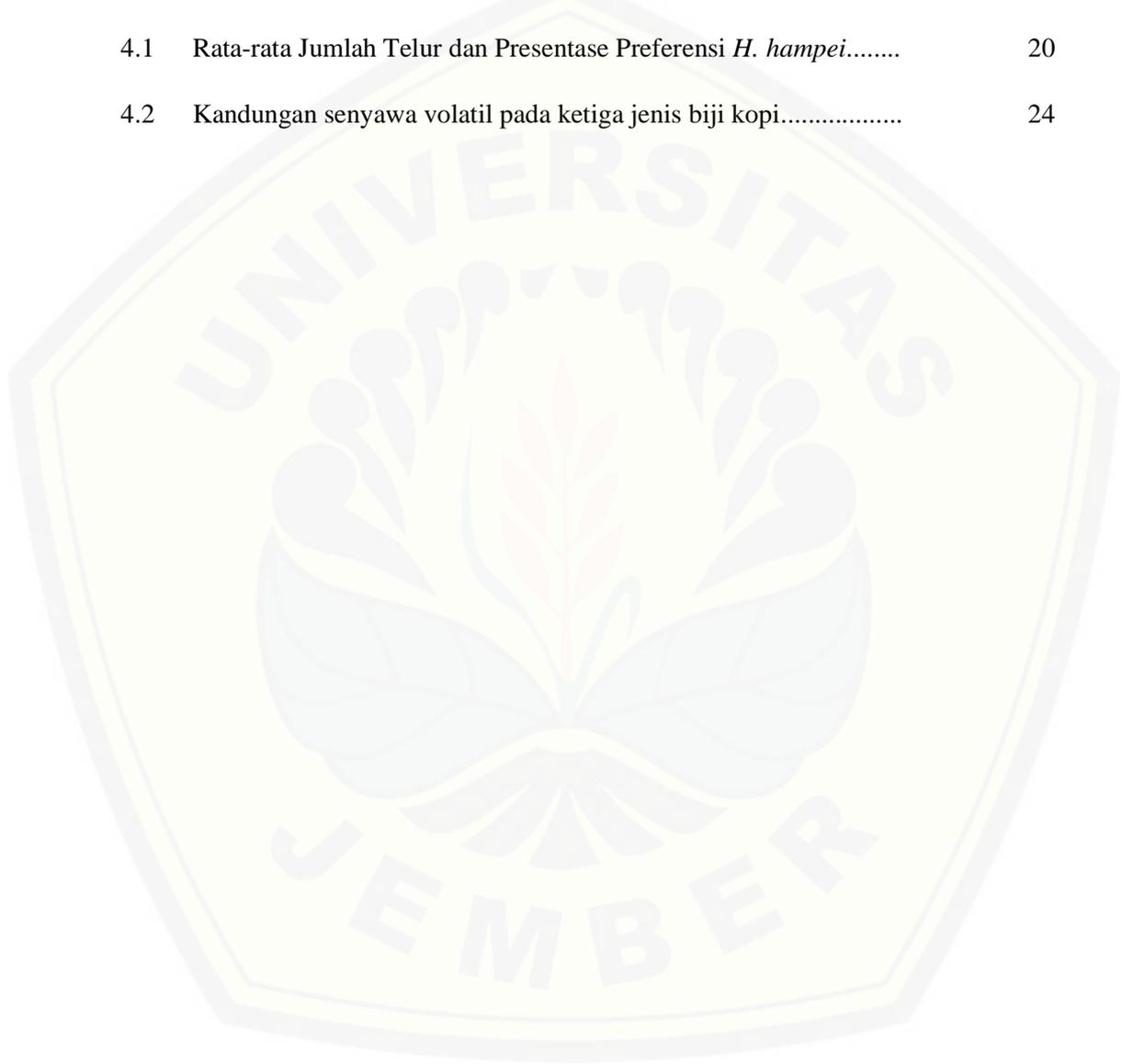
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	iii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Preferensi Makan dan Preferensi Oviposisi Serangga.....	4
2.2 Biologi Serangga Penggerek Kopi <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.	5
2.2.1 Taksonomi <i>H. hampei</i>	5
2.3 Komponen Biji Kopi.....	7
2.4 Jenis Kopi Yang Digunakan Uji Preferensi Oviposisi <i>H. hampei</i>	9
2.4.1 Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	9
2.4.2 Kopi Robusta (<i>Coffea robusta</i> L.)	10
2.4.3 Kopi Excelsa (<i>Coffea excelsa</i> W. Bull ex Hiern.)	11

2.5 Hubungan Perilaku Bertelur <i>H. hampei</i> dengan Tanaman Inang	13
2.6 Siklus Hidup <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Persiapan Penelitian	16
3.4.1 Koleksi <i>H. hampei</i>	16
3.4.2 Koleksi Jenis Biji Kopi	17
3.4.3 Pembiakan (rearing) <i>H. hampei</i>	17
3.4.4 Identifikasi Spesies Kopi	17
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.5.1 Metode Pilihan (<i>Choice</i>).....	18
3.5.2 Metode Tidak Pilihan (<i>No choice</i>).....	18
3.6 Analisis Data.....	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Preferensi Oviposisi <i>Hypothenemus hampei</i> Pada Beberapa Jenis Biji kopi	20
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

	halaman
3.1 Data Hasil Preferensi Oviposisi <i>H. hampei</i> pada Jenis Biji Kopi...	19
4.1 Rata-rata Jumlah Telur dan Presentase Preferensi <i>H. hampei</i>	20
4.2 Kandungan senyawa volatil pada ketiga jenis biji kopi.....	24



DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Morfologi <i>H. hampei</i>	6
2.2 Perbandingan Imago Jantan dan Imago Betina <i>H. hampei</i>	6
2.3 Buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i>	7
2.4 Potongan Melintang dari biji kopi yang menunjukkan lokasi endosperm.....	8
2.5 Morfologi 3 jenis biji kopi tanduk	8
2.6 Morfologi daun dan buah kopi Arabika	9
2.7 Morfologi daun dan buah kopi Robusta.....	11
2.8 Morfologi daun dan buah kopi Excelsa.....	12
2.9 Siklus Hidup <i>H. hampei</i>	15
3.1 Metode Pilihan (<i>choice</i>).....	18
3.2 Metode Tidak Pilihan (<i>nonchoice</i>).....	18
4.1 Pengamatan Telur <i>H. hampei</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut LSD Metode <i>choice</i>	32
Lampiran 2. Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut LSD Metode <i>nonchoice</i>	33
Lampiran 3. Surat keterangan Identifikasi Kopi Robusta.....	34
Lampiran 4. Surat keterangan Identifikasi Kopi Excelsa.....	35
Lampiran 5. Surat keterangan Identifikasi Kopi Arabika.....	36
Lampiran 6. Data Mentah Persebaran Jumlah telur <i>H. hampei</i>	37
Lampiran 7. Gambar biji kopi yang digerek dan telur <i>H. hampei</i>	38

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hypotenemus hampei adalah serangga yang banyak dilaporkan menyebabkan kerusakan dan penurunan produksi kopi. Di Indonesia, aktivitas serangga tersebut menyebabkan penurunan produksi sampai 90% atau setara dengan 6,7 juta dolar AS pertahun sedangkan kerugian akibat serangan hama PBKo (Penggerek Buah Kopi) di dunia mencapai 500 juta USD setiap tahun. Kerugian ini belum termasuk penurunan mutu yang berakibat juga terhadap penurunan harga kopi (Vega, *et al.*, 2009, Wiryadiputra, 2006).

H. hampei melakukan aktivitas menggerek di dalam biji kopi baik pada tahap larva dan dewasa. Perilaku tersebut dimulai saat serangga mencapai tahapan dewasa. Serangga betina segera melakukan aktivitas membuat lubang pada buah kopi setelah memasuki stadia dewasa. Pembuatan lubang tersebut dilakukan untuk meletakkan telurnya. Setelah beberapa hari, telur akan menetas menjadi larva dan melakukan aktivitas makan di dalam buah kopi. Posisi larva dan dewasa di dalam buah, menyebabkan kesulitan dalam pengendaliannya. Oleh karena itu pemahaman perilaku serangga dalam pemilihan makan dan bertelur sangat diperlukan (Wiryadiputra, 2007).

Kemampuan serangga *H. hampei* dalam menentukan tempat bertelur (oviposisi) dan pemilihan makan adalah hal yang sangat penting untuk kesuksesan hidup dan keturunannya. Setelah menemukan tanaman, selanjutnya serangga melakukan penafsiran terhadap kesesuaian tanaman sebagai inang. Penafsiran serangga ini tidak terlepas dari kombinasi faktor visual dan kimia (Bruce, 2005). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *H. hampei* ini menggunakan penglihatan serta adanya kandungan volatil pada biji kopi yang telah masak untuk menentukan tempat inangnya yang sesuai untuk melakukan aktivitas menggerek dan oviposisi (Mendesil *et al.*, 2009). *H. hampei* di lapangan sering ditemukan pada kopi yang telah masak dan berwarna merah hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan buah kopi plastik dengan warna

yang berbeda, bahwa dalam preferensi *H. hampei* terhadap warna buah kopi menunjukkan serangga lebih memilih buah plastik yang berwarna merah dibandingkan yang berwarna hijau. Penelitian ini menunjukkan faktor visual berupa warna yang berkaitan dengan sensor yang diterima oleh syaraf berpengaruh terhadap serangga ini dalam hal pemilihan makan dan inang (Mathieu *et al.*, 2001).

Di Indonesia terdapat 3 jenis kopi yang umumnya ditanam yaitu kopi Arabika, Robusta, dan Excelsa. Masing-masing jenis kopi tersebut memiliki karakter yang berbeda. Diantaranya adalah adanya perbedaan pada karakteristik morfologi. Kopi Arabika memiliki ukuran daun kecil, permukaan halus mengkilat, biji buah lebih besar dan bau harum. Kopi Robusta memiliki daun sempit dan permukaan daun berombak, batangnya lebih banyak tumbuh cabang produksi. Kopi excelsa memiliki bentuk daun yang sangat besar membulat dan permukaan bergelombang, ukuran buah relatif kecil (Najiyati dan Danarti, 2001).

Berdasarkan hal diatas, maka dilakukan studi perilaku pemilihan oviposisi (tempat peletakan telur) *H. hampei* pada jenis biji kopi yang berbeda. Aspek ini penting bagi pengetahuan mengenai perilaku pemilihan inang dan reproduksi, yang pada gilirannya dapat dikembangkan sebagai pengendalian hama khususnya penggerek buah kopi yaitu *H. hampei*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari ketiga jenis biji kopi, manakah jenis biji kopi yang lebih disukai *H. hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) untuk meletakkan telurnya?

1.3 Batasan Masalah

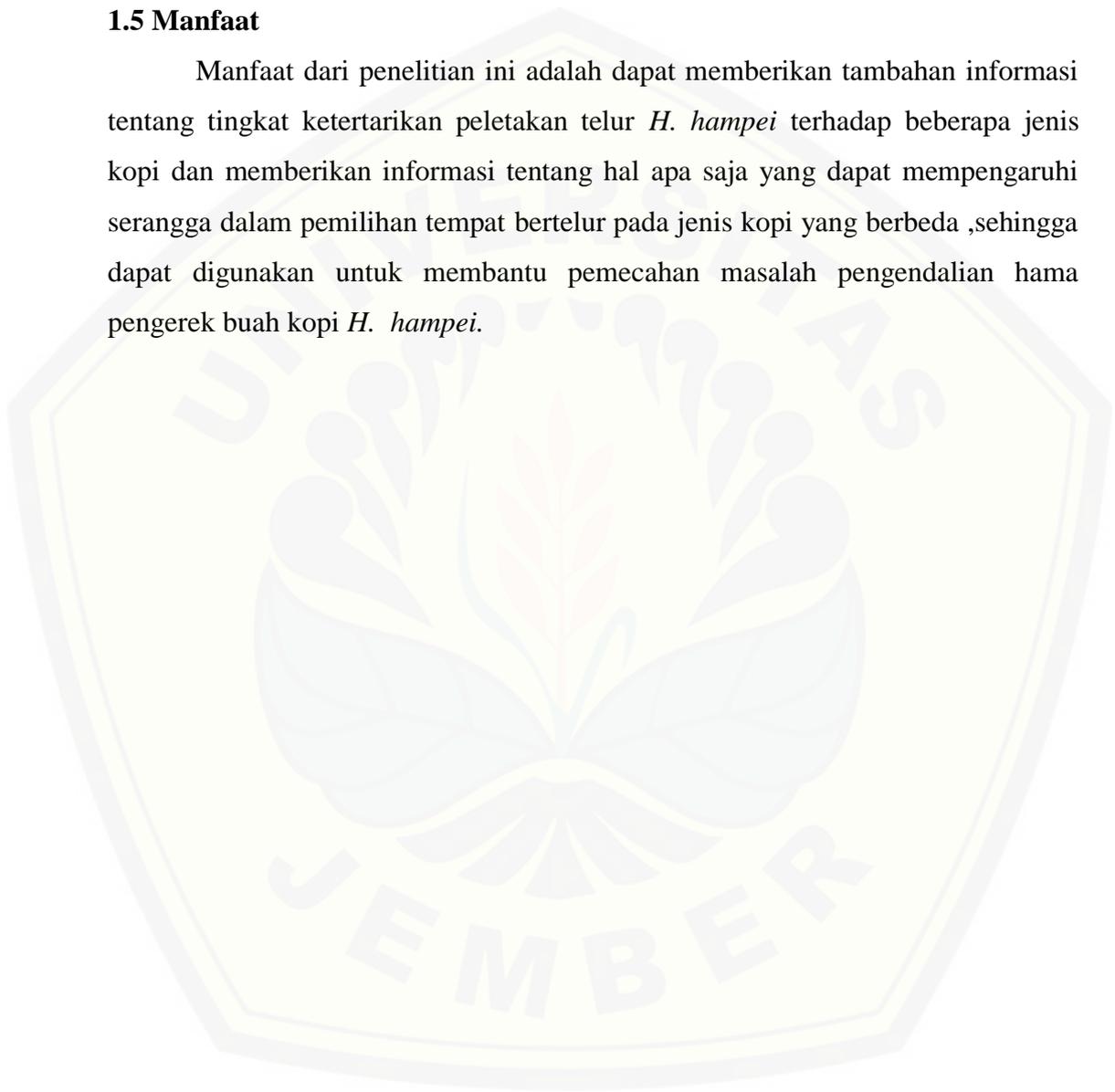
- a. Serangga yang digunakan adalah *H. hampei* stadia imago betina
- b. Serangga yang digunakan adalah *H. hampei* generasi F1
- c. Jenis kopi yang digunakan adalah kopi Arabika, Robusta, dan Excelsa.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji jenis kopi apakah yang lebih disukai *H. hampei* untuk meletakkan telurnya.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan tambahan informasi tentang tingkat ketertarikan peletakan telur *H. hampei* terhadap beberapa jenis kopi dan memberikan informasi tentang hal apa saja yang dapat mempengaruhi serangga dalam pemilihan tempat bertelur pada jenis kopi yang berbeda ,sehingga dapat digunakan untuk membantu pemecahan masalah pengendalian hama pengerek buah kopi *H. hampei*.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Preferensi Makan dan Preferensi Oviposisi Serangga

Preferensi erat kaitanya dengan serangga dan tanaman dalam hal pemilihan tempat berlindung, makan, dan tempat meletakkan telurnya dan hal ini dipengaruhi oleh adanya karakter yang dimiliki kelompok tanaman tertentu (Pasarua dan Shahabuddin, 2011). Preferensi dibagi menjadi preferensi makan dan preferensi oviposisi atau bertelur. Preferensi makan bagi serangga sangat erat kaitanya dalam hal ketertarikan serangga untuk memilih suatu tanaman untuk dijadikan sebagai sumber makanan. Sedangkan preferensi oviposisi merupakan proses peletakkan telur oleh serangga pada tanaman tertentu yang dianggap sebagai tempat yang cocok untuk berlindung dan juga terdapat sumber makanan bagi serangga yang menetas. Umumnya serangga herbivor akan meletakkan telurnya pada beberapa tanaman inangnya. Preferensi oviposisi pada serangga dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain yaitu, tanaman inang, morfologi, fisiologi dan adanya kandungan unsur maupun senyawa kimiawi pada tanaman tersebut. Pemilihan tanaman inang yang tepat bagi serangga sangat penting dalam hal untuk melangsungkan kehidupannya, tanaman yang dianggap cocok untuk dijadikan tempat inang umumnya memiliki kandungan nutrisi yang dianggap sesuai sebagai tempat makan sehingga serangga dapat berkembang biak dan melestarikan keturunannya dengan baik (Sari, 2016).

Faktor dari tanaman yang dapat mempengaruhi serangga dalam hal memilih dan menentukan tanaman tersebut sebagai tanaman inangnya yaitu antara lain adanya faktor fisik dan faktor kimiawi (Bernays and Chapman, 1994). Faktor fisik tanaman antara lain yaitu dapat dilihat dari karakter morfologis. Adanya karakter morfologis yang khas dari suatu tanaman dapat mempengaruhi serangga dalam menentukan tanaman inangnya. Karakter morfologis dapat meliputi warna, ukuran, bentuk, kekerasan jaringan tanaman, adanya trikoma, struktur permukaan daun, batang serta biji dari tanaman tersebut. Karakter morfologis ini dapat dijadikan petunjuk visual yang dapat mempengaruhi serangga dalam hal

menentukan tanaman inang yang sesuai kebutuhan (Bernays and Chapman, 1994).

Faktor kimia pada tanaman juga dapat mempengaruhi serangga dalam hal penentuan tanaman inang. Adanya interaksi antara serangga dengan tanaman sering kali melibatkan kandungan senyawa kimia yang dihasilkan pada tanaman sehingga mampu mempengaruhi organisme yang ada disekitarnya. Tanaman umumnya menghasilkan metabolit sekunder yang berupa senyawa seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tannin, dan steroid. Metabolit sekunder pada tanaman berfungsi untuk pertahanan hidup di alam karena adanya cekaman lingkungan maupun untuk melindungi diri dari serangan organisme lain, contohnya serangga (Dicke, 1888; Indrayani, 2008).

Preferensi penggerek di antara kultivar kopi mungkin terkait dengan kekerasan atau ketebalan kulit buah biji kopi, yang sangat menentukan kapasitas penetrasi penggerek ke dalam biji kopi. Selain itu, preferensi penggerek juga erat hubungannya dengan adanya senyawa kimia yang mudah menguap yang dihasilkan biji kopi sehingga *H. hampei* dapat dengan mudah menentukan lokasi untuk mencari makanan dan oviposisi (Mathieu *et al.*, 1993).

2.2 Biologi Serangga Penggerek Kopi *Hypothenemus hampei* Ferr.

2.2.1 Taksonomi *H. hampei*

Menurut Kalshoven (1981) hama penggerek buah kopi ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Coleoptera
Family	: Scolytidae
Genus	: <i>Hypothenemus</i>
Species	: <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.

Hypothenemus hampei merupakan salah satu hama utama penggerek buah kopi yang sering dikenal dengan PBKo yang berasal dari Afrika Tengah dan

ditemukan pertama kali oleh Ferrari pada tahun 1967, serangga ini termasuk dalam family Scolytidae dan ordo Coleoptera. Hama penggerek berkembang dengan cara metamorfosis sempurna yang dimulai dari tahapan telur, larva, pupa dan imago (serangga dewasa). Secara morfologi ukuran imago betina lebih besar daripada imago jantan, panjang imago betina kurang lebih 1,7 mm dan lebar 0,7 mm sedangkan panjang imago jantan kurang lebih 1,2 mm dan lebar 0.6-0,7 mm. Bentuk tubuh bulat dan berwarna hitam kecoklatan, serangga ini tidak bisa terbang karena memiliki sayap yang pendek dan memiliki antena dengan panjang sekitar 1,5 mm pada bagian kepala yang berbentuk segitiga dan ditutupi rambut-rambut halus (Vijayalakshmi *et al.*, 2013; Meiln *et al.*, 2017). Gambar dari morfologi dari imago *H. hampei* dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar dari perbandingan imago jantan dan betina dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 1 Morfologi *H. hampei* (Sumber: Vega *et al.*, 2015)



(A) dan Imago Betina (B) *H. hampei*

Gambar 2.2 Perbandingan Imago Jantan (Sumber: Vega *et al.*,2015)

H. hampei memiliki sayap yang belum sempurna sehingga mereka tidak terbang dan tidak pernah meninggalkan buah, pada setiap buah kira-kira terdapat 10 imago betina dan satu imago jantan. Serangan pada biji kopi dilakukan oleh imago betina yang sudah melakukan perkawinan, mereka menyerang buah kopi yang memiliki endosperm yang masih lunak. Serangga betina melakukan aktivitas menggerek dengan cara membuat lubang kecil di ujung buah dan kemudian masuk ke dalam buah. *H. hampei* mampu bertahan 5 bulan dalam buah, investasi makan dilakukan pada sore hari (Gustavo *et al.*, 2010). Gambar 2.3 merupakan gambar dari serangan *H. hampei* pada buah kopi.

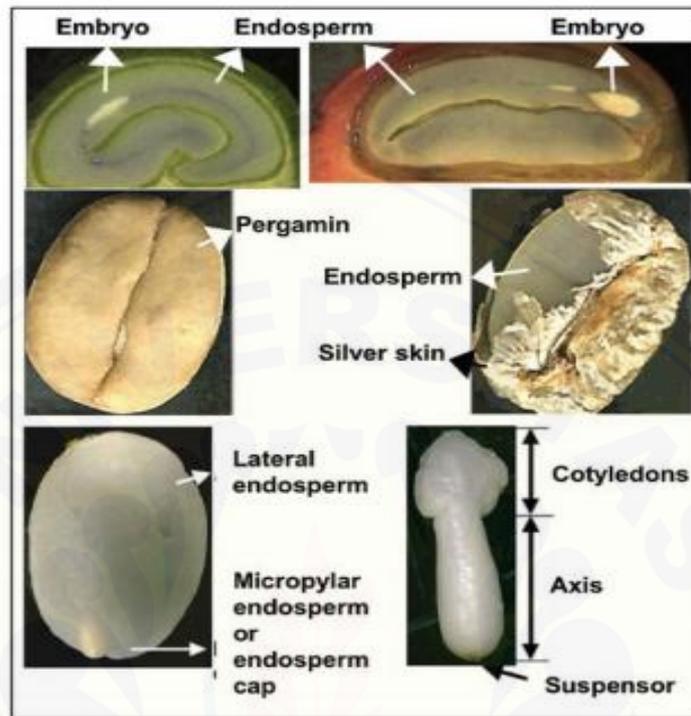


Gambar 2.3 Buah kopi yang terserang *H. hampei* (a) (Sumber : Astutik, 2015).

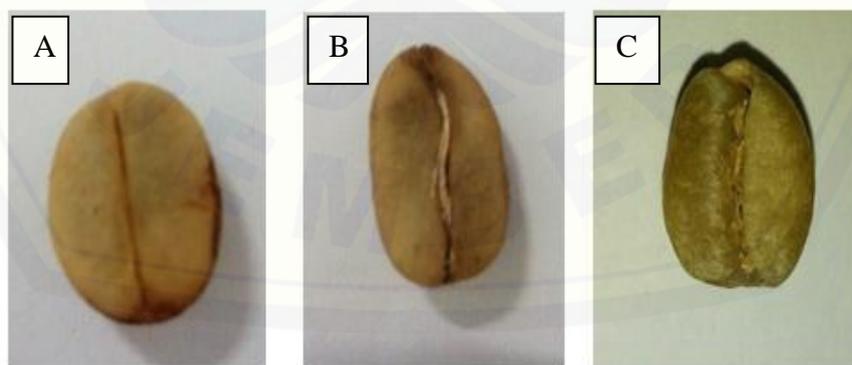
2.3 Komponen Biji Kopi

Biji kopi pada umumnya memiliki bentuk morfologi yaitu elips atau bulat telur, biji kopi terdiri dari dua bagian utama yaitu kulit biji dan endosperm (lembaga). Kulit biji kopi merupakan bagian terluar disusun oleh selaput tipis berwarna hijau yang membungkus biji. Endosperm merupakan bagian yang terpenting dari biji buah kopi, karena merupakan tempat untuk menyimpan sumber cadangan makanan pada biji kopi. Endosperm ini terdiri dari bagian luar yang keras dan bagian dalam yang lunak. Terdapat kandungan polisakarida yang tinggi pada bagian endosperma biji. Penyusun dinding sel dari endosperm ini adalah selulosa dan hemiselulosa. Bagian biji kopi yang sering diserang kemudian dijadikan tempat menggerek dan bertelur oleh *H.hampei* adalah bagian

endosperm biji dan setiap jenis kopi memiliki endosperma biji yang berbeda. (Eira *et al.*, 2006).



Gambar 2.4 Potongan Melintang dari biji kopi yang menunjukkan lokasi endosperm (Sumber : Eira *et al.*,2006)

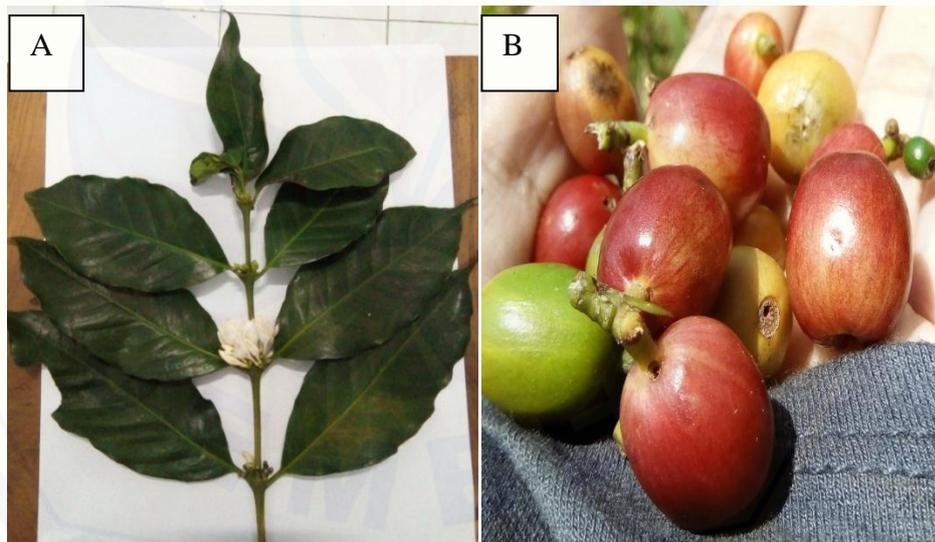


(a) Robusta (b) Arabika (c) Excelsa
Gambar 2.5 Morfologi 3 jenis biji kopi tanduk

2.4 Jenis Kopi Yang Digunakan Uji Preferensi Oviposisi *H. hampei*

2.4.1 Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Kopi Arabika merupakan jenis kopi yang berasal dari Ethiopia dan Albessinia, kopi ini adalah kopi jenis tertua yang dibudidayakan di dunia dengan berbagai varietasnya. Di Indonesia tanaman kopi Arabika dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 800-1500 mdpl dengan suhu rata-rata 16-20 °C (Najiatih dan Danarti, 2001). Karakter morfologi yang khas dari jenis kopi Arabika ini adalah memiliki ukuran tajuk yang kecil. Biji kopi Arabika juga memiliki karakteristik yang khas dibandingkan dengan jenis biji kopi lainnya, yaitu bentuk biji agak memanjang, lebih terang warnanya, ujung biji menkilap dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk (Anshori, 2014). Kandungan kafein pada jenis kopi berbeda-beda tergantung tergantung dari jenis kopi dan kondisi geografis kopi tersebut ditanam. Kandungan kafein pada kopi jenis Arabika 0,4-2,4% dari total berat kering (Farida *et al.*, 2013).



(a) Daun (b) Buah kopi

Gambar 2.6 Morfologi daun dan buah kopi Arabika

Klasifikasi tanaman Kopi Arabika menurut Rahadjo (2012) :

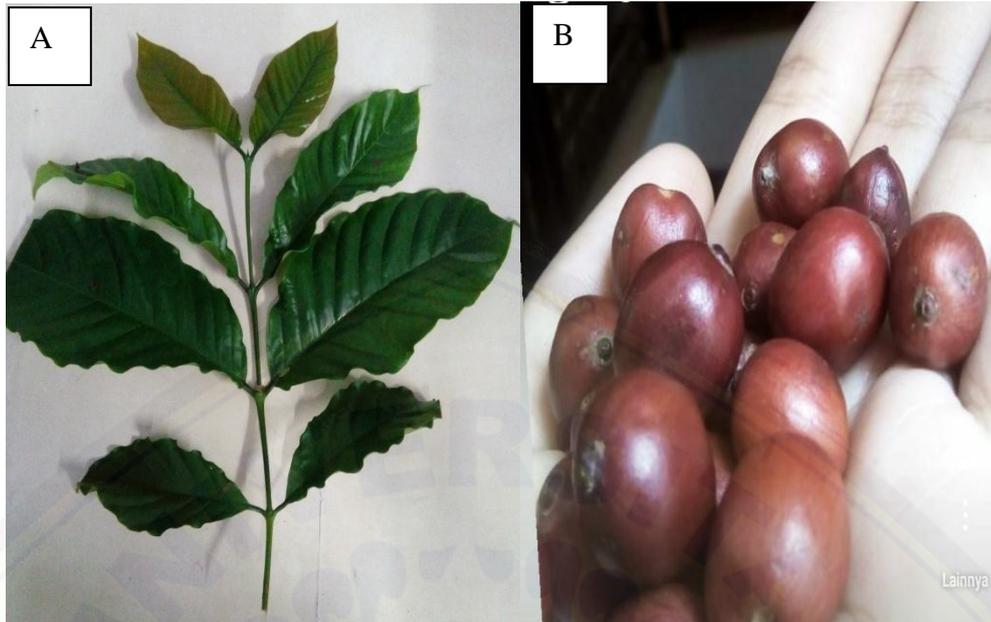
Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea arabica</i> L.

2.4.2 Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.)

Kopi Robusta merupakan jenis kopi yang berasal dari Kongo dan kemudian mulai ditanam di Indonesia pada tahun 1900. Kopi ini lebih tahan dari gangguan cendawan dan memiliki produksi yang tinggi dibanding kopi Liberika. Tanaman ini bisa tumbuh hingga mencapai ketinggian \pm 12 m. Kopi ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 600-700 m dpl. Karakter morfologi yang khas yaitu mempunyai tajuk yang lebar, ukuran daun yang lebih besar dibanding kopi Arabika dan memiliki pangkal daun tumpul, daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Najiyati dan Danarti, 2001). Biji kopi Robusta memiliki karakteristik yang menonjol yaitu bijinya agak bulat, lengkung bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi Arabika dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Ansorhi, 2014).

Klasifikasi tanaman Kopi Robusta menurut Rahardjo (2012) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea robusta</i> L.



(a) Daun (b) Buah kopi

Gambar 2.7 Morfologi daun dan buah kopi Robusta

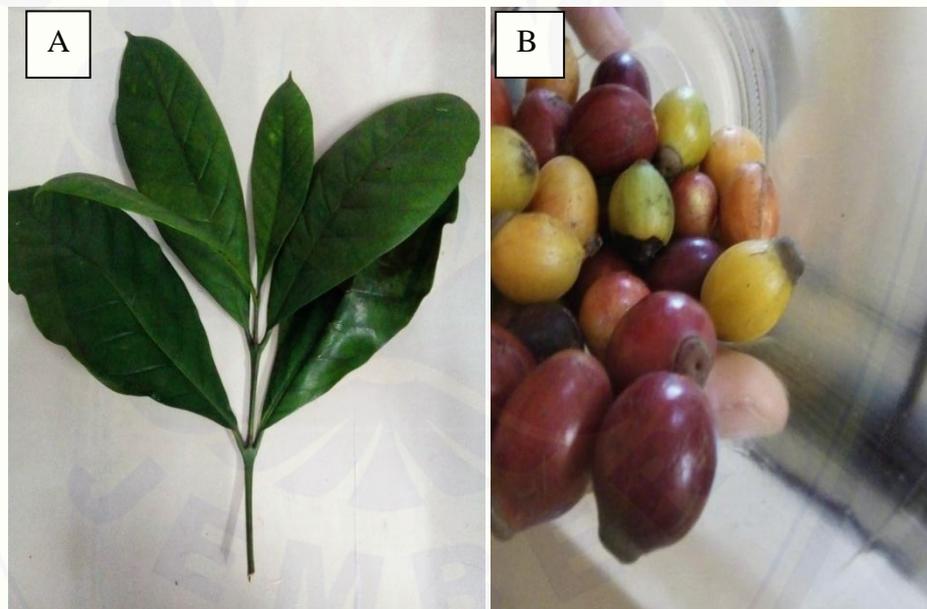
2.4.3 Kopi Excelsa (*Coffea excelsa* W. Bull ex Hiern.)

Klasifikasi Menurut Dinas Perkebunan Provinsi Jambi (2016) kedudukan tanaman kopi Excelsa dalam sistematika tumbuhan adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Gentianales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea excelsa</i> W. Bull ex Hiern.

Kopi Excelsa secara taksonomi tergolong dalam sub seksi Pachycoffea satu kelompok dengan kopi jenis Liberika (*Coffea liberica* Bull ex Hiern) dan masuk dalam kelompok Liberoid, namun berbeda kelompok dengan kopi Arabika (Arabikoid) maupun kelompok kopi Robusta (Robustoid) (Dinas Perkebunan Provinsi Jambi dan Puslitkoka 2013). PUSLITKOKA Indonesia (2014) menyatakan bahwa kopi Excelsa daging buahnya tipis mirip kopi Arabika dan pupus daun bagian permukaan bawah daun berwarna merah kecokelatan. Kopi

excelsa mempunyai ukuran yang lebih besar daripada jenis kopi lainnya. Bentuk biji membulat oval, memiliki beragam bentuk buah saat masak yaitu masak orange, masak merah, masak kuning dan masak hijau. Memiliki beberapa macam diskus antara lain diskus kecil menonjol, diskus menonjol lebar, diskus datar kecil dan diskus datar sangat lebar. Tipe tajuk tergolong tinggi karena dapat tumbuh sampai ketinggian 5 meter. Keunggulan jenis kopi ini adalah tahan terhadap serangan karat daun dan serangan penggerek buah kopi. Penciri khas dari kopi excelsa adalah *dried fruit (aroma jack fruit)*, sehingga kopi Liberika sering disebut kopi nangka. Jenis kopi ini dapat beradaptasi dengan baik pada daerah dataran rendah (< 700 m dpl) dan bisa tumbuh di lahan gambut dengan baik (PUSLITKOKA, 2014 dan BPP, 2014). Gambar 2.8 Merupakan gambar penampilan bentuk buah kopi Excelsa.



(a) Daun (b) Buah kopi

Gambar 2.8 Morfologi daun dan buah kopi Excelsa

2.5 Hubungan Perilaku Bertelur *H. hampei* dengan Tanaman Inang

H. hampei merupakan kumbang manofag yang hanya mampu bertahan hidup pada biji-bijian pada tanaman kopi. Kumbang *H. hampei* betina setelah dewasa akan keluar dari dalam biji kopi yang di infestasi oleh induknya, untuk terbang mencari biji kopi yang baru sebagai sumber pakan dan tempat berkembangbiak. Hal yang mendukung serangga betina untuk meninggalkan kopi yaitu ketika semua jaringan pada buah kopi telah dikonsumsi dan kemudian digunakan untuk bertelur. Periode oviposisi akan terus diperpanjang oleh serangga betina dengan cara menggerak buah kopi baru. Kumbang jantan tetap tinggal dalam biji, dan akan keluar setelah kawin. Waktu efektif bagi kumbang *H. hampei* untuk terbang mencari inangnya adalah sore hari antara pukul 16.00—18.00 (Cramer, 1957; Waterhouse dan Noris, 1989). Proses penemuan inang oleh kumbang dipengaruhi oleh faktor visual antara lain dengan sensor warna (*visions*) dan aroma (*olfaction*) biji kopi. Dimana sensor warna telah dibuktikan dengan percobaan perangkat berwarna, dan *H. hampei* lebih memilih warna merah, sedangkan untuk sensor *olfactori* dibuktikan dengan adanya senyawa volatil yang dikeluarkan oleh biji yang telah masak dapat menarik serangga mendekat dan senyawa tersebut adalah metanol. Metanol merupakan senyawa volatil yang menjadi kunci penarik serangga tersebut (Giordanengo, 1993; Mathieu *et al.*, 1997). Sehingga dapat diketahui bahwa proses penemuan inang oleh kumbang *H. hampei* diawali oleh respons positif terhadap signal warna, kemudian diikuti oleh respon terhadap senyawa volatil yang dikeluarkan oleh biji kopi. Senyawa volatil yang secara umum terkandung dalam biji kopi antara lain adalah golongan aldehid, asam, keton dan fenol (Roblero dan Malo, 2013).

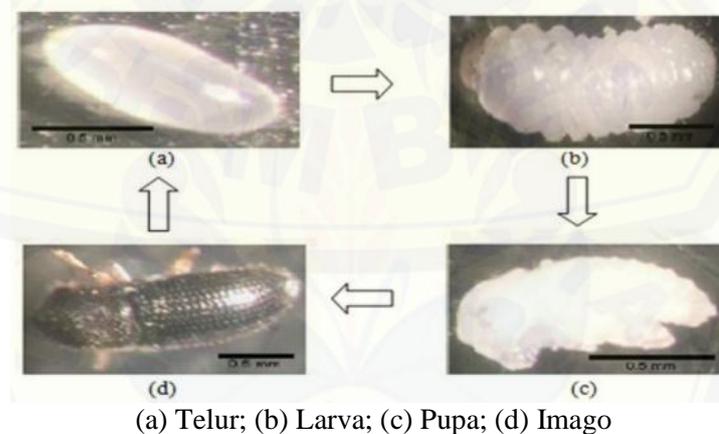
H. hampei dalam pencarian inang terdapat tingkat perbedaan kesukaan jenis inang tergantung jenis kopi. Beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa serangan *H. hampei* baik dalam skala lapangan dan laboratorium menunjukkan serangan paling tinggi terdapat pada kopi jenis Arabica kemudian disusul kopi jenis Robusta, Liberika dan Eugenoides (Prakasan *et al.*, 2001). Penelitian yang dilakukan Mathieu *et al* (1997) melaporkan bahwa *H. hampei* lebih tertarik pada kopi Robusta daripada kopi Arabika. Hal ini didukung oleh

penelitian yang dilakukan oleh Cramer (1957) bahwa di Indonesia spesies kopi Arabika lebih peka terhadap serangan *H. hampei* dibandingkan kopi Robusta, karena lingkungan tumbuh kopi Arabika tidak mendukung untuk pertumbuhan *H. hampei*.

Kelimpahan jumlah buah pada pertanaman juga berpengaruh terhadap mobilitas *H. hampei*, pada saat setelah panen kumbang banyak ditemukan pada buah sisa-sisa panen sebelum serangga tersebut menemukan buah baru untuk tempat berkembangbiak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurang dari 20% dalam satu buah terdapat lebih dari 50 koloni *H. hampei* (Praksaan *et al.*, 2001). Setelah kumbang betina *H. hampei* menemukan inang maka dilanjutkan untuk melakukan proses pengorekan sampai menembus endosperma biji. *H. hampei* lebih menyukai endosperma yang mengeras, hal ini dikaitkan dengan pemilihan tempat peletakan telur, *H. hampei* juga menyukai biji yang endospermanya lunak karena mereka memanfaatkannya sebagai sumber pakan (Cramer, 1957; Praksaan *et al.*, 2001; Venkathesa *et al.*, 1998). *H. hampei* akan memulai menggerek pada bagian eksokarp, mesokarp dan endokarp pada keadaan optimal yaitu pada kelembapan antara 12,5% atau cenderung lebih suka melakukan aktivitas menggerek kopi Robusta dan pada kelembapan 13,5% akan cenderung menggerek kopi Arabika selama kurang lebih 8 jam (Waterhouse dan Noris, 1998). Apabila telur yang telah diletakkan pada kopi tersebut menetas, larva akan langsung memakan biji kopi dan menyebabkan kerusakan pada buah kopi. Setelah bertelur *H. hampei* betina akan meninggalkan lubang galian yang dibuat dan kembali mencari buah kopi lain untuk digerek. Kumbang betina melakukan aktivitas menggerek membutuhkan waktu antara 4 sampai 8 jam per biji kopi. Kumbang betina mampu menggerek 5-6 buah kopi dan melakukan oviposisi kembali, hal ini dikarenakan struktur kumbang betina yang memiliki sayap sehingga mampu terbang dari buah kopi satu ke buah kopi yang lainnya dan memiliki spermatecha yang dapat menyimpan sperma hingga ovum dibuahi oleh sperma tersebut (Fauziyah, 2016).

2.6 Siklus Hidup *Hypothenemus hampei* Ferr.

Seluruh siklus hidup *H. hampei* akan dilalui pada buah yang di infestasi tersebut, dan faktor yang berpengaruh terhadap lamanya siklus hidup adalah suhu. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat dan sebaliknya, suhu disini tergantung ketinggian tempat dimana semakin tinggi tempat maka suhu semakin rendah dan perkembangan hampei makin lama. Di dataran rendah lama waktu siklus hidup *H. hampei* rata-rata 25 hari dan suhu optimum untuk perkembangan *H. hampei* adalah 25 °C (Durham, 2004; 1924; Cramer, 1957). *H. hampei* dapat berkembang dalam biji kopi dengan tahapan telur, larva, pupa, dan imago (Gambar 2.5). Kumbang betina mampu bertelur rata-rata sebanyak 56 telur dan melakukan oviposisi hingga 40 hari (Vega *et al.*, 2015). Kumbang betina juga dilaporkan dapat bertelur rata-rata sebanyak 74 telur dan mampu menghasilkan 2-3 telur perhari, namun beberapa kumbang mampu bertelur hingga 199 telur. Telur yang diletakkan di dalam biji kopi akan menetas dalam waktu 5-6 hari dan larva tersebut akan memperoleh makanan dari hasil gerkakan induknya (Beaker *et al.*, 1992; Manurung, 2010). Menurut Barera (1989) serangga betina meletakkan telur bekisar antara 31 dan 119 telur dalam satu buah kopi dari kematangan yang sesuai Tahapan kehidupan terdiri dari telur yang menetas pada hari ke 5-9, kemudian dilanjutkan stadium larva (10-26 hari), tahap pupa (4-9) yang selanjutnya berkembang menjadi imago dewasa.



Gambar 2.9 Siklus Hidup *H. hampei* (Sumber: Astutik, 2015).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan November 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuas, cutter, kontainer dengan diameter 4cm, aqua gelas, mikroskop stereo. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah imago betina *H. hampei*, biji kopi Arabika, kopi Robusta dan kopi Excelsa, kertas manila putih dan kertas label, tisu, kain penutup, karet gelang, aqua gelas

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan metode *choice* (pilihan) dan *non choice* (tidak pilihan). Rancangan penelitian yang digunakan adalah metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan faktor tunggal yang terdiri dari 3 jenis biji kopi perlakuan dengan masing -masing 10 ulangan setiap perlakuan yaitu A (biji kopi Arabika), R (biji kopi Robusta) Dan E (biji kopi Excelsa).

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Koleksi *H. hampei*

Serangga uji diperoleh dari buah kopi yang terserang *H. hampei* di perkebunan kopi daerah sidolmulyo kabupaten Jember, Jawa Timur. Ciri buah yang terserang *H. hampei* adalah terdapat lubang pada ujung buah, kemudian biji kopi dibawa ke laboratorium untuk selanjutnya kopi digunakan dalam perbanyakan (rearing) *H. hampei*.

3.4.2 Koleksi Jenis Biji Kopi

Jenis kopi Robusta dan Excelsa diperoleh dari daerah sidomulyo kabupaten Jember sedangkan jenis Arabika diperoleh dari daerah desa Sukorejo kabupaten Bondowoso. Buah Kopi yang digunakan untuk uji adalah buah kopi yang sehat yang kemudian di kupas dan bijinya siap digunakan sebagai bahan uji.

3.4.3 Pembiakan (rearing) *H. hampei*

Metode pembiakan dilakukan dengan cara buah kopi yang terserang hama PBKo (Penggerek Buah Kopi) dicuci dengan air bersih kemudian diletakkan pada kertas manila putih dan dikering-anginkan pada suhu kamar selama kurang lebih 24 jam. Kemudian buah yang menghasilkan gerakan berupa bubuk berwarna putih hingga hitam disekitar lubang diambil untuk dibiakkan didalam kontainer/ toples plastik yang bagian alasnya dilapisi kertas saring. Biji kopi berkulit tanduk dimasukkan ke dalam toples sebagai pakan serangga uji *H. hampei*. Toples setiap 3 hari sekali dibersihkan dengan cara mengeluarkan dengan cara mengeluarkan seluruh isi toples dan mengganti kertas saring pada alas toples. Seluruh biji kopi di dalam toples dibersihkan dengan tissue jika berjamur kemudian dimasukkan kembali kedalam toples yang telah diberi alas kertas saring baru dan ditambahkan biji kopi baru jika perlu. Setelah 25-30 hari biji dapat dibelah untuk mendapatkan imago generasi F1. Imago yang digunakan sebagai bahan uji adalah imago *H. hampei* betina yang sudah melakukan perkawinan di dalam biji kopi, dicirikan imago betina tersebut telah keluar dari biji kopi dan siap meletakkan telurnya (Sulistiyowati, 1999).

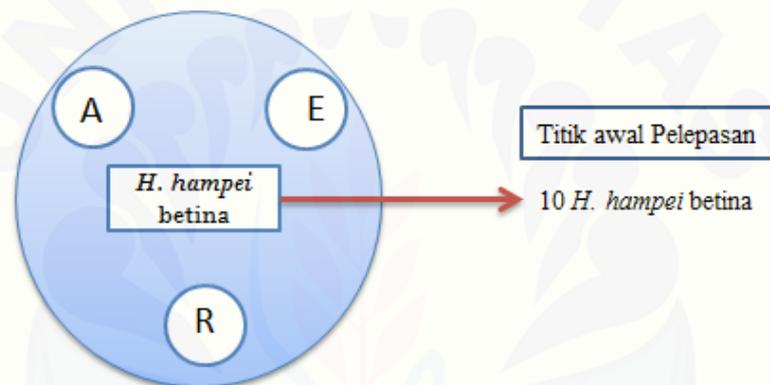
3.4.4 Identifikasi Spesies Kopi

Identifikasi dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi. Pada tanggal 29 Oktober 2018 sampai 10 November 2018, dengan membawa 3 spesimen herbarium kopi yang digunakan uji.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Metode Pilihan (*Choice*)

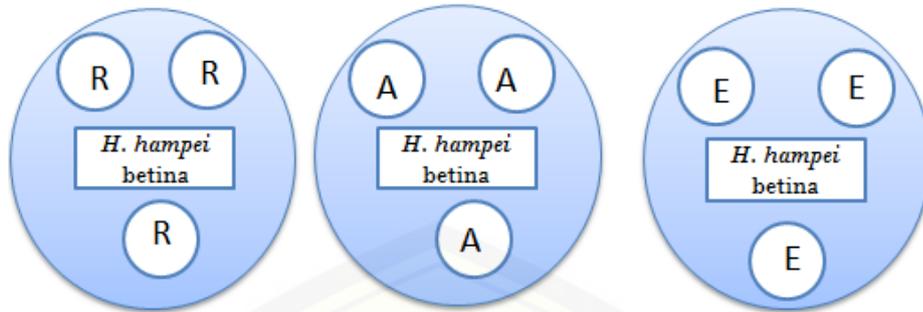
Metode pilihan ini dilakukan dengan cara 10 serangga *H.hampei* betina diletakkan pada kontainer (diameter 3 cm, tinggi 4 cm). Sebelumnya pada wadah uji diletakkan 3 biji kopi dengan jenis berbeda. Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali dan setiap pengulangan dilakukan rotasi tempat meletakkan biji. Pengamatan oviposisi akan dilakukan pada hari ketujuh dan dilakukan perhitungan jumlah telur pada biji kopi. Gambar dari metode pilihan dapat dilihat pada gambar 3.1 (Astutik, 2015).



Gambar 3. 1 Metode Pilihan (*choice*) A (biji kopi Arabika), E (biji kopi Excelsa), R (biji kopi Robusta)

3.5.2 Metode Tidak Pilihan (*No choice*)

Metode tidak pilihan ini dilakukan dengan cara 10 serangga *H. hampei* betina diletakkan pada kontainer (diameter 4 cm, tinggi 3 cm). Sebelumnya pada wadah uji diletakkan 3 biji kopi yang sejenis (Kontainer 1 hanya diletakkan 3 biji jenis robusta dan seterusnya). Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali dan tidak dilakukan rotasi tempat peletakan biji. Gambar dari metode pilihan dapat dilihat pada gambar 3.2 (Astutik, 2015).



Gambar 3. 2 Metode Tidak Pilihan (*No choice*) R (biji kopi Robusta), A (biji kopi Arabika), E (biji kopi Ekselsa), H (*H. hampei* betina)

3.5.3 Penentuan (%) Preferensi Oviposisi

$$\% \text{ Preferensi Oviposisi} = \frac{\sum \text{telur pada tiap biji}}{\sum \text{total telur}} \times 100\%$$

(Amin, 2015)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA ($\alpha = 5\%$) dilanjutkan dengan uji LSD ($\alpha = 95\%$) pengujian statistika menggunakan program *SPSS 16.0 for Windows Evaluation Version*. Data yang diperoleh sebelum dianalisis dengan ANOVA ditampilkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Tabel data Hasil Preferensi Oviposisi *H. hampei* pada Jenis Biji Kopi

No	Jenis biji	Metode <i>choice</i>		Metode <i>nonchoice</i>	
		Σ Telur	% Preferensi	Σ Telur	% Preferensi
1	Robusta				
2	Arabika				
3	Ekselsa				

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Preferensi oviposisi *H. hampei* paling tinggi pada biji *C. robusta*. Hal ini dibuktikan dengan presentase preferensi oviposisi pada *C. robusta* mencapai 96,42 % (metode *choice*) dan 88,73 % (metode *nonchoice*). Biji *C. robusta* diketahui memiliki lapisan kulit biji yang lunak dan kandungan senyawa kafein yang tinggi dibandingkan dengan *C. arabika* dan *C. excelsa*.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait preferensi oviposisi *H. hampei* dengan parameter pengujian lebih beragam lagi seperti kandungan senyawa spesifik yang terkandung pada biji kopi yang berbeda jenis

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N. N. A. 2015. Perilaku Oviposisi Lalat Buah *Bactrocera Papayae* Drew & Hancock Dan *B. Carambolae* Drew & Hancock Pada Tingkat Kematangan Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.). Skripsi. Unpublished
- Ansorhi, Muhammad F. 2014. Analisis Kergaman Morfologi Tanaman Kopi Arabika Dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri Dan Penyegar Sukabumi. Skripsi. Fakultas Pertanian Instut Pertanian Bogor.
- Astutik, Lusi D. 2015. Efek Antifedant Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) terhadap (*Hypothenemus hampei* Ferr) . Skripsi. Departemen Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember
- Balai Besar Perkebunan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Medan. 2014. Kopi Eexcelsa Jambi Dilepas dengan Nama Kopi LIBTUKOM (Liberika Tungkal Komposit).
- Baker, P.S., J. F. Barera dan A. Rivas. 1992. Life- History Studies Of The Coffe Berry Borrer (*Hypothenemus Hampei*, Scolytidae) On Coffe Trees In Southren Mexico. Journal Off Applied Ecology. 29 (3)
- Barrera, J.F., Gomez, J., Infante, F., Castillo, A. and Rosa, W. (1989). Biology, oviposition capacity and emergence of *Cephalonomia stephanoderis* from coffee berries. *Cafe, Cacao*. 33: 101- 108.
- Bernays, E. A., and Chapman, R. E. 1994. *Host Plant Selection by Phytophagus Insects*. New York. Chapman & Hall
- Cramer, P. J. S. 1957. *A Review of Literature of Coffee Research in Indonesia*. SIC Editorial Inter-American Institute of Agriculture Sciences.
- Danarti dan Najayati, S. 2001. *Kopi : Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Dicke, M. 1988. Novel Aspect of Insect-Plants Interaction: *Microbial Allelochemicals Affecting the Behavior of Insect, Mites, Nematodes, and Protozoa in different Trophic Levels*. New York: Jhon Willey & Sons, 125-170
- Dinas Perkebunan Tanjung Jabung Barat. 2013. Statistik Perkebunan Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Jambi.
- Durham, S. 2004. Stopping the Coffee Berry Borer from Boring into Profits. *Agric. Research*, 52, 10—1
- Eira, M. T. S., da Silva, E. A. A., de Castro, R. D., Dussert, S., Waltres, C., Bewley, J. D., dan Hilhorst, W. M. 2006. Coffe Seed Physiology. *Brazillian Journal Plant Physiol.* 18 (1): 149-163
- Farida, A., Ristanti, E., Kumoro, Adicahyo. 2013. Penurunan Kadar Kafein Dan Asam Total Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif Dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Tekonologi Kimia dan Industri*, 2 (3)
- Fauziyah, L. F. 2016. Daya Antifedant Senyawa Alfa Asarone Dan Bubuk Dringo (*Acorus calamus* L.) terhadap (*Hypothenemus hampei* Ferr). *Skripsi*. Jember. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Filho, O. G., and P. Mazzafera. 2003. Caffein and Resistance of Coffee to the Berry Borer *Hypotenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) *J. Agric Food Chem*: 51
- Giordanengo, P., Luc O. Brun; B. Frero (1993). Evidence for allelchemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, by coffee berries. *J. of Chemical Eco.*, 19, 763—769.
- Indrayani, I. G. A. A. 2008. Peranan Morfologi Tanaman Untuk Mengendalikan Penghisap Daun, *Amrasca biguttulla* (Ishida) Pada Tanaman Kapas. *Prespektif*. 7 (1): 47-54

- Kasholven, L. G. E. 1981. *Pest of crop in indonesia diterjemahkan oleh P. A. Van der laan*. Jakarta: PT Ictiar Baru Van-Hoeve.
- Klein-Koch, C., Espinoza, O., Tandazo, A., Cisneros, P., and Delgado, D. 1988. Factores Naturales De Regulation Y Control Biological De La Broca Del Café *Hypothenemus hampei* Ferr. *Sanidad Vegetal* (3), 5–30.
- Le Pelley, R.H. (1968). *The Pests of Coffee*. London, UK: Longman, 99-178.
- Manurung, N. 2010. Ekologi Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus Hampei*) Pada Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabika*) Dikabupaten Pakpak Bharat. *Thesis*. Medan: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- Mathieu, F., Gaudichon, V., Brun, L. O., & Frérot, B. 2001. Effect of physiological status on olfactory and visual responses of female *Hypothenemus hampei* during host plant colonization. *Physiological Entomology*, 26(3), 189–193.
- Mathieu, F.; L.O. Burn., C. Marcillaud & B. Frérot (1997). Trapping of the coffee berry borer within a mesh-enclosed environment: interaction of olfactory and visual stimuli. *J. Apply Ent.* 121,181—186.
- Mathieu, F., Brun, L.O. and Frerot, B. (1993). *Hypothenemus hampei* emergence from dry coffee berries in the presence of green berries. In: 17th *International Scientific Colloquium on Coffee*
- Meiln Araz, N. Dan S. R. (2017). Tingkat Serangan Hama Utama Dan Produksi Kopi Liberika Tungkal Komposit (*Coffea* sp.) Di Kecamatan Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Media Pertanian*, 2
- Mendesil, E., Bruce, T. J. a., Woodcock, C. M., Caulfield, J. C., Seyoum, E., & Pickett, J. a. (2009). Semiochemicals Used In Host Location By The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei*. *Journal of Chemical Ecology*, 35(8), 944–950.

- Morallo- Rejesus, B. and Baldos, E. 1980. The biology of coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Scolytidae: Coleoptera) and Its Incidence In The Southern Tagalog Provinces. *Philippines Entomologist*. 4: 303-316.
- Mustard. J. A. 2013. The Buzz On Caffeine In Invertebrates: Effects On Behavior And Molecular Mechanism Cell Mol Life. *Sci*: 71 (8)
- Pradinata, Benni. 2016. Ketertarikan Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus Hampei*) Terhadap Beberapa Warna Perangkap Dan Sumbangsihnya Pada Materi Keanekaragaman Hayati Dikelas X MA / SMA. *Skripsi*. Palembang. Fakultas Ilmu Dan Tarbiah Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
- Pasaru, F. and Shahabuddin. 2011. Preferences of White Stem Borer *Scirphopaga innota* Walker (Lepidoptera : Pyralidae) on Three Varieties of Dry Land Rice. *J. Agroland*. 18 (2): 92-96
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2013. Pedoman Budidaya Dan Pemeliharaan Tanaman Kopi Di Kebun Campuran. Jawa Timur.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2014. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jawa Timur.
- Purwatiningsih., Setyati, D., Setiawan, R. 2018. Peranan Kafein Terhadap Perilaku Pemilihan Tempat Bertelur dan Pemanfaatan Makan *Hypotenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). Laporan Akhir Hibah Keris. *Unpublished*.
- Rahardjo, Puji. 2012. *Paduan Budidaya Dan Pengolahan Kopi Arabika Daan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Roblero, E. N. C., and Malo, E. A. 2013. Chemical Analysis of Coffee Berry Volatiles That Elicit an Antennal Response From the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei*. *J. Mex. Chem. Soc*. 57(4), 321-327
- Sari, Debi Diana. 2016. Preferensi Oviposisi *Plutella xylostella* (Linn.) (Lepidoptera: Plutellidae) Pada Tanaman Brassicaceae. *Sainmatika*. 13 (1): 52-59

- Saw, A. K. C., Yam, W. S., Wong, K. C., & Lai, C. S. 2015. A Comparative Study of the Volatile Constituents of Southeast Asian *Coffea arabica*, *Coffea liberica* and *Coffea robusta* Green Beans and their Antioxidant Activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 18 (1): 64-73.
- Sulistyowati, E. 1999. *Metode Pembiakan Predator Kutu Hijau (Orcus Janthinus Muls) Dan Parasitoid Hama Penggerek Buah Kopi (PBKo) (Cephalonomia stephanoideris) dilaboratorium*. Jember. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia.
- Wiryadi Putra, S. 2006. Penggunaan Perangkap Dalam Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (PBKo, *Hypothenemus hampei*). *Pelita Perkebunan 2006*. 22(2)
- Wiryadi Putra, S. 2007. Pengelolaan Hama Terpadu Pada Hama Penggerek Buah Kopi, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) dengan Komponen Utama pada Penggunaan Perangkap *Brocap Trap*. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember, Jawa Timur*.p.2-9
- Vega, F. E. and Hofsetter, R. W. 2015. *Bark Beetels Biology And Ecology Of Native And Invasive Spesies*. USA: Elsevier Inc. 620 pp.
- Vega, F., Jaramillo, J., Castillo, A., & Infante, F. 2009. The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*,(2), 129–147.
- Venkatesha, M.G.; H.G. Seetharama & K. Sreedharan. 1998. Coffee Pests and Their Management. A Compendium on Pests and Diseases of Coffee and Their Management in India. *Central Coffee Research Institute*. Karnataka.
- Vijayalakshmi, C. K., Tintumol, K., & Saibu, U. 2013. Coffee Berry Borer , *Hypothenemus Hampei* (Ferrari): A Review. *Ijird*, 2 (13), 358–361.
- Waterhouse, D. F., and Norris, K. R. 1998. Biologi Control Of Insect Pest: Southest Asian Prospects. *International Journal Of Innovative Research And Development*. 2 (13): 359



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut LSD dengan *software* SPSS 16 terhadap Jumlah Telur pada Tiga Jenis Biji Kopi Metode *Choice*

Descriptives

jumlahtelur

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
robusta	10	5,40	4,926	1,558	1,88	8,92	0	16
arabika	10	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
ekselsa	10	,20	,632	,200	-,25	,65	0	2
Total	30	1,87	3,758	,686	,46	3,27	0	16

ANOVA

jumlahtelur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	187,467	2	93,733	11,400	,000
Within Groups	222,000	27	8,222		
Total	409,467	29			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: jumlahtelur

LSD

(I) jeniskopi	(J) jeniskopi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
robusta	arabika	5,400*	1,282	,000	2,77	8,03
	ekselsa	5,200*	1,282	,000	2,57	7,83
arabika	robusta	-5,400*	1,282	,000	-8,03	-2,77
	ekselsa	-,200	1,282	,877	-2,83	2,43
ekselsa	robusta	-5,200*	1,282	,000	-7,83	-2,57
	arabika	,200	1,282	,877	-2,43	2,83

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 2 Hasil Analisis Varian (ANOVA) dan Uji Lanjut LSD dengan *software* SPSS 16 terhadap Jumlah Telur pada Tiga Jenis Biji Kopi Metode *Nonchoice*

Descriptives

jumlahtelur

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
robusta	10	12,60	11,037	3,490	4,70	20,50	0	38
arabika	10	1,00	2,160	,683	-,55	2,55	0	6
ekselsa	10	,60	1,350	,427	-,37	1,57	0	4
Total	30	4,73	8,477	1,548	1,57	7,90	0	38

ANOVA

jumlahtelur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	929,067	2	464,533	10,861	,000
Within Groups	1154,800	27	42,770		
Total	2083,867	29			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: jumlahtelur

LSD

(I) jeniskopi	(J) jeniskopi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
robusta	arabika	11,600*	2,925	,000	5,60	17,60
	ekselsa	12,000*	2,925	,000	6,00	18,00
arabika	robusta	-11,600*	2,925	,000	-17,60	-5,60
	ekselsa	,400	2,925	,892	-5,60	6,40
ekselsa	robusta	-12,000*	2,925	,000	-18,00	-6,00
	arabika	-,400	2,925	,892	-6,40	5,60

Lampiran 3 Surat keterangan Identifikasi Kopi Robusta

 **LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN
No: 1566 /IPH.06/HM/XI/2018

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Rosyanda Fisel Koyasa
NIM : 141810401019
Instansi : Universitas Jember
Tanggal material diterima : 29 Oktober 2018

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Asteridae
Ordo : Rubiales
Family : Rubiaceae
Genus : Coffea
Species : *Coffea robusta* (Linden ex De Wildem.) Cheval.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1965. Flora of Java Vol.II. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 322
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVII
3. H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel . 2000. (esd) PROSEA (Plants Resources of South-East Asia) No 16; Stimulants, editor H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel, tahun 2000, Hal.66

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 10 Nopember 2018
Kepala
Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan


Dr. Sugeng Budiharta, M.Sc

Lampiran 4 Surat Identifikasi Kopi Excelsa

 **LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN
No: 1597/IPH.06/HM/XI/2018

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama	: Rosyanda Fisel Koyasa
NIM	: 141810401019
Instansi	: Universitas Jember
Tanggal material diterima	: 29 Oktober 2018

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Family	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Species	: <i>Coffea excelsa</i> A. Chev.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1965. Flora of Java Vol.II, NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 277
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVII
3. H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel . 2000. (ed) PROSEA (Plants Resources of South-East Asia) No 16; Stimulants, editor H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel, tahun 2000, Hal.74

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 10 Nopember 2018
An. Kepala
Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan


Dr. Sileng Budiharta, M.Sc



Lampiran 5 Surat Identifikasi Kopi Arabika

 **LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN
No: 1594 /IPH.06/HM/XI/2018

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Rosyanda Fisel Koyasa
NIM : 141810401019
Instansi : Universitas Jember
Tanggal material diterima : 29 Oktober 2018

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Asteridae
Ordo : Rubiales
Family : Rubiaceae
Genus : Coffea
Species : *Coffea arabica* L.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1965. Flora of Java Vol.II. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 322
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVII
3. H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel . 2000. (esd) PROSEA (Plants Resources of South-East Asia) No 16; Stimulants, editor H.A.M. van der Vossen dan M. Wessel, tahun 2000, Hal.68

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 10 Nopember 2018
An. Kepala
Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan


Dr. Sugeng Budiharta, M.Sc

Lampiran 6 Data Persebaran Jumlah telur *H. hampei*

(Metode *Choice*)

Pengulangan	jenis kopi dan jumlah telur		
	Robusta	Arabika	Ekselsa
1	0	0	0
2	4	0	0
3	0	0	0
4	16	0	0
5	5	0	0
6	5	0	0
7	5	0	0
8	9	0	0
9	1	0	2
10	9	0	0
Rata-rata	45,9	0	0,2

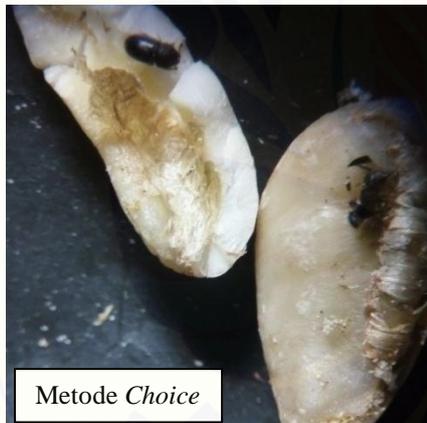
(Metode *Nonchoice*)

Pengulangan	jenis kopi dan jumlah telur		
	Robusta	Arabika	Ekselsa
1	0	0	0
2	19	0	0
3	18	0	0
4	11	6	0
5	11	0	4
6	0	0	2
7	9	0	0
8	14	0	0
9	38	4	0
10	6	0	0
Rata-rata	120,6	1	0,6

Lampiran 7 Gambar biji kopi yang digerek *H. hampei* dan telur *H. hampei*
Pada biji Kopi Robusta



Pada biji Kopi Arabika



Pada biji Kopi excelsa

