



**IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA GUDANG PADA BEBERAPA
GUDANG PENYIMPANAN KOMODITAS KOPI DI KABUPATEN
JEMBER DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU PANDUAN LAPANG**

SKRIPSI

**Oleh :
Aurora Dyas Anasya
NIM. 160210103018**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA GUDANG PADA BEBERAPA
GUDANG PENYIMPANAN KOMODITAS KOPI DI KABUPATEN
JEMBER DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU PANDUAN LAPANG**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Studi (S1)
pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh :

**Aurora Dyas Anasya
NIM. 160210103018**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan jalan serta mukzizat yang telah diberikanNya kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini, saya persembahkan skripsi ini kepada.

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Sukirno dan Ibunda Khusnul Khotimah, yang senantiasa menemani dan memberi dukungan baik secara moral ataupun berupa doa yang tidak pernah putus di setiap sujudnya.
2. Semua guru dan dosen saya dari masa ke masa, terimakasih atas segala ilmu yang telah diberikan kepada saya selama ini.
3. Almamater Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang yang kufur”
(Terjemahan Al-Qur’an Surat Yusuf: 87)*)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Pt. Darus Sunna.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aurora Dyas Anasya
NIM : 160210103018

Menyatakan dengan sesungguhnya karya ilmiah yang berjudul “Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang”, adalah hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan dalam institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 30 Juli 2020
Yang menyatakan

Aurora Dyas Anasya
160210103018

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA GUDANG PADA BEBERAPA
GUDANG PENYIMPANAN KOMODITAS KOPI DI KABUPATEN
JEMBER DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU PANDUAN LAPANG**

Oleh :
Aurora Dyas Anasya
NIM. 160210103018

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.

PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA GUDANG PADA BEBERAPA
GUDANG PENYIMPANAN KOMODITAS KOPI DI KABUPATEN
JEMBER DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU PANDUAN
LAPANG**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama : Aurora Dyas Anasya
NIM : 160210103018
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2016
Daerah Asal : Blitar
Tempat, Tanggal Lahir : Blitar, 1 November 1998

Disetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si
NIP. 19651009 199103 2 001

Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si
NRP. 760015709

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 30 Juli 2020
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si
NIP. 19651009 199103 2 001

Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.
NRP. 760015709

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 19670625 199203 1 003

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
NIP. 19730614 200801 2 008

Mengesahkan,
Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang; Aurora Dyas Anasya, 160210103018; 2020: 67 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya, serta berperan penting sebagai sumber devisa negara selain minyak dan gas. Kopi memiliki peluang ekspor tinggi dan memiliki pasar penjualan yang besar, baik di dalam negeri maupun pasar Internasional. Total perkebunan kopi di Kabupaten Jember adalah 16.882 ha, dimana 5.601,31 ha diantaranya adalah milik perkebunan rakyat sedangkan 11.274,69 ha milik pemerintah. Biji kopi setelah pascapanen akan disimpan di dalam gudang penyimpanan dalam waktu yang lama sebelum diolah atau diekspor. Gudang penyimpanan kopi merupakan lingkungan yang kondisinya dapat dikendalikan. Gudang penyimpanan erat kaitannya dengan serangga hama gudang memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan gudang yang kering, suhu relatif tinggi, dan kelembapan udara rendah. Kerusakan pada biji kopi yang disimpan di dalam gudang penyimpanan akibat serangga hama dapat mengurangi kualitas biji kopi melalui penurunan berat dan kualitas kopi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui serangga hama pada gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember serta untuk menghasilkan Buku Panduan Lapang yang layak digunakan sebagai buku referensi.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan mendiskripsikan serangga hama gudang yang di temukan di lapang yang berupa gambar detail objek dan deskripsi secara sistematis menggunakan kunci identifikasi dari buku identifikasi serangga sebagai bahan penyusunan Buku Panduan Lapang. Penentuan metode didasari pada ketertarikan serangga hama terhadap perangkap yang

digunakan. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *handpicking*, yaitu dengan menangkap serangga menggunakan tangan atau pinset, perangkap cahaya yaitu menangkap serangga dengan di bantu oleh cahaya yang digunakan untuk menarik serangga. Perangkap cahaya lebih efisien digunakan karena kebanyakan serangga aktif terbang pada malam hari sehingga serangga akan mudah tertarik pada cahaya, dan perangkap umpan dengan menggunakan umpan berupa biji kopi yang ditumbuk setengah kasar. Penggunaan biji kopi yang ditumbuk kasar agar senyawa volatile pada biji kopi masih utuh dan menarik serangga. Data hasil penelitian digunakan untuk menyusun Buku Panduan Lapang. Sebelum menyebarluaskan Buku Panduan Lapang hasil penelitian, dilakukan proses validasi oleh 3 validator ahli berupa, validator ahli media, validator ahli materi, dan masyarakat yang diwakili oleh pengelola gudang kopi Durjo, Kalianda, dan Tanjung.

Hasil penelitian yang dilakukan, serangga hama yang ditemukan di dalam gudang penyimpanan kopi pada tiga lokasi di Kabupaten Jember adalah Ordo Coleoptera dengan spesies *Hypothenemus hampei* dengan ukuran 2 mm, termasuk serangga hama primer yang merusak biji kopi dan membuat alur gerakan yang mampu merusak kualitas biji kopi, *H. hampei* menyebabkan kerusakan hingga 50% pada kopi; *Araecerus fasciculatus* dengan ukuran 4 mm, termasuk serangga hama primer karena aktivitas yang dilakukan merusak bahan simpanan di dalam gudang dengan membuat lubang pada biji untuk tempat tinggal, makan, dan meletakkan telur, *A. fasciculatus* menyebabkan kerusakan 26,7% pada gudang penyimpanan kopi; *Lasioderma serricorne* dengan ukuran 3 mm yang termasuk serangga hama sekunder, karena makan dari sisa kerusakan yang disebabkan oleh serangga hama primer; *Lyctoxylon dentatum* dengan memiliki ukuran 2,5 mm, termasuk serangga hama sekunder; *Ahasverus advena* dengan ukuran 3 mm, termasuk serangga hama sekunder; *Sunius debilicornis* memiliki ukuran 2,9 mm termasuk serangga hama sekunder yang habitatnya selain di dalam biji kopi juga ada pada celah-celah kayu atau ada pada permukaan karung; *Corticaria elongata* memiliki ukuran 3 mm termasuk serangga hama sekunder. Selain dari Ordo Coleoptera, juga ditemukan

serangga hama dari Ordo Lepidoptera yaitu *Cadra cautella* dengan ukuran 5 mm yang termasuk serangga sekunder, tetapi aktivitas makannya baik pada saat larva maupun imago menyebabkan kerusakan pada biji kopi. Hasil rata-rata uji validasi yang dilakukan mendapatkan nilai 79,46 yang berarti Buku Panduan Lapang ini layak dengan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang “serangga hama gudang di Jember”.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang” dapat terealisasi. Skripsi ini digunakan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan FKIP Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Jember;
4. Dr. Jekti Prihatin, M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, serta memberikan dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
5. Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, serta memberikan dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Suratno, M.Si. dan Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. selaku dosen penguji skripsi;
7. Validator yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk menilai produk buku hasil penelitian;
8. Perkebunan Durjo, Perkebunan Kalianda Kalijompo, dan Gudang Penyimpanan Kopi Tanjung yang telah memberikan pelayanan yang luar biasa terhadap kelancaran skripsi kami para peneliti.

9. Tri Wahyuni A, Yulistighasatil Khairiyah, Indriana Putri dan Titis Ulfitaningsih yang senantiasa menemani saya ketika melakukan penelitian di Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi.
10. Semua teman-temanku Pendidikan Biologi angkatan 2016 yang memberi support selama menempuh kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

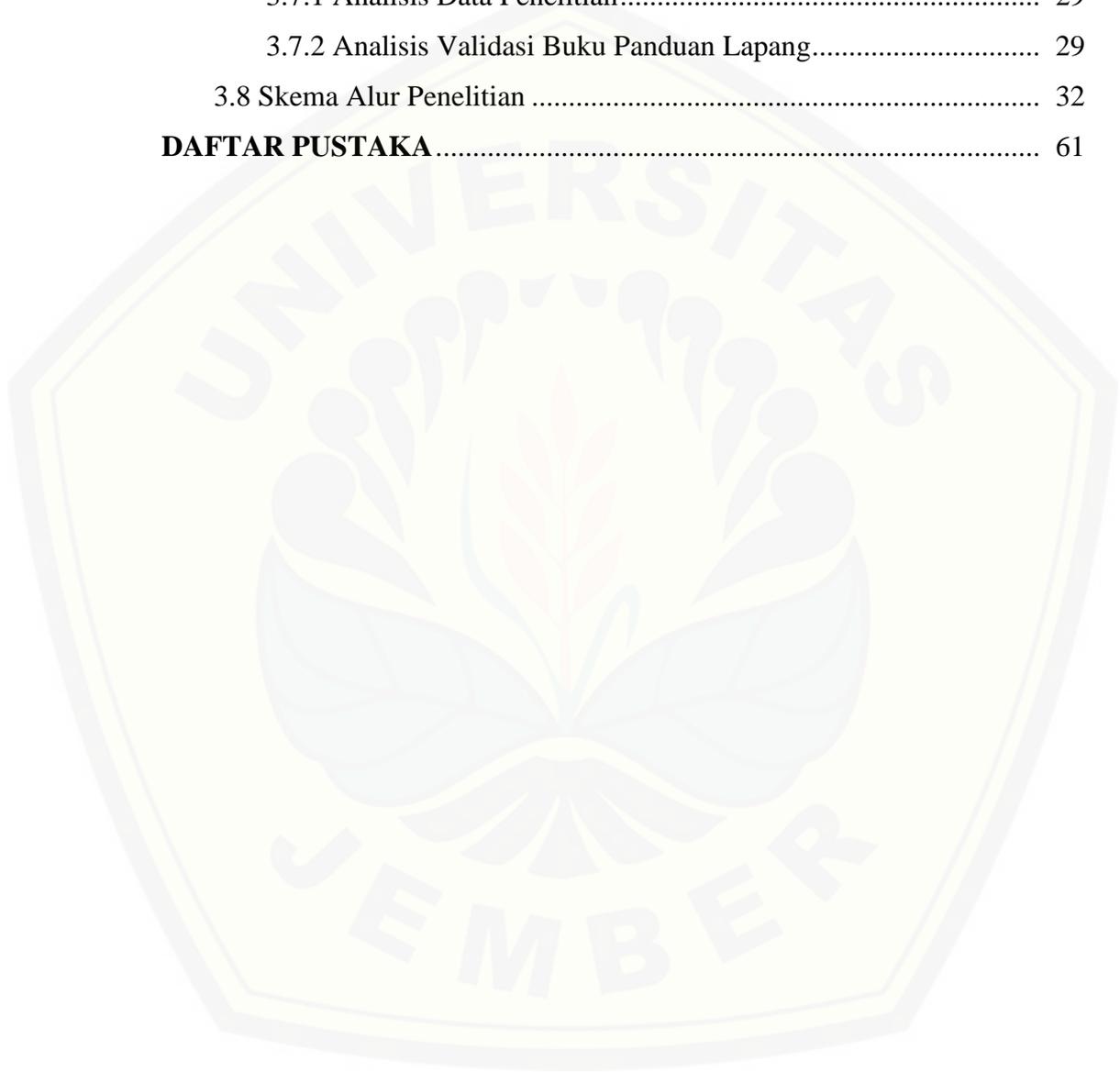
Jember, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

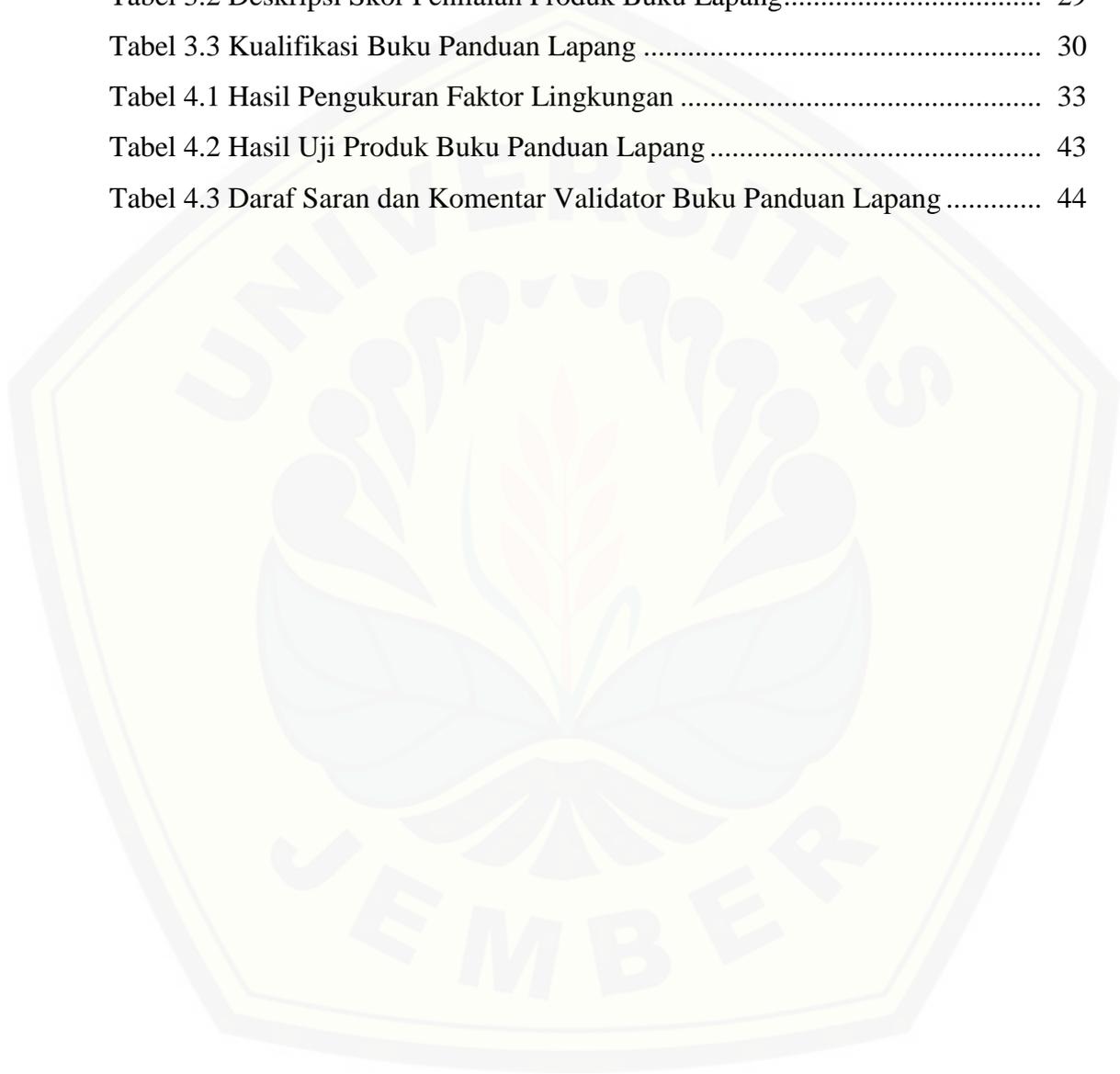
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kopi (<i>Coffea</i> sp.).....	7
2.2 Serangga Hama Gudang	9
2.3 Karakter Serangga Hama yang diunakan untuk Identifikasi	14
2.4 Faktor-Faktor yang mempengaruhi Perkembangan Serangga.....	17
2.5 Buku Panduan Lapang	19
2.6 Kerangka Berpikir.....	20
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Devinisi Operasional.....	22
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.5 Desain Penelitian	23
3.5.1 Penentuan Pengambilan Lokasi Sampel	23
3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel	24
3.5.3 Preservasi Sampel	27

3.5.4 Identifikasi Serangga Hama Gudang Kopi	27
3.5.5 Pemberian Label	27
3.6 Penyusunan Buku Panduan Lapang.....	28
3.7 Analisis Data.....	29
3.7.1 Analisis Data Penelitian.....	29
3.7.2 Analisis Validasi Buku Panduan Lapang.....	29
3.8 Skema Alur Penelitian	32
DAFTAR PUSTAKA.....	61



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Komponen Kerangka Buku Panduan Lapang	29
Tabel 3.2 Deskripsi Skor Penilaian Produk Buku Lapang.....	29
Tabel 3.3 Kualifikasi Buku Panduan Lapang	30
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan	33
Tabel 4.2 Hasil Uji Produk Buku Panduan Lapang	43
Tabel 4.3 Daraf Saran dan Komentar Validator Buku Panduan Lapang	44



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Susunan Anatomi Buah Kopi.....	8
Gambar 2.2 <i>Hypothenemus hampei</i>	12
Gambar 2.3 <i>Araecerus fasciculatus</i>	13
Gambar 2.4 <i>Lasioderma serricorne</i>	14
Gambar 2.5 Tipe Antena Serangga	15
Gambar 2.6 Rangka Sayap Serangga Secara Umum	16
Gambar 2.7 Tungkai Serangga.....	17
Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berpikir.....	20
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3.2 Pengambilan Serangga pada Stapel di dalam Gudang.....	24
Gambar 3.3 Pengambilan Sampel dengan <i>Handpicking</i>	25
Gambar 3.4 Peletakan Perangkap Cahaya	25
Gambar 3.5 Peletakan Perangkap Umpan.....	26
Gambar 3.6 Perangkap Umpan	26
Gambar 3.7 Bagan Alur Pemikiran.....	32
Gambar 4.1 Spesies <i>Hypothenemus hampei</i>	34
Gambar 4.2 Spesies <i>Araecerus fasciculatus</i>	35
Gambar 4.3 Spesies <i>Lasioderma serricorne</i>	36
Gambar 4.4 Spesies <i>Lyctoxylon dentatum</i>	37
Gambar 4.5 Spesies <i>Ahasverus advena</i>	38
Gambar 4.6 Spesies <i>Sunius debilicornis</i>	40
Gambar 4.7 Spesies <i>Corticaria elongata</i>	41
Gambar 4.8 Spesies <i>Cadra cautella</i>	42
Gambar 4.9 Famili Curculionidae.....	46
Gambar 4.10 Famili Anthribidae	48
Gambar 4.11 Famili Anobiidae.....	49
Gambar 4.12 Famili Bostrichidae	51

Gambar 4.13 Famili Silvanidae.....	52
Gambar 4.14 Famili Staphylinidae	54
Gambar 4.15 Famili Latridiidae.....	55
Gambar 4.16 Famili Pyralidae	56



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian.....	68
Lampiran B. Kegiatan Penelitian	70
Lampiran C. Kunci Identifikasi Serangga Hama	71
Lampiran D. Cover Buku Panduan Lapang	108
Lampiran E. Isi (<i>Layout</i>) Buku Panduan Lapang.....	109
Lampiran F. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Ahli Media	110
Lampiran G. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Ahli Materi	113
Lampiran H. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Pengguna	116

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya, serta berperan penting sebagai sumber devisa negara selain minyak dan gas (Rahardjo, 2012). Kopi memiliki peluang ekspor tinggi dan memiliki pasar penjualan yang besar, baik di dalam negeri maupun pasar Internasional. Jawa Timur sebagai provinsi penghasil kopi terbesar nomor lima di Indonesia dengan produksi kopi sebesar 9,739% pada tahun 2017 (Standar Nasional Indonesia, 2017). Menurut Fangi (2016), Kabupaten Jember merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang dikenal dengan daerah agrobisnis. Total perkebunan kopi di Kabupaten Jember adalah 16.882 ha, dimana 5.601,31 ha diantaranya adalah milik perkebunan rakyat sedangkan 11.274,69 ha milik pemerintah yang dikelola oleh PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XII. Perkebunan kopi rakyat tersebar di 27 kecamatan diantara 31 kecamatan yang ada. Hasil perkebunan komoditas kopi di Kabupaten Jember pada tahun 2017 sebesar 11,863 ton (Badan Pusat Statistik, 2017). Menurut Asharie *et al.*, (2015), tanaman kopi yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Jember adalah tanaman kopi robusta (*Coffea robusta*).

Produksi biji kopi yang diterima pasar harus memenuhi syarat mutu biji yang baik sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2017), syarat mutu biji kopi yang baik harus: 1) tidak adanya serangga hidup; 2) tidak ada biji berbau busuk dan atau berbau kapang; 3) maksimal kadar air 12,5% fraksi massa; dan 4) maksimal kadar kotoran 0,5% fraksi massa. Standar lainnya yang digunakan untuk mengukur mutu biji kopi Indonesia yaitu GMP (*Good Manufacturing Practice*). Penggunaan standar mutu GMP bertujuan untuk menghasilkan biji kopi berkualitas sesuai dengan standar Internasional, yaitu ICO 407 dan SNI 01-2907-2008 (AEKI, 2014). Kopi tidak lepas dari adanya hama yang menyerang ketika pra-panen dan pascapanen. Hama pra-panen merupakan hama yang menyerang kopi mulai dari periode bibit sampai

panen di lahan pertanian, sedangkan hama pascapanen merupakan hama yang menyerang kopi sejak panen, pengolahan, dan pada saat penyimpanan di dalam gudang penyimpanan.

Biji kopi setelah pascapanen akan disimpan di dalam gudang penyimpanan dalam waktu yang lama sebelum diolah atau diekspor. Gudang penyimpanan kopi merupakan lingkungan yang kondisinya dapat dikendalikan. Menurut peraturan Menteri Pertanian (2012), gudang penyimpanan kopi harus tidak dekat dengan pembuangan sampah atau kotoran cair maupun padat, jauh dari lahan peternakan, berada pada tempat yang layak dan tidak di daerah yang saluran pembuangan airnya buruk, dekat dengan sentra produksi sehingga menjaga kesegaran produk. Tata letak gudang diatur sesuai dengan urutan proses penanganan, sehingga lebih efisien dan penerangan dalam ruang kerja harus sesuai dengan keperluan dan persyaratan kesehatan. Beragam hama dapat menyerang ketika bahan disimpan di dalam gudang penyimpanan kopi.

Hama pasca panen yang paling banyak ditemukan di dalam gudang penyimpanan kopi adalah serangga hama gudang (Rimbing, 2015). Berdasarkan peranannya, serangga pada gudang penyimpanan dibedakan menjadi hama primer, sekunder, predator, parasit, dan pemakan cendawan (Rees, 2004). Serangga hama primer di dalam gudang penyimpanan merupakan serangga yang menyerang dengan intensitas tinggi dalam kurun waktu yang lama dan menyebabkan kerugian secara ekonomi sehingga memerlukan usaha pengendalian. Sedangkan serangga hama sekunder yaitu serangga hama yang dalam kondisi normal tidak menimbulkan kerugian ekonomi tinggi tetapi berpotensi menjadi hama apabila salah dalam perlakuan dan pengelolaan di dalam gudang (Guspratama, 2014).

Serangga hama gudang memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan gudang yang kering, suhu relatif tinggi, dan kelembapan udara rendah (Rees, 2004). Menurut Syarief dan Halid (1993), masuknya serangga hama gudang mulai terjadi setelah bahan disimpan lebih dari tiga bulan atau setelah biji disimpan satu bulan. Kerusakan pada biji kopi yang disimpan di dalam gudang penyimpanan akibat serangga hama dapat mengurangi kualitas biji kopi melalui penurunan berat dan

kualitas kopi, akibatnya menyebabkan harga biji kopi mengalami penurunan karena memiliki kualitas yang kurang baik. Keberadaan habitat serangga di dalam biji kopi dapat diketahui dari biji kopi yang berlubang, terdapat alur gerakan, dan adanya fungi disekitar lubang gerakan. Serangga hama yang terdapat di dalam biji kopi mendorong pertumbuhan fungi, menambah kandungan asam lemak dan meninggalkan asam urat yang mengakibatkan biji kopi berbau tengik. Serangga hama akan membuat biji kopi berlubang, kemudian keropos yang akan mengurangi aliran udara melalui biji dan mencegah aerasi (John, 2008).

Serangga hama gudang yang menyerang komoditas kopi paling banyak adalah *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Curculionidae), merupakan serangga hama yang keberadaannya dapat menurunkan produksi dan kualitas hasil secara nyata karena menyebabkan banyak biji berlubang. Kehilangan hasil panen oleh hama ini mencapai lebih dari 50% (Purba *et al.*, 2015). Serangga hama lain yang dapat menyerang biji kopi pada saat di simpan di dalam gudang penyimpanan adalah *Araecerus fasciculatus* (Coleoptera: Anthribidae), keberadaan serangga ini di dalam biji kopi dapat meningkatkan kadar air akibat aktivitas respirasinya. Peningkatan kadar air dapat menstimulir perkembangan cendawan perusak biji kopi (Rees, 2004). Kerusakan pascapanen akibat serangga *Araecerus fasciculatus* sebesar 26,7% (Dharmaputra *et al.*, 2014).

Serangga hama gudang memiliki ukuran tubuh yang kecil, sehingga serangga hama gudang akan bersembunyi pada celah atau retakan kecil di dinding, lantai, kusen, dan alat penyimpanan yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung. Serangga hama gudang juga menyukai lingkungan gudang yang memiliki lingkungan fisik yang sesuai untuk mendukung pertumbuhannya, dan memiliki banyak sumber pakan (Koehler, 2003). Ukuran tubuh yang kecil juga menyulitkan pemantauan kehadiran hama ini. Serangga hama gudang hampir selalu ada ditempat penyimpanan komoditi kopi. Keberadaan serangga hama pada tempat penyimpanan perlu diketahui dan diidentifikasi jenisnya agar dapat dilakukan pengendalian yang tepat dan dapat dilakukan kegiatan preventif untuk mencegah serangan serangga hama di waktu yang akan datang. Selama ini, pengelola gudang hanya

mengandalkan jasa pemberantas hama untuk mengendalikan serangan serangga hama yang ada di dalam gudang penyimpanan. Hal ini karena hanya praktisi pemberantas hama yang boleh melakukan kegiatan pengendalian seperti fumigasi (Kartasapoetra, 1991).

Penelitian mengenai identifikasi serangga hama pada gudang penyimpanan kopi belum banyak dilakukan. Penelitian serupa telah dilakukan oleh Annisrien Nadiyah, yang berjudul Hama Gudang Ancam Ekspor Kopi Indonesia. Hasil dari penelitian dianggap bermakna apabila dipublikasikan. Salah satu bentuk publikasi ilmiah yaitu pembuatan buku panduan lapang. Buku panduan lapang merupakan buku yang dapat dijadikan sumber menggambarkan suatu peristiwa, termasuk koleksi spesimen atau dalam bentuk pengamatan saat melakukan penelitian di lapang (Smithsonian, 2015). Buku panduan lapang didesain agar dapat digunakan pada saat penelitian di lapangan yang biasanya berisi banyak ilustrasi yang disajikan berupa foto dan gambar yang dilengkapi dengan tulisan atau deskripsi yang terbatas. Buku panduan lapang berisi kunci identifikasi pada masing-masing spesies. Kunci identifikasi merupakan daftar karakteristik yang terorganisasi dari spesies atau takson yang lain yang digunakan untuk membantu proses identifikasi (Fulton, 2011). Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul **“Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

- a. Apa saja jenis serangga hama gudang yang terdapat pada gudang penyimpanan kopi di tiga lokasi gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember?

- b. Apakah buku hasil penelitian mengenai identifikasi serangga hama gudang pada beberapa gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember ini layak dijadikan buku panduan lapang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pemahaman dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut.

- a. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakter morfologi serangga.
- b. Identifikasi serangga gudang dilakukan menggunakan buku identifikasi serangga.
- c. Identifikasi yang dilakukan berdasarkan sampel yang ditemukan di dalam gudang penyimpanan kopi pada tiga lokasi gudang yang berbeda.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis serangga hama gudang yang terdapat pada gudang penyimpanan kopi di tiga lokasi gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember.
- b. Untuk menganalisis kelayakan buku panduan lapang dari hasil penelitian.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, mendapatkan pengalaman dalam penelitian Identifikasi Serangga Hama Gudang Penyimpanan Kopi.
- b. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan identifikasi serangga hama gudang penyimpanan komoditas kopi.
- c. Bagi lembaga ilmu pengetahuan, penelitian ini akan memberikan informasi tentang identifikasi serangga gudang kopi dan jenis serangga gudang pada kopi.

- d. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah wawasan dan sumber informasi jenis serangga gudang yang hidup pada gudang kopi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi (*Coffea* sp.)

2.1.1 Tinjauan Umum Kopi (*Coffea* sp.) di Indonesia

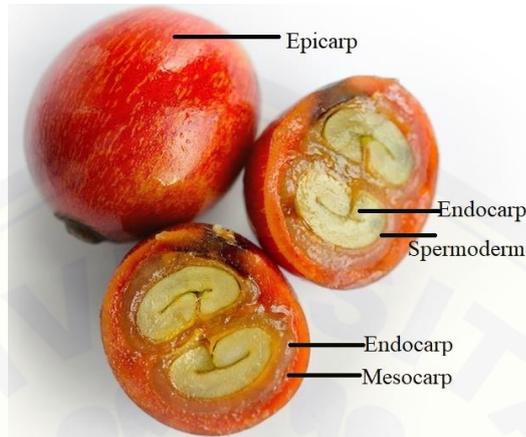
Tanaman kopi merupakan genus *Coffea* yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan mempunyai sekitar 100 spesies. Genus *Coffea* adalah salah satu genus yang penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan dikembangkan secara komersial, terutama *Coffea arabica*, *Coffea liberica*, dan *Coffea canephora*. Tanaman kopi merupakan tumbuhan tropik berasal dari Afrika. Meskipun kopi merupakan tumbuhan tropik, kopi memerlukan pohon naungan dan tidak menghendaki suhu tinggi. Suhu diatas 35°C atau suhu dingin dapat merusak panen dan mematikan tanaman kopi. Tanaman kopi mulai menghasilkan buah kopi setelah berumur 4 sampai 5 tahun (Kahpi, 2017).

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia. Total produksi yang dihasilkan sekitar 67% kopi yang diekspor dan sisanya 33% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Kopi yang dihasilkan di Indonesia adalah kopi Arabika dan kopi Robusta yang memiliki kualitas baik sehingga banyak diekspor ke berbagai negara konsumen kopi seperti Amerika, Jepang, dan Belanda (Panggabean, 2011). Menurut Najiyati dan Danarti (2007), tercatat tahun 2001 komoditas kopi di Indonesia menghasilkan devisa sebesar Rp. 8,36 Miliar dan menduduki peringkat pertama diantara komoditas ekspor subsektor perkebunan. Indonesia memiliki peluang yang besar dalam pengembangan komoditas kopi, karena terdapat sumber daya alam yang banyak sebagai modal potensial untuk mengembangkan komoditas tersebut (Aklimawati *et al*, 2014).

2.1.2 Deskripsi Buah Kopi

Buah kopi terdiri dari kulit buah (*epicarp*) berwarna hijau jika masih muda, akan berubah warna menjadi kuning dan kemudian akan berwarna merah jika sudah masak. Daging buah (*mesocarp*) berwarna putih serta memiliki rasa yang agak

manis, kulit tanduk (*endocarp*) merupakan kulit ari yang membungkus biji kopi dan endosperma yang mengandung unsur zat rasa, aroma kopi dan lain-lain kandungannya (Siswoputranto, 1993).



Gambar 2.1 Susunan anatomi buah kopi (Kirsten, 2007)

2.1.3 Klasifikasi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.)

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Tracheophyta
Kelas	: Magnolipsida
Ordo	: Genitanales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i> L.

Sumber: www.itis.gov, diakses 21 Oktober 2019

2.1.4 Gudang Penyimpanan Biji Kopi

Biji kopi yang siap diperdagangkan atau siap diolah menjadi bubuk kopi adalah berupa biji kopi yang kering, sudah terlepas dari daging buah, kulit tanduk, dan kulit arinya. Butiran biji kopi yang demikian disebut kopi beras (*coffee beans*). Kopi akan disimpan dalam bentuk buah kering atau biji kopi, tetapi pada umumnya untuk keperluan ekspor kopi disimpan dalam bentuk biji kopi. Di Indonesia biji kopi yang sudah diklasifikasikan mutunya, disimpan dalam karung goni dan dijahit

zigzag pada mulut goni dengan tali goni. Karung berisi kopi selanjutnya disimpan di dalam gudang penyimpanan (Ridwansyah, 2003).

Desain dari gudang penyimpanan mempengaruhi dalam menjaga kualitas biji kopi. Gudang penyimpanan kopi tidak baik apabila terbuat dari besi, karena besi tidak mampu melindungi perubahan suhu yang terjadi pada lingkungan luar. Besi akan menghantarkan panas yang akan berakibat terjadinya kondensasi pada bagian dalam gudang. Jika hal tersebut terjadi, maka dapat terjadi peningkatan kadar air dari biji kopi. Batu-bata atau kayu merupakan bahan yang baik untuk melindungi gudang dari perubahan suhu. Selama penyimpanan terjadi dua proses yaitu pindah masa air yang terjadi secara simultan hingga uap air di dalam gudang penyimpanan seimbang. Penguapan terjadi karena adanya perubahan suhu antara biji kopi dengan suhu lingkungannya (Zaini, 2009).

Penyimpanan biji kopi yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya kerusakan. Kerusakan pada biji kopi dapat disebabkan oleh faktor biotik (serangga gudang, tikus, mikroorganisme, dan lain-lain) dan faktor abiotik (suhu dan kelembapan). Selama penyimpanan di dalam gudang, kopi yang disimpan pasti akan mengalami penurunan kualitas. Penurunan kualitas disebabkan oleh kerusakan yang terjadi pada biji kopi. Suatu bahan dapat dikatakan mengalami kerusakan apabila terdapat penyimpangan yang melewati batas normal yang dapat diterima oleh panca indera. Bila dilihat dari kerusakan biji kopi dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu kerusakan mikrobiologis, mekanis fisik, biologis dan kimia (Winarno, 2001).

2.2 Serangga Hama Gudang Kopi

Serangga merupakan salah satu bagian dari keanekaragaman hayati. Serangga hama adalah organisme yang menimbulkan kerusakan pada tanaman dan menurunkan kualitas maupun kuantitas sehingga menimbulkan kerugian ekonomi bagi manusia (Sianipar *et al.*, 2015). Menurut Hadi *et al.*, (2009), serangga termasuk golongan Arthropoda yang bagian tubuhnya dapat dibagi menjadi tiga bagian atau tiga segmen yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan bagian perut

(*abdomen*). Menurut Campbell *et al.*, (2008), berdasarkan kriteria keanekaragaman, persebaran dan jumlah spesies, serangga dianggap sebagai filum hewan paling sukses dikarenakan filum dan anggota dari Arthropoda dapat dengan mudah ditemukan hampir disemua habitat biosfers. Serangga memiliki ciri-ciri khas, yaitu mengalami metamorfosa. Kerangka luar tubuh serangga berupa integumen yang keras atau eskeleton yang tersusun atas lapisan kitin dan protein.

Serangga ditemukan hampir di semua ekosistem. Serangga memegang peran penting bagi ekosistem. Fungsi serangga bagi ekosistem yaitu: 1) daur ulang nutrisi melalui serasah daun dan degradasi kayu, penyebaran jamur, pembuangan bangkai dan kotoran; 2) perbanyakan tanaman termasuk penyerbukan dan benih; 3) pemeliharaan komposisi komunitas dan struktur melalui *phytophagy*; 4) makanan untuk vertebrata pemakan serangga, seperti burung, mamalia, reptil dan ikan; 5). pemeliharaan struktur komunitas hewan, melalui penularan penyakit hewan besar, predasi dan parasitisme (Gullan dan Cranston, 2004).

Serangga dianggap sebagai hama ketika keberadaannya merugikan kesejahteraan manusia, estetika suatu produk dan kehilangan hasil panen. Serangga hama didefinisikan sebagai serangga yang mengganggu dan atau merusak tanaman baik secara ekonomis ataupun estetis (Meilin dan Nasamsir, 2016). Adanya serangga yang berpotensi sebagai hama dapat merusak biji kopi dan menurunkan kualitas biji kopi yang disimpan. Serangga hama yang hidup di dalam biji kopi juga mengeluarkan zat kimia yang jika dikonsumsi manusia dalam jumlah banyak akan berbahaya (Zaini, 2009). Di Asia Tenggara yang beriklim tropis dan lembap, kerusakan pascapanen kopi diperkirakan mencapai 30% (Hayasi, 2003). Sebesar 5-15% diantaranya disebabkan oleh serangga hama gudang (Hoffman *et al*, 2000).

Serangga hama pada gudang penyimpanan adalah serangga yang menyebabkan kerusakan pada biji kopi yang disimpan di dalam gudang penyimpanan. Kerusakan yang diakibatkan oleh serangga hama menunjukkan adanya habitat serangga hama di dalam biji kopi. Serangga hama pada gudang penyimpanan kopi akan memakan biji kopi sehingga biji kopi berlubang. Keberadaan serangga hama pada biji kopi mengundang mikroorganisme seperti

fungi untuk hidup dan berkembang di dalam biji kopi yang mengalami kerusakan, adanya fungi atau mikroorganisme lain akan menyebabkan kualitas kopi semakin kurang baik dan fungi akan mengeluarkan senyawa metabolit sekunder yang dapat bersifat racun jika dikonsumsi manusia (Suyono dan Sukarna, 1991).

Di seluruh dunia, kerusakan hasil komoditas di dalam gudang penyimpanan diakibatkan oleh serangga hama yang mencapai 40%. Kerusakan mungkin karena kurangnya teknologi penyimpanan modern. Penggunaan cairan insektisida memiliki resiko berbahaya bagi kesehatan dan hewan yang ada di lingkungan gudang penyimpanan. Sekitar 600 kumbang, 70 ngengat, dan 355 tungau bertanggung jawab atas hilangnya berat pada biji-bijian di dalam gudang penyimpanan (Rajendran, 2002).

Masuknya serangga di dalam biji-bijian yang disimpan pada tempat yang memiliki kelembapan dan panas sedang akan menyebabkan kadar air yang tinggi dalam biji-bijian. Hal tersebut akan menimbulkan kondisi fisik yang menguntungkan untuk perkembangan banyak spesies hama dan juga mendorong perkembangan lubang makan yang dimakan oleh serangga. Biji kopi yang paling disukai serangga hama kopi pada gudang penyimpanan memiliki kisaran kelembapan 12-18%. Serangga hama akan membuat lubang pada endosperma biji kopi dan memungkinkan beberapa spora fungi hidup pada biji kopi yang telah berlubang tersebut. Perkembangan metabolisme fungi dan keberadaan serangga hama di dalam biji kopi akan meningkatkan suhu pada biji kopi. Serangga hama pada biji kopi berkembang biak ditentukan oleh suhu. Pada saat suhu rendah, serangga akan berkumpul dan berkembang biak, sehingga pada saat suhu tersebut populasi serangga akan tinggi (John, 2008).

Serangga hama gudang utama yang menyerang komoditas kopi dan menimbulkan banyak kerusakan adalah *Hypothenemus hampei* atau dikenal dengan serangga penggerek buah kopi. *Hypothenemus hampei* merupakan serangga yang termasuk dalam famili Curculionidae dan ordo Coleoptera. Morfologi dari tubuh *Hypothenemus hampei* berwarna hitam kecoklatan, serta memiliki bentuk bulat pendek dengan ukuran protonotum sepertiga panjang badan menutupi kepala.

Gangguan pada biji kopi dimulai sejak di lahan hingga ke gudang penyimpanan biji kopi. *Hypothenemus hampei* akan masuk ke dalam biji kopi dengan membuat lubang kecil pada endosperma biji kopi dan akan memakan biji kopi. Perkembangan dari telur hingga menjadi imago terjadi di dalam biji kopi yang keras yang sudah matang. Menurut Kalshoven (1981), serangga *Hypothenemus hampei* dapat bertahan hidup hingga satu tahun pada biji kopi di dalam gudang penyimpanan. Serangga *Hypothenemus hampei* mengalami metamorfosa sempurna dengan tahapan telur, larva, pupa dan imago atau serangga dewasa (Rubio *et al.*, 2008). *Hypothenemus hampei* betina memiliki ukuran yang lebih besar dari pada jantan, dengan panjang betina kurang lebih 1,7 mm dan lebar 0,7 mm. Sedangkan *Hypothenemus hampei* jantan memiliki panjang tubuh 1,2 mm dan lebar 0,6-0,7 mm (Irulandi *et al.*, 2007).



Gambar 2.2 *Hypothenemus hampei*
Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015.

Siklus hidup dari *Hypothenemus hampei* yaitu, betina yang telah berkopulas akan membuat lubang gerakan pada permukaan kulit luar kopi (*mesocarp*) di dekat ujung buah (Baker *et al.*, 1992). *Hypothenemus hampei* betina akan meletakkan telurnya di dalam buah kopi yang matang apabila kondisi suhu dan kelembapan optimal (Vijayalakshmi *et al.*, 2013). Perkembangan *Hypothenemus hampei* pada stadium telur hingga pada imago dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan lingkungan. Suhu yang optimal untuk perkembangan stadium larva instar pertama *Hypothenemus hampei* adalah suhu 20 sampai 33 °C. Stadium larva kedua, prepupa,

pupa, dan dewasa berkembang pada suhu 20 sampai 30 °C (Jaramillo *et al.*, 2009). Kelembapan relatif untuk pertumbuhan *Hypothenemus hampei* adalah 84-93,5% dapat meningkatkan ketahanan hidup *Hypothenemus hampei* (Ruiz dan Baker, 2010). Telur *Hypothenemus hampei* akan menetas 4 sampai 9 hari, selanjutnya stadium larva akan berlangsung 10-26 hari. Periode prepupa dari *Hypothenemus hampei* adalah 2 hari, sedangkan stadium pupa 4 hari. Total siklus hidup *Hypothenemus hampei* adalah 25-35 hari dihitung dari telur hingga masa dewasa (Vijayalakshmi *et al.*, 2013).

Serangga hama gudang lain yang menyerang komoditas kopi di gudang penyimpanan adalah *Araecerus fasciculatus* (Coleoptera: Anthribidae). Kondisi optimum untuk perkembangan serangga *Araecerus fasciculatus* pada suhu 28°C dan kelembapan relatif 70%, pada kondisi optimum serangga betina akan bertelur dan menghasilkan kurang lebih 50 butir dan perkembangan telur memerlukan waktu 44-66 hari. Serangga dewasa dapat hidup selama 17 minggu pada kondisi optimum dan aktif terbang. Ciri-ciri morfologi *Araecerus fasciculatus* dewasa berukuran 3-5 mm dan memiliki warna cokelat tua, elitra sedikit lebih pendek dari abdomen sehingga ruas terakhir abdomen tampak dari atas (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).



Gambar 2.3 *Araecerus fasciculatus*

Sumber: Bug Guide IOWA State University Department of Entomology, diakses 9 Januari 2020.

Serangga hama gudang lain yang menyerang komoditas kopi di dalam gudang penyimpanan adalah *Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae). Ciri-ciri

morfologi *Lasioderma serricorne* memiliki bentuk bulat, oval dan kepala ditutupi protonum apabila dilihat dari atas. *Elytra* ditutupi oleh bulu-bulu halus, imago menyukai tempat gelap atau kurang cahaya. *Lasioderma serricorne* aktif menjelang sore hari dan akan terus aktif sampai malam hari. Imago tidak makan akan tetapi menghisap cairan saja (Imai dan Harada, 2006). *Lasioderma serricorne* memiliki ukuran tubuh kecil dengan panjang tubuh 2-3 mm dan memiliki warna cokelat kemerahan. *Lasioderma serricorne* dewasa dapat hidup 23-28 hari (Erwin, 2000).



Gambar 2.4 *Lasioderma serricorne*

Sumber: Insect du Patrimoine Culturel, diakses 1 Januari 2020

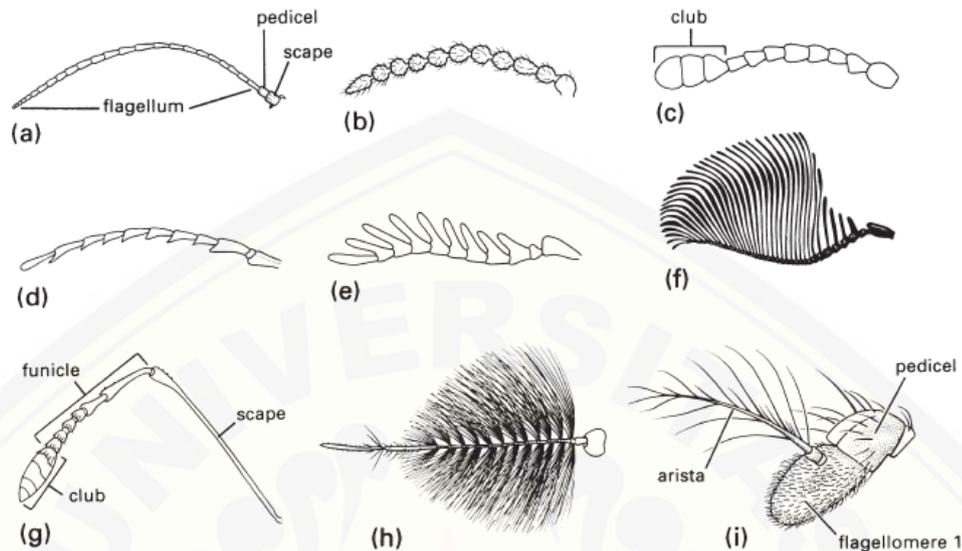
2.3 Karakter Serangga Hama yang digunakan untuk Identifikasi

Identifikasi serangga hama gudang yang terdapat pada gudang penyimpanan kopi dapat dilakukan dengan cara melihat ciri-ciri morfologi yang terdapat pada tubuh serangga meliputi kepala, toraks, dan abdomen.

a. Kepala (*Caput*)

Bagian kepala serangga memiliki struktur berbentuk seperti kotak. Umumnya pada bagian kepala serangga terdiri atas bagian mata, antena, dan mulut. Kepala serangga memiliki bentuk berbeda antar jenis serangga, tetapi terdapat beberapa titik orientasi yang secara konsisten terlihat untuk memungkinkan proses identifikasi. Serangga memiliki antena yang berada dibagian kepala. Antena adalah tonjolan yang beruas-ruas pada kepala. Biasanya terletak diantara atau di bawah mata majemuk. Ruas pangkal pertama antena disebut scape, dan ruas kedua disebut

dengan tangkai pedikel, dan sisanya disebut flagellum. Fungsi utama antena yaitu sebagai perasa, pengecap, pencium, dan sebagai organ sensorik (Borror, 1996).



Gambar 2.5 Tipe Antena Serangga, Sumber: Gullan dan Cranston, 2004.

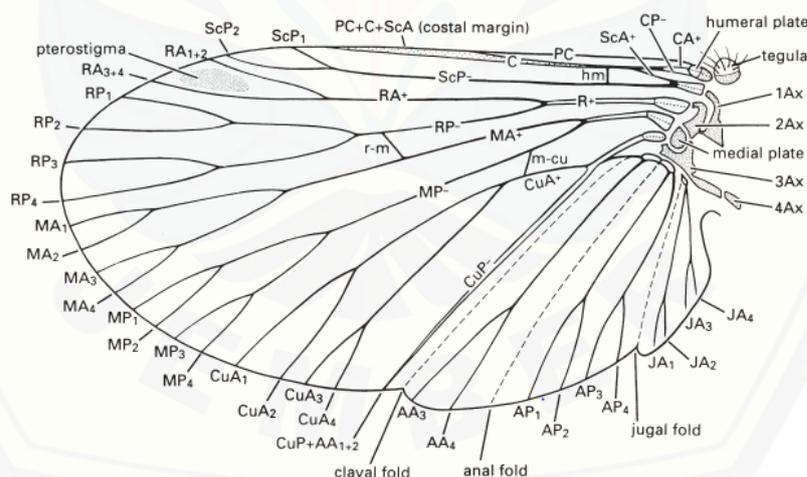
Mata pada serangga terdiri dari mata majemuk (*compound eyes*) dan mata tunggal (*ocelli*). Mata tunggal terletak di lateral kepala yang disebut *stemmata*, berjumlah 6 sampai 8. Mata tunggal dapat dijumpai pada tahap perkembangan larva, nimfa, dan pada perkembangan dewasa. Mata majemuk terdiri atas kelompok unit masing-masing yang tersusun atas sistem lensa dan sel sensori. Sistem lensa memiliki fungsi untuk memfokuskan sinar menuju elemen fotosensitif dan keluar dari sel sensori berjalan ke belakang menuju lobus optik dari otak tiap faset terdiri dari satu unit yang disebut *ommatida* (Hadi *et al.*, 2009).

Bagian-bagian mulut serangga terdiri atas labrum, sepasang mandibel, maksila, satu labium, dan hipofaring. Struktur dimodifikasi secara nyata pada kelompok serangga dan dipakai dalam klasifikasi dan identifikasi. Bagian mulut pada serangga secara umum diklasifikasikan ke dalam dua tipe, yaitu mulut dengan tipe mandibulat (pengunyah), dan mulut dengan tipe haustelat atau penghisap (Borror *et al.*, 1996).

b. Dada (Toraks)

Bagian dada pada serangga terdiri atas tiga segmen yaitu protoraks yaitu segmen bagian depan, mesotoraks yaitu segmen bagian tengah, metatoraks yaitu segmen bagian belakang, dan pada bagian toraks terdapat sayap dan kaki. Serangga memiliki sayap yang timbul pada segmen mesotoraks dan metatoraks (Hadi *et al.*, 2009). Sayap merupakan organ penting yang digunakan untuk mempertahankan kehidupannya. Sayap berkembang secara sempurna dan memiliki fungsi tersendiri terhadap serangga stadium dewasa. Serangga yang dapat terbang lebih besar peluangnya untuk meloloskan diri dari serangan predator, lebih mudah dalam mencari makan, pasangan, dan lebih cepat menyebar ke habitat apabila habitatnya sudah tidak sesuai (Campbell *et al.*, 2008).

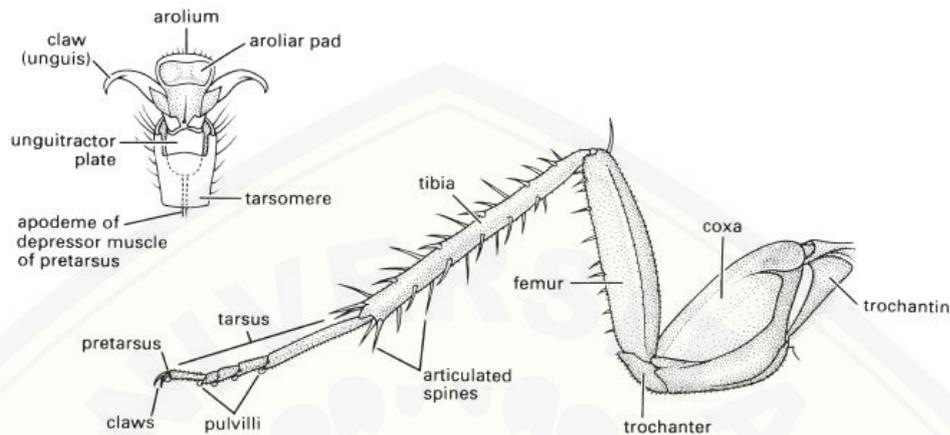
Sayap pada serangga memiliki rangka luar dan merupakan struktur yang memungkinkan mengandung syaraf, trakea, dan hemolimfe (darah). Pola sayap pada serangga cukup beragam dan memungkinkan berbeda dengan kelompok lain. Perbedaan pola pada rangka sayap memiliki fungsi tersendiri yaitu sebagai salah satu indikator dalam proses klasifikasi (Borror *et al.*, 1996).



Gambar 2.6 Rangka Sayap Serangga Secara Umum, Sumber: Gullan dan Cranston, 2004.

Tungkai atau kaki serangga terletak pada bagian toraks, secara khas tungkai serangga terdiri atas enam ruas yaitu koksa yang dikenal sebagai ruas dasar, trokanter, femur atau dikenal sebagai ruas panjang pertama dari tungkai, tibia,

merupakan ruas panjang kedua setelah femur, tarsus dan pretarsus. Pretarsus biasanya mencakup satu atau lebih struktur seperti bantalan pada dasar kuku, dan bantalan antara kuku dikenal sebagai pulvilli (Borror *et al.*, 1996).



Gambar 2.7 Tungkai Serangga, Sumber: Gullan dan Cranston, 2004.

c. Perut (Abdomen)

Serangga memiliki abdomen yang terdiri dari 11 segmen yang saling berlekatan antar segmen satu dengan segmen lainnya. Segmen pada bagian dorsal tubuh serangga disebut tergum, sedangkan sklerit dikenal dengan tergite, sklerit ventral atau sternum merupakan sternit dan sklerit pada daerah lateral atau pleuron dan disebut pleuri. Bagian spirakel terletak pada bagian pleuron. Alat kelamin serangga terletak pada segmen abdomen nomor 8 dan 9. Segmen pada serangga memiliki kekhususan sebagai alat untuk kopulasi dan peletakan telur (Hadi *et al.*, 2009).

2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga Hama Gudang

2.4.1 Faktor Internal

a. Interaksi Antar Individu dan Antar Spesies

Interaksi antar individu dalam satu spesies menentukan distribusi dan kelimpahan serangga. Kepadatan populasi rendah, akan menyebabkan laju pertumbuhan biasanya kecil, misalnya karena kesulitan untuk menemukan

pasangan seksual. Ketika populasi bertambah, laju pertumbuhannya meningkat secara eksponensial karena kelimpahan sumber makanan dan kesesuaian lingkungan. Pertambahan populasi yang tinggi akan terjadi kompetisi untuk makanan dan perkawinan, sehingga menimbulkan efek negatif bagi populasi. Spesies serangga tertentu akan terjadi kanibalisme terhadap serangga dalam stadium inaktif atau pada saat telur dan pupa (Gillot, 1982).

2.4.2 Faktor Eksternal

a. Suhu

Dalam kondisi normal, gudang penyimpanan merupakan tempat sumber makanan bagi serangga, sehingga permasalahan utama serangga hama gudang adalah suhu dan kelembapan di dalam gudang penyimpanan. Kondisi suhu di dalam gudang akan mempengaruhi siklus hidup perkembangan serangga. Kenaikan suhu lingkungan akan meningkatkan aktivitas makan, sedangkan pada suhu optimal, siklus hidup serangga akan semakin pendek. Pada suhu rendah maka siklus hidup serangga akan lebih lama karena serangga mengalami metabolisme yang tidak terlalu tinggi (Kalshoven, 1981).

b. Kelembapan

Kelembapan udara tempat serangga hidup akan mempengaruhi distribusi serangga, kegiatan dan perkembangan serangga (Jumar, 2000). Menurut Andrewartha dan Birch (1954), jika kadar air meningkat, kondisi di lingkungan akan semakin baik untuk serangga hama di dalam gudang penyimpanan. Serangga akan memiliki ketahanan hidup yang meningkat. Sebaliknya ketahanan hidup serangga hama gudang menurun apabila kadar air biji rendah. Kondisi kadar air dan kualitas bahan yang disimpan akan mempengaruhi kemampuan imago betina menghasilkan telur. Serangga memerlukan nutrisi yang cukup untuk memproduksi telur.

c. Faktor Makanan

Peran faktor makanan sangat diperlukan untuk tingkat hidup serangga terutama pada proses telur dan stadium larva. Stadium imago tingkat makannya

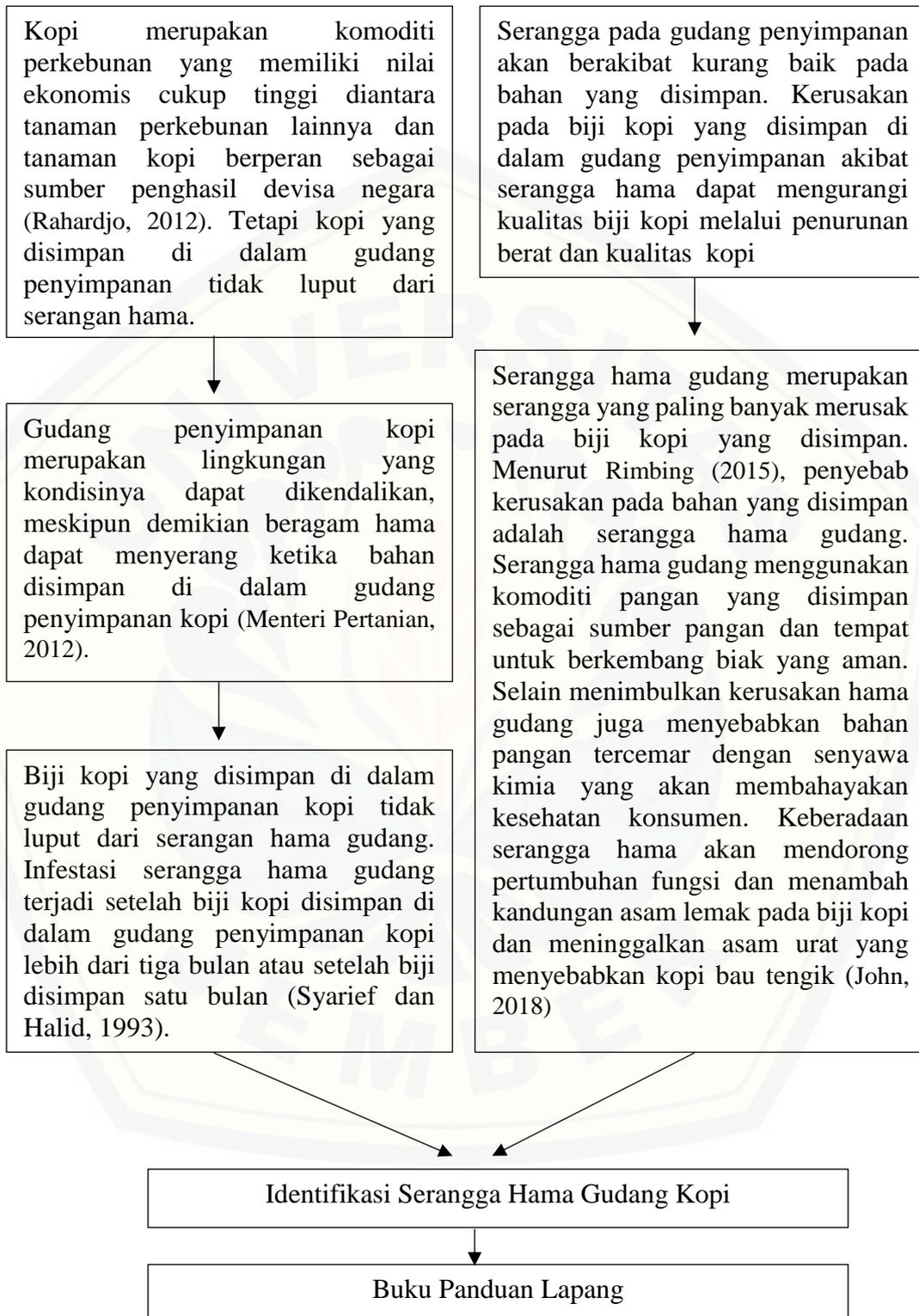
kecil karena periode kehidupan menjadi lebih pendek apabila serangga hama telah meletakkan telur. Kesesuaian makanan erat kaitannya dengan dinamika serangga memilih sumber makanan yang cocok untuk pertumbuhan populasinya atau dalam proses perkembang biakan keturunannya. Kualitas makanan sangat berpengaruh terhadap perkembangan serangga hama. Kondisi makanan yang memiliki kondisi baik dengan jumlah yang cukup dan cocok bagi sistem pencernaan serangga hama akan menunjang perkembangan populasi hama (Andrewartha dan Birch, 1945).

2.5 Buku Panduan Lapang

Berdasarkan definisi sumber belajar yang dirumuskan oleh *Association for Education Communication Technology* (AECT), buku dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan untuk meningkatkan pengetahuan siswa. Terdapat berbagai macam jenis buku, salah satunya adalah buku panduan lapang. Buku panduan lapang merupakan buku yang digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan, hewan, ataupun objek lainnya. Buku panduan lapang biasanya memiliki ukuran yang kecil, berisi banyak ilustrasi dalam bentuk gambar atau foto, serta berisi tulisan deskripsi. Buku panduan lapang umumnya berisi kunci identifikasi. Kunci identifikasi merupakan daftar karakteristik yang terorganisasi dari spesies atau takson yang didesain untuk membantu identifikasi (Fulton, 2011).

Buku panduan lapang termasuk jenis buku referensi. Buku referensi adalah buku yang isi maupun penyajiannya dapat digunakan untuk mendapatkan jawaban kejelasan pengetahuan tentang sesuatu hal secara cepat dan tepat. Buku referensi memberikan informasi dasar yang menjadi rujukan ketika orang berusaha memahami suatu istilah atau konsep baik yang umum maupun bersifat khusus (Depdiknas, 2007). Pedoman penilaian buku nonteks pelajaran, buku referensi dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu kamus, ensiklopedia, dan peta atau atlas. Selain itu masih banyak jenis buku referensi, salah satunya adalah buku panduan lapang (Fulton, 2011).

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berpikir

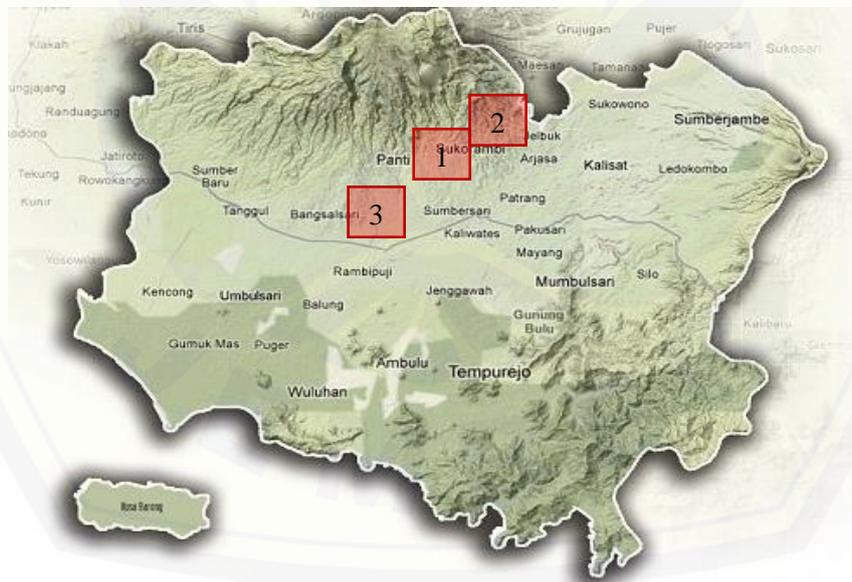
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi serangga yang terdapat di dalam gudang penyimpanan kopi dengan mencocokkan menggunakan kunci identifikasi serangga. Hasil penelitian ini selanjutnya disusun menjadi buku panduan lapang.

3.2 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian identifikasi serangga hama gudang kopi dilakukan pada tiga lokasi gudang kopi di Kabupaten Jember, yaitu pada Perkebunan Durjo, PT. Perkebunan Kalianda Concern Kalijompo dan gudang penyimpanan kopi Tanjung, Kabupaten Jember. Penentuan lokasi pada tiga gudang penyimpanan kopi di dasarkan pada tiga gudang penyimpanan kopi merupakan gudang penyimpanan kopi terbesar di Jember dan masih aktif digunakan.



Keterangan :

1. Perkebunan Durjo
2. Perkebunan Kalianda, Kalijompo
3. Gudang penyimpanan kopi Tanjung

Gambar 3.1 Lokasi penelitian www.jemberkab.go.id, diakses pada 18 November 2019

Koleksi sampel dilakukan pada bulan Desember 2019, koleksi sampel dilakukan satu minggu dua kali pada hari senin dan kamis agar serangga yang di dapat diharapkan dapat beraneka ragam dan tidak mendapatkan spesies yang sama dalam jumlah yang banyak. Tahap identifikasi sampel dilakukan pada bulan Januari 2020 di Sub Laboratorium Zoologi Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jember.

3.3 Definisi Operasional

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian agar tidak menimbulkan pengertian ganda terhadap pembaca. Adapun definisi operasional dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a. Identifikasi serangga hama gudang kopi pada penelitian ini dilakukan berdasarkan morfologi serangga meliputi warna, bentuk tubuh, antena, ukuran dan bentuk sayap, serta jumlah tarsi. Pengamatan terhadap morfologi serangga dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo Nikon model C-LEDS.
- b. Serangga hama gudang adalah serangga yang hidup dan berkembangbiak pada gudang penyimpanan kopi yang mengakibatkan kerusakan pada biji kopi.
- c. Buku panduan lapang merupakan buku yang digunakan untuk menggambarkan koleksi spesimen yang ditemukan di dalam gudang penyimpanan kopi dan disertai kunci identifikasi. Buku panduan lapang mempermudah peneliti untuk mengetahui jenis spesies.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

- a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol spesimen, *killing bottle*, mikroskop stereo, kamera digital, buku identifikasi serangga, plastik, toples plastik, botol selai sebagai tempat meletakkan umpan, pinset, kawat, alat perangkap *light trap*, thermohyrometer dan kuas nomor 2.

b. Bahan

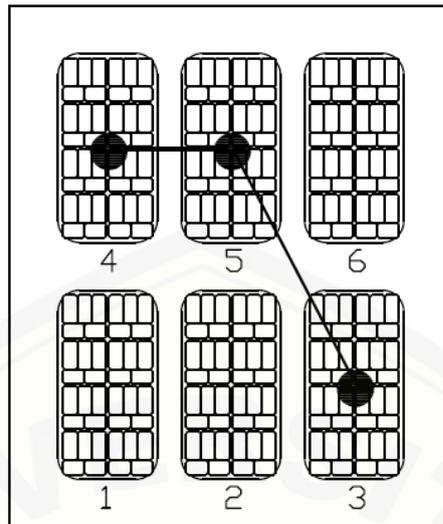
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, kertas label, alat tulis, *chloroform*, kapas dan kopi yang telah ditumbuk kasar sebagai umpan.

3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Penentuan pengambilan lokasi sampel

Penelitian ini dilakukan di beberapa gudang penyimpanan kopi di wilayah Kabupaten Jember, yaitu Perkebunan Durjo, PT. Perkebunan Kalianda Concern Kalijompo dan gudang penyimpanan Tanjung. Pemilihan lokasi pada tiga gudang penyimpanan kopi ini didasarkan pada luas lahan yang terdapat pada perkebunan, memiliki tingkat produksi kopi yang tinggi, ketersediaan gudang penyimpanan kopi yang masih aktif digunakan, dan termasuk gudang penyimpanan kopi terbesar di Jember.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangga yang ditemukan di dalam gudang kopi. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode survei langsung dengan cara pengambilan sampel biji kopi pada stapel di tiga lokasi gudang penyimpanan kopi Kabupaten Jember. Penempatan perangkat di dalam gudang kopi dan melakukan pengambilan sampel ceceran di dalam gudang kopi. Pengambilan sampel kopi dilakukan pada semua stapel di gudang. Stapel adalah tumpukan karung yang berisi komoditas pada gudang (Wiranata *et al*, 2013). Sampel diambil dari karung bagian atas, tengah dan bawah pada empat sisi setiap stapel. Pengambilan sampel menggunakan tiga stapel yang diharapkan dapat mencakup semua sisi yang terletak di dalam gudang penyimpanan kopi.



Gambar 3.2 Pengambilan serangga pada stapel di dalam gudang penyimpanan (Sumber: Koleksi Pribadi).

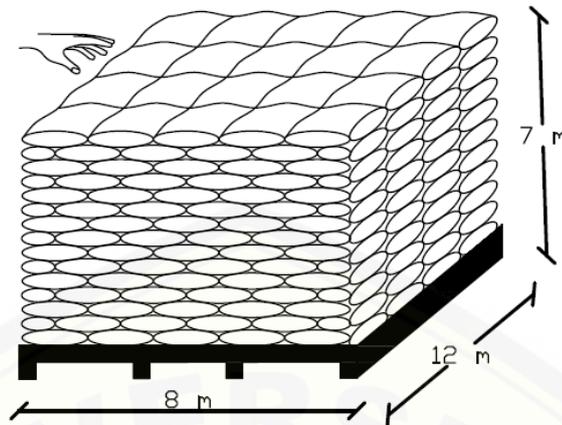
Pengambilan sampel serangga harus memperhatikan suhu ruangan yang ada di dalam gudang penyimpanan komoditas kopi. Setiap serangga memiliki kisaran suhu tertentu, sehingga suhu ruangan akan mempengaruhi keadaan serangga. Penghitungan suhu perlu dilakukan untuk mengetahui keadaan biologis serangga hama yang diambil dari gudang penyimpanan kopi.

3.5.2 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Pengambilan Sampel dengan *Handpicking*

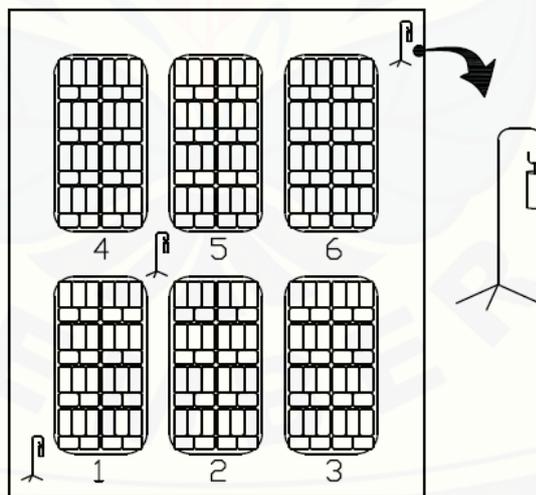
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei langsung dengan *handpicking* dengan cara mengambil serangga hama yang menempel pada stapel di gudang penyimpanan kopi atau mengambil kopi yang berlubang. Setiap stapel yang terdapat serangga hama akan diambil. Sampel kopi berlubang yang diambil dimasukkan kantung plastik dan ditandai sesuai tanggal dan tempat pengambilan sampel. Plastik yang berisi sampel biji kopi berlubang dibawa dan diamati di Laboratorium Zoologi, FKIP Biologi, Universitas Jember.



Gambar 3.3 Pengambilan sampel dengan *handpicking* (Sumber: Koleksi Pribadi)

b. Perangkap Cahaya

Perangkap cahaya merupakan perangkap yang digunakan untuk mendapatkan serangga hama yang aktif pada malam hari (Alamsyah *et al*, 2017). Perangkap cahaya diletakkan pada sisi di dalam gudang penyimpanan kopi. Perangkap cahaya dipasang 2 buah pada setiap sisi stapel sehingga dapat mewakili semua sisi stapel. Pengambilan serangga hama dilakukan selama 2 kali dalam satu minggu.

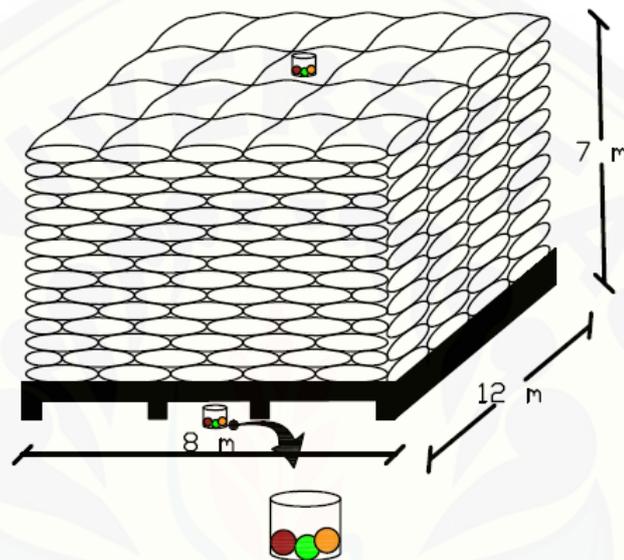


Gambar 3.4 Peletakan perangkap cahaya (Sumber: Koleksi Pribadi).

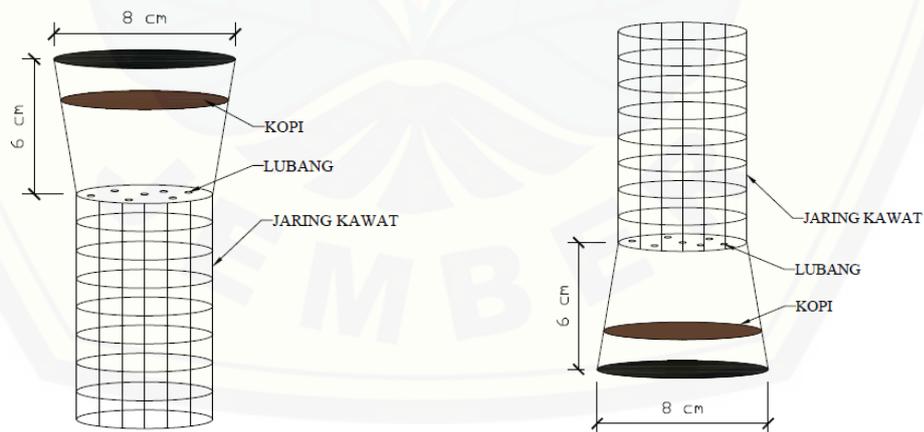
c. Perangkap Umpan

Perangkap umpan merupakan perangkap yang digunakan untuk menangkap serangga yang tertarik pada umpan. Umpan yang digunakan yaitu biji kopi yang telah ditumbuk kasar. Perangkap umpan diletakkan di lantai tepat dibawah

tumpukan stapel dan di atas tumpukan stapel kopi. Tujuannya untuk menangkap serangga yang tertarik pada umpan. Pembuatan perangkat dengan menggunakan toples plastik dengan tinggi 6 cm, lebar 8 cm dan jaring kawat. Bagian bawah gelas plastik dengan tinggi 6 cm, lebar 8 cm dilubangi kemudian ditempelkan jaring kawat dengan cara dijahit dibagian tepi. Peletakan perangkat umpan dengan dibalik, yaitu bagian atas berada di bawah (Setyaningrum *et al.*, 2016).



Gambar 3.5 Peletakan perangkat umpan (Sumber: Koleksi Pribadi).



a. Perangkat umpan

b. Posisi perangkat umpan

Gambar 3.6 Perangkat umpan (Sumber: Koleksi Pribadi).

3.5.3 Preservasi Sampel

Preservasi sampel sangat penting dilakukan untuk melihat karakteristik khusus pada sampel sehingga memudahkan identifikasi. Serangga hama yang telah ditangkap akan dilakukan pengawetan basah. Pengawetan basah dengan menggunakan alkohol 70% yang dimasukkan ke dalam botol vial. Pengawetan serangga hama menggunakan pengawetan basah dikarenakan serangga hama berukuran kecil sehingga lebih efisien menggunakan pengawetan basah.

3.5.4 Identifikasi Serangga Hama Gudang Kopi

Identifikasi dapat dilakukan setelah serangga hama yang didapat dari gudang penyimpanan berhasil dikumpulkan dan dilakukan preservasi. Proses identifikasi menggunakan mikroskop stereo Nikon model C-LEDS dan buku identifikasi serangga buku *Study of Insect 7th Edition* oleh Borror et al., (2005), buku *Insect Infestigating Stored Foods* oleh Shepard (1940), buku *Handbooks for the Identification of British Insect* oleh Brendell (1975), buku *Beetles Associated with Stored Products in Canada: an Identification Guide* oleh Bousquet (1990), buku *the Keys for Identification of Bark-Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Of Ukraine* oleh Nikulin dan Nikulina (2014) dan *a Synopsis of the Lyctinae Beetles of Eurasia with a Key to the Species* oleh Liu dan Klaus (2019).

3.5.5 Pemberian Label

Pemberian label pada spesimen memuat tentang informasi spesimen serangga yang telah ditangkap yaitu mencakup tanggal penangkapan, tempat penangkapan, habitat sampel, klasifikasi spesimen dan data koleksi harus ditulis pada label informasi. Sebaiknya hanya menggunakan satu label yang sudah mencakup semua informasi spesimen. Label pada spesimen yang dipreservasi dalam alkohol menggunakan kertas ivory (*ivory board*), ditulis dengan menggunakan pensil atau *Indian link*, dan dicetak dengan tinta yang tahan alkohol. Label berukuran 5 x 2 cm (Badan Karantina Pertanian, 2015).

3.6 Penyusunan Buku Panduan Lapang

Hasil penelitian ini akan dimanfaatkan untuk menyusun buku panduan lapang Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember. Buku panduan lapang dapat digunakan sebagai solusi bagi petugas gudang penyimpanan kopi untuk mengetahui lebih awal kerusakan yang terjadi akibat adanya serangga hama yang terdapat di gudang penyimpanan kopi, sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan. Penyusunan buku panduan lapang juga memberi manfaat bagi peneliti dalam bidang yang sama agar dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya. Manfaat buku panduan lapang bagi lembaga ilmu pengetahuan yaitu agar memberikan informasi mengenai identifikasi serangga hama gudang pada komoditas kopi, dan manfaat buku panduan lapang untuk masyarakat yaitu dapat menambah wawasan dan sumber informasi mengenai jenis serangga yang hidup pada gudang penyimpanan komoditas kopi.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat buku panduan lapang sebagai berikut. Tahap pertama dilakukan perancangan pemilihan penyajian buku, outline materi yang akan ditulis di dalam buku panduan lapang dan penyusunan buku panduan lapang. Tahap kedua dilakukan uji kelayakan buku yaitu hasil penelitian yang telah didapatkan akan dijadikan materi penyusunan buku panduan lapang melalui evaluasi oleh ahli materi, ahli media, dan masyarakat yang akan diwakili dari pihak pengelola Perkebunan Durjo, Perkebunan Kalianda, dan Tanjung. Setelah selesai melakukan evaluasi oleh ahli materi, ahli media, dan masyarakat, maka akan dilakukan revisi yang kemudian dapat langsung dicetak untuk selanjutnya buku panduan lapang dapat diberikan kepada pihak pengelola Perkebunan Durjo, Perkebunan Kalianda dan gudang penyimpanan kopi Tanjung.

Komponen penyajian kerangka produk dari buku panduan lapang yang berjudul Identifikasi Serangga Hama Gudang pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi di Kabupaten Jember dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Komponen Kerangka Buku Panduan Lapang

Komponen Kerangka Buku Panduan Lapang
Cover
Halaman Sampul
Prakata
Daftar Isi
Bab 1. Pendahuluan
Bab 2. Gudang Penyimpanan Kopi di Kabupaten Jember
Bab 3. Biologi Serangga Hama Gudang Kopi
a. Serangga Hama
b. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga Hama Gudang Kopi
Bab 4. Pengambilan Sampel Serangga Hama Gudang
Bab 5. Karakter untuk Identifikasi Serangga
Bab 6. Identifikasi Serangga Hama Gudang
Bab 7. Jenis Serangga Hama Gudang Kopi di Kabupaten Jember
Bab 8. Teknik Pengendalian Akibat Serangan Hama
Daftar Pustaka
Glosarium
Profil Penulis

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif. Penelitian mengenai identifikasi serangga hama gudang yang ditemukan akan diidentifikasi pada sub Laboratorium Zoologi, FKIP Biologi Universitas Jember. Selanjutnya hasil penelitian dijadikan buku panduan lapang, sehingga dapat memperkaya wawasan mengenai serangga yang mengakibatkan kerusakan pada gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember.

3.7.2 Analisis Validasi Buku Panduan Lapang

Buku panduan lapang dari penelitian ini selanjutnya dilakukan validasi oleh tiga validator yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media, dan pengguna umum dari petugas Perkebunan Durjo dan Perkebunan Kalianda Concern. Data yang didapatkan berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif berupa komentar,

kritik dan saran, sedangkan data kuantitatif dapat berupa skor yang diberikan oleh validator.

Tabel 3.2 Deskripsi Skor Penilaian Produk Buku Panduan Lapang

Kategori	Skor	Ahli Materi	Ahli Media	Pengguna
Sangat Kurang	1	1x14*)= 14	1x20*)= 20	1x17*)= 17
Kurang	2	2x14*)= 28	2x20*)= 40	2x17*)= 34
Cukup	3	3x14*)= 42	3x20*)= 60	3x17*)= 51
Layak	4	4x14*)= 56	4x20*)= 80	4x17*)= 68
Sangat Layak	5	5x14*)= 70	5x20*)= 100	5x17*)= 85

Data yang diperoleh dari penilaian buku panduan lapang dianalisis menggunakan rumus analisis data:

$$\text{Nilai Kriteria Buku} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Agar dapat mengetahui kualitas kelayakan buku panduan lapang dapat menggunakan cara melihat hasil nilai kriteria buku dan mencocokkan dengan tabel 3.3.

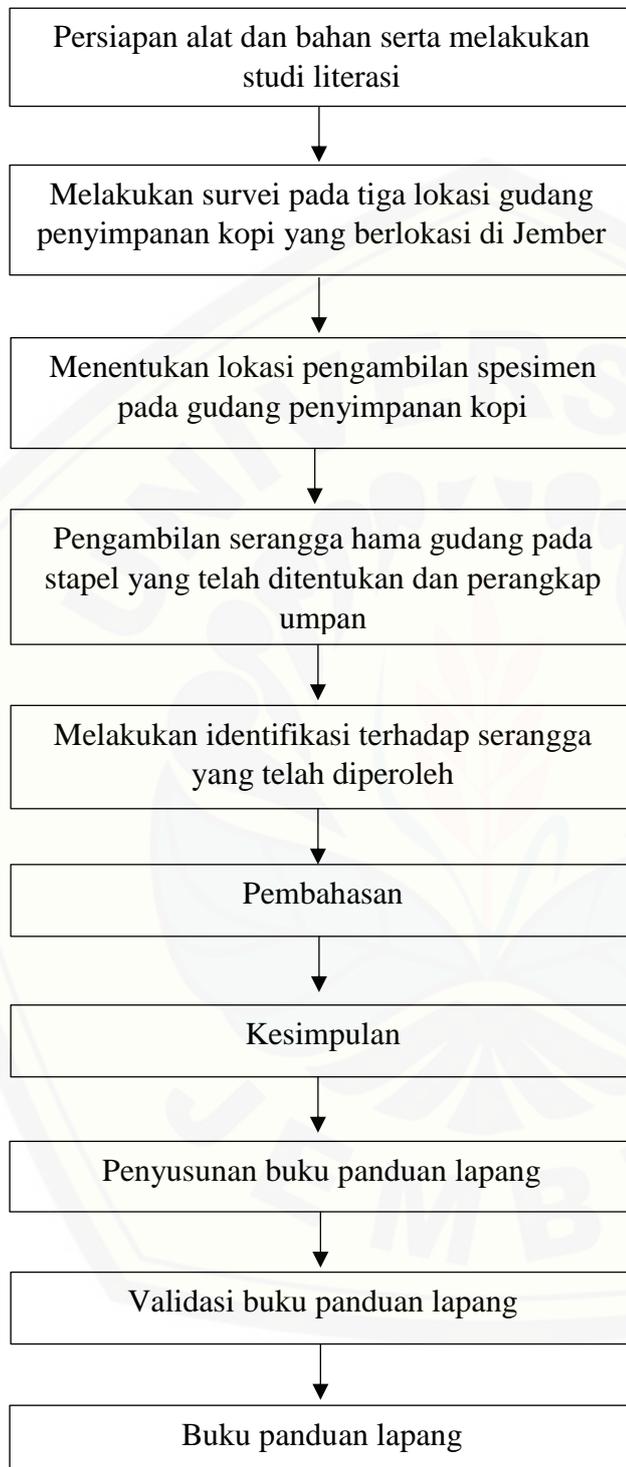
Tabel 3.3 Kualifikasi Buku Panduan Lapang

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat Kurang	$20 \leq X < 36$	Masing-masing item pada unsur dinilai sangat tidak sesuai dan terdapat kekurangan dengan produk. Sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Kurang	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan dengan produk sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Cukup Layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan. Sehingga memerlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan. Sehingga memerlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Sangat Layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak terdapat kekurangan dengan produk buku jadi dapat digunakan sebagai buku jadi dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.



3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.7 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah disampaikan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Serangga hama gudang yang di temukan pada tiga gudang penyimpanan komoditas kopi di Kabupaten Jember dan berhasil diidentifikasi yaitu dari Ordo Coleoptera dengan spesies *Hypothenemus hampai*, *Araecerus fasciculatus*, *Lasioderma serricorne*, *Lyctoxylon dentatum*, *Ahasverus advena*, *Sunius debilicornis*, *Corticaria elongata*, dan satu Spesies dari Ordo Lepidoptera dengan Spesies *Cadra cautella*.
- b. Rata-rata nilai validasi buku panduan lapang dari validator ahli dan validator media adalah 79,46 memiliki arti layak dan dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah.

- a. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan sekitar bulan juni hingga Agustus, karena biji kopi yang disimpan di dalam gudang penyimpanan masih banyak dan pada saat bulan Juni hingga Agustus termasuk musim panen kopi.
- b. Pengambilan sampel harus menggunakan perbandingan alkohol yang tepat agar sampel yang didapat tidak mudah rusak dan spesies yang di berhasil di dapat, bisa disimpan dalam waktu yang lama.
- c. Bagi peneliti lain, pada perkebunan sekitar gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember, tidak hanya memiliki komoditas kopi. Masih banyak komoditas lain yang dapat di teliti seperti komoditas kakao, karet, dan kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- AECT (Association for Education Communication and Technology). 1976. *Evaluating Media Programs Distric and School*. Washington, D.C: The Association.
- AEKI (Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia), 2014. *Industri Kopi Indonesia*. <http://www.aeki-aice.org/page/industri-kopi/id>, diakses pada 18November 2019.
- Aklimawati, Lya., Yusianto., dan Surip Mawardi. 2014. Karakteristik Mutu dan Agribisnis Kopi Robusta di Lereng Gunung Tambora, Sumbawa. *Pelita Perkebunan*. 30(2):159-180.
- Alamsyah,W., Otong N., Jajat Y. M., Aswad, H. S. S., dan Sahrul H. 2017. Alat Perangkap Hama dengan Metode Cahaya UV dan Sumber Listrik Panel Surya. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*. 1(1): 37-44.
- Andrewartha, H. G., dan L. C. Birch. 1954. *The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Antameng, C. H. F. 1985 Ritme Kegiatan Harian Kumbang Tepung (*Tribolium castaneum* Herbst). *Tesis Sarjana Biologi*. Jurusan Biologi ITB. Bandung.
- Arbogast, R. T., dan Chini, S. R. 2005. Abundance of *Plodia interpunctella* (Hubner) and *Cadra cautella* (Walker) Infesting Maize Stored on South California Farms: Seasonal and Non-Seasonal Variation. *Journal od Stored Product Research*.41: 528-543.
- Asharie, A. Primayudha., Marga Mandala., dan Niken Sulisyaningsih. 2015. Sistem Pengelolaan Tanah pada Kebun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) yang Diusahakan oleh Perkebunan PTPN XII, PT kalijompo, dan Rakyat. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(2): 1-4.
- Australia fauna directory. *Cadra cautella*. <https://www.discoverlife.org/>, diakses Juni 2020.
- Badan Karantina Pertanian. 2015. *Pedoman Mengoleksi, Preservasi serta Kurasi Serangga dan Arthropoda Lain*. Jakarta: Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. *Mengenal Lebih Dekat Hama Penggerek Buah Kopi (BPKo) Hypothenemus hampei*. Kementerian Pertanian.

- Badan Pusat Statistik. 2009. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Kopi Indonesia*. Jakarta: BPS Catalogue.
- Badan Standarisasi Nasional. 2017. *Sekilas Tentang Standar Nasional Indonesia: Biji Kopi, Biji Kakao dan Rumput Laut*. Jakarta: Komite Akreditasi Nasional.
- Baker, P. S., Barrera, J. F., dan Rivas, A. 1992. Life-history Studies of the Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 71: 201-209.
- Baker, P. S., Rivas, A. Balbunea, R., Ley, C., dan Barrera, J. F. 1994. Abiotic Mortality Factors of the Coffee Berry Borer (*Hypothenemus hampei*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 71: 201-209.
- Beaver, Roger. A., Sittichaya Wisut., dan Lan-Yu Liu. 2011. a Review of the Powder-Post Beetles of Thailand (Coleoptera: Bostrichidae). *Tropica Natural History*. 11(2): 135-158.
- Bold System: Taxonomic Browser. *Ephestia unicolorrella*. <http://v3.boldsystems.org/>, diakses Juni 2020.
- Borror, D. J., A. Charles., Triplehorn., dan J. F. Norman. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., dan Johnson, N. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Terjemahan oleh Partosoedjono, S. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Campbell A. Neil., Jane B. Reece., Michael L. Cain., Steven A. Wasserman., Peter V. Minorsky., dan Robert B. Jackson. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Jakarta: Pt. Darus Sunna.
- Depdiknas. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi III, Cetakan Kelima)*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Dharmaputra, O. S., Sunjaya., Ina, R., dan Nijma, N., dan Nijma, Nurfadila. 2018. Keanekaragaman Serangga Hama Pala (*Myristica fragrans*) dan Tingkat Kerusakannya di Penyimpanan. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 15(2): 57-64.

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2009. *Statistik Perkebunan Indonesia 2007-2009*. Departemen Pertanian.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Hama Gudang Araecerus fasciculatus Mengancam Komoditi Pascapanen Kakao*. Kementerian Pertanian.
- Erwin. 2000. *Hama dan Penyakit Tembakau Deli*. Balai Penelitian Tembakau Deli PTPN II (Persero), Tanjung Morawa Medan. Hal 52-56.
- Fangi A. Rosalind. 2016. Upaya Perlindungan Hukum Terhadap Pekerja Perkebunan Kopi di Kabupaten Jember. *Jurnal Panorama Hukum*. 1(2): 69-82.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. 1985. *Prevention of Post-Harvest Food Losses: A Training Manual*. Technology and Engineering Hal 1-155.
- Fulton, C. 2011. *International Field Guides*. (Online). <http://www.library.Illinois.edu/bix/fieldguides> (Diakses Tanggal 9 November 2019).
- Gillot, C. 1982. *Entomology*. Newyork And London: University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada. Plenum Press.
- Gullan P. J., dan P. S. Cranston. 2004. *The Insect an Outline of Entomology* Third Edition. Amerika Serikat: Blackwell Publishing.
- Guspratama, S. 2014. *Inventarisasi Hama Pascapanen pada Biji Kakao (Theobroma cacao L.) di Sulawesi Selatan dan Pengendalian Araecerus fasciculatus (De Geer) Menggunakan Kantung Hermetik*. Bogor: IPB Press.
- Hadi, H. M., T. Rully, R. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Haryadi, Y. 2010. Peran Penyimpanan dalam Menunjang Ketahanan Pangan. *Jurnal Pangan*. 19(4): 345-359.
- Hayasi, T. 2003. *Control of Stored Product Insect Pest Using Natural Enemies*. Jircas Newsletter. No 34.
- Hoffmann, J. E. 2000. *The Rice Manual*. Frankfurt: Agrevo. P. 40-41.

- Imai, T., dan H. Harada. 2006. Low Temperature as an Alternative to Fumigation to Disinfest Stored Tobacco of the Cigarette Beetle *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). *Journal Appl. Entomol. Zool.* 41(1):87-91.
- IOWA State University. 2019. *Bug Guide*. Departement of Entomology.
- Irulandi, S., Rajendran, C. R., Chinniah., dan Samuel, S. D. 2007. Influence of Weather Factors on the Incidence of Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Scolytidae: Coleoptera) in Pulney Hills, Tamil Nadu. *Madras Agric. J.* 94(7-12) : 218-231.
- ITIS (Integrated Taxonomi Information System). 2019. *Taxonomi Hierarchy: Coffea* sp.
- Jaramillo, J., Olaye, A. C., Kamonjo, C., Jaramillo, A., Vega, F. E., Poehling, M., dan Borgemeister, C. 2009. Thermal Tolerance of the Coffe Berry Borer *Hypothenemus hampei*: Predictions of Climate Change Impact on a Tropical Insect Pest. *Plos One.* 4(8): 64-87.
- John L. Capinera. 2008. *Encyclopedia of Entomology* Second Edition. Amerika Serikat: Springer.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Kahpi, Ashabul. 2017. Budidaya dan Produksi Kopi di Sulawesi Bagian Selatan Pada Abad Ke-19. *Lensa Budaya.* 12(1):13-26.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*, Revised and Translate By P. A. Van Der Laan. Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van-Hoeve.
- Kartasapoetra. 1991. *Hama Hasik Tanaman dalam Gudang*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kirsten, V. B. 2007. *Material Flow Nets and Green Coffee Processing in Costa Rica*. Diploma Thesis University of Hamburg. Jerman. www.lcm2007.org/presentation/wed_1.09-bull.pdf. diakses 19 oktober 2019.
- Koehler, P. G. 2003. *Management of Stored Grain and Peanut Pest*. (<http://edis.ifas.ufl.edu>, diakses 15 Oktober 2019).
- Meilin, Araz., dan Nasamsir. 2016. Serangga dan Peranannya dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian.* 1(1):18-28.
- Menteri Pertanian. 2012. *Pedoman Penanganan Pascapanen Kopi*. Jakarta: Permentan.

- Najiyati dan Danarti. 2007. *Kopi Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Panggabean, Edy. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Surakarta: Agro Media Pustaka.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Jember, 2019. *Geografis dan Topografi*. <http://www.jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/>, diakses pada 18 November 2019.
- Phillips, T.W., X. L Jiang., W. E Burkholder., J. K Phillips., H. Q Tran. 1993. Behavioral Responses to Food Volatiles by Two Species of Stored Product Coleoptera, *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae). *Journal Chem Ecol.* 19(4): 723-734.
- Purba, P. R., Darma B., dan Suzanna F. S. 2015. Hubungan Presentase Serangan dengan Estimasi Kehilangan Hasil Akibat Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Online Agroekoteaknologi.* 3(2): 79-799.
- Querino R. B., dan R. A Zucchi. 2005. An Illustrated Key to the Species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) of Brazil. *Zootaxa* 1073. Hal 37-60.
- Rahardjo P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penerbar Swadaya.
- Rajendran, S. 2002. *Postharvest Pest Losses in : Pimentel D, Editor. Encyclopedia of Pest Management. New York (NY): Marcel Dekker; Pp. 654-656.*
- Rees D. 2004. *Insect of Storage Products*. Collingwood: CSIRO Publishing. *Respons.* Hal 616.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utama Medan.
- Rimbing, S.C. 2015. Keanekaragaman Jenis Serangga Hama Pasca Panen pada Beberapa Makanan Ternak di Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Zootek.* 35(1). 164-177.
- Rubio, J. D., Bustillo, A. E., Valelezo, L. F., Acuna, J. R. dan Benavides. P. 2008. Alimentary Canal and Reproductive Tract of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytidae). *Neotropical Entomology.* 37(2): 143-151.
- Ruiz-Cardenaz, R., Dan Baker, P. 2010 Life Table of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in Relation to Coffee Berry Phenology Under Colombian Field Conditions. *Journal of the Science and Agriculture.* 67(6): 658-668.

- Sacher, Betty dan Liesa Brierley. 2013. *Beetles Often Overlooked in Collections*. Royal Museum Greenwich. International conference on IPM in Museum, Archives and Historic Houses, Vienna, Austria.
- Sayed, A. A dan El-Deeb, Y. A. 1996. Almond Moth *Cadra cautella* Attracted to the Sex Pheromone Baited Traps Located in Kharga Oasis, New Velley, Egypt . *Al-Azhar J. Agric. Res.* 24: 441-447.
- Setyaningrum, H., Toto, H., dan Ludji P. A. 2016. Identifikasi Serangga yang Berasosiasi dengan Beras dalam Simpanan. *Jurnal PHT.* 4(1): 40-44.
- Siahaya, V. G. 2014. Tingkat Kerusakan Tanaman Kelapa oleh Serangan *Sexava nubila* dan *Oryctes rhinoceros* di Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Barat. *Jurnal Budidaya Pertanian.* 10(2): 93-99.
- Sianipar M. S., Luciana Djaya., Entun Santosa., RC H. Soesilohadi., W. D. Nayawinegara., dan M. P. Bangun. 2015. Indeks Keragaman Serangga Hama pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Lahan Persawahan Padi Dataran Tinggi Desa Sukawening, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Bioma.* 17(1):9-15.
- Siswoputranto, P. S. 1993. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Smithsonian. 2015. *the Field Book Project*. (online). <http://naturalhistory.si.edu/rc/fieldbooks/> (Diakses Tanggal 9 November 2019).
- Srivastava Chitra., dan Subramanian Sabtharshi. 2016. Storage Insect Pest in Their Damage Symptoms: an Overview. *Indian Journal of Entomology:* 78. 53-58.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. (Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwompd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. diakses 9 November 2019.
- Susanto, A, Sudharto., dan A. E. Prasetyo. 2011. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman Kumbang Tanduk *Oryctes rhinoceros* Linn. *Artikel*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.
- Suyono dan D. Sukarna. 1991. Hama Pasca Panen dan Pengendaliannya. Dalam: Soenarjo, E *et al.* (Ed), Padi Buku 3. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Hal 801-844.

- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan, Jakarta* : Penerbit Arcan.
- Vijayalakshmi, C. K., Tintumol, K., dan Saibu, U. 2013. Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari): A Review. *International Journal of Innovative Research and Development*. 2(13): 358.
- Vojoudi S., Saber M., Mahdavi V., Golshan H., dan Abedi Z. 2012. Efficacy of Some Insecticides Against Red Flour Beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) Adults Exposed on Glass, Ceramic Tile, Plastic and Paper Disc Surfaces. *Journal of Life Sciences*: 6. Hal 405-410.
- Wagiman F. X. 2015. *Hasat Sonrasi Zaratli Ve Yonetimi*. İkinci Baskı: Gadjah Mada University Press.
- Wagiman F. X. 2019. *Hama Pascapanen dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Waller, J. M., M. Bigger., dan R. J. Hillocks. 2007. Coffee Pests, Diseases and Their Management. *Natural Resources Institute, University of Greenwich, Medway Campus, Chatham, UK*. ISBN-10: 1 84593 129 7 dan ISBN-13: 978 1 84593 129 2.
- Winarno, F. G. 2001. *Hama dan Gudang dan Teknik Pemberantasannya*. Bogor: M-Biro Proses.
- Wiranata, R.A., Toto Himawan., dan Ludji, P. Astuti. 2013. Identifikasi Arthropoda Hama dan Musuh Alami pada Gudang Beras Perum Bulog dan Gudang Gabah Mitra Kerja di Kabupaten Jember. *Jurnal HPT*. 1(2):52-57.
- Zaini, Achmad. 2009. *Pendugaan Perubahan Kualitas Biji Kopi Selama Penyimpanan dalam Gudang*. Bogor: Repository IPB.

LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks penelitian

Judul	Latar belakang	Rumusan masalah	Indikator	Sumber data	Metode penelitian
Identifikasi Serangga Hama Gudang Pada Beberapa Gudang Penyimpanan Komoditas Kopi Di Kabupaten Jember Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Panduan Lapang	Kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Kabupaten Jember merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang memiliki potensi besar di bidang pengolahan hasil pertanian. Total perkebunan kopi di Kabupaten Jember adalah 16.882 ha. Gudang penyimpanan kopi merupakan lingkungan yang kondisinya dapat dikendalikan, meskipun demikian beragam hama dapat menyerang ketika bahan disimpan di dalam gudang penyimpanan kopi. Salah satu penyebab kerusakan atau penurunan kualitas biji kopi yang simpanan di dalam gudang penyimpanan kopi	a. Apa saja jenis serangga hama gudang yang terdapat pada gudang penyimpanan kopi di tiga lokasi gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember? Apakah buku hasil penelitian mengenai identifikasi serangga hama gudang pada beberapa gudang penyimpanan kopi di Kabupaten Jember ini layak dijadikan buku panduan lapang?	Penelitian ini dianggap berhasil apabila mendapatkan atau menangkap serangga hama gudang kopi dan mengetahui jenis spesies dari masing-masing serangga hama yang didapatkan melalui identifikasi	Identifikasi serangga hama gudang pada beberapa gudang penyimpanan komoditas kopi Kunci identifikasi serangga	Jenis penelitian deskriptif. metode perolehan data dengan <i>handpicking</i> , perangkap cahaya (<i>light trap</i>), dan perangkap umpan. Melakukan identifikasi terhadap serangga yang telah didapat.

	<p>adalah serangga hama gudang (Rimbing, 2015). Keberadaan serangga hama mendorong pertumbuhan fungi dan menambah kandungan asam lemak pada kopi dan meninggalkan asam urat yang mengakibatkan biji kopi berbau tengik.</p>				
--	---	--	--	--	--



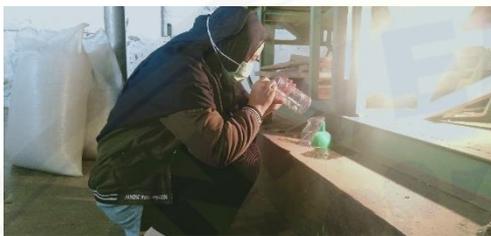
Lampiran B. Kegiatan Penelitian



Lokasi gudang penyimpanan



Peletakan umpan



Pengambilan spesimen



Peletakan perangkat umpan



Perangkap cahaya



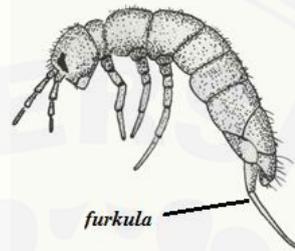
Perangkap umpan

Lampiran C. Kunci Identifikasi Serangga Hama

**KUNCI DETERMINASI SERANGGA HAMA GUDANG
KOMODITAS KOPI DI KABUPATEN JEMBER**

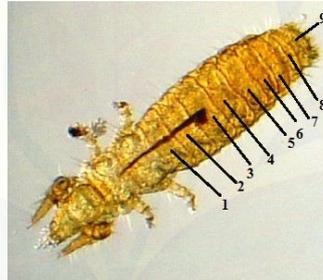
Kunci menuju Ordo (Borror *et al.*, 1992)

- 1 (a) Serangga tidak bersayap (*Apterygota*) 2
- (b) Serangga bersayap (*Pterygota*) 3
- 2(a) Abdomen 6 ruas atau kurang; memiliki alat seperti pegas (*furkula*) di bagian ujung abdomen (Gb. 11).....**Colembola**



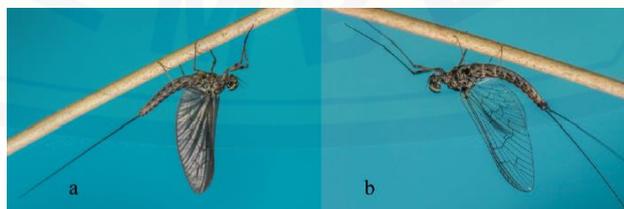
Gb. 11 Anggota ordo Colembola (Sumber: Youth and Entomology, diakses April 2020)

- (b) Abdomen lebih dari 6 ruas dan tanpa ada *furkula* (Gb. 12).....**Protura**



Gb 12 Anggota ordo Protura (Sumber: Youth and Entomology, diakses April 2020).

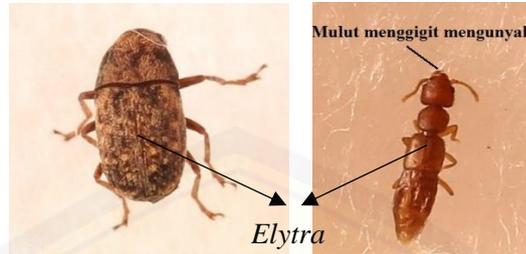
- 3. (a) Sayap ada satu pasang 4
- (b) Sayap ada dua pasang 5
- 4 (a) Sayap dengan vena atau rangka sayap seperti jala; halter seperti jala (Gb.13).....**Ephemeroptera**



Gb. 13 Anggota ordo Ephemeroptera (a) sub imago, (b) imago (Sumber: Jacobus *et al.*, 2016)

- (b) Sayap tanpa vena seperti jala; halter ada 6

- 5 (a) Sayap bagian depan mengeras seperti tanduk (*elytra*), *elytra* kebanyakan menutupi abdomen (kecuali famili Staphylinidae); tipe mulut menggigit mengunyah (Gb. 14).....**Coleoptera**



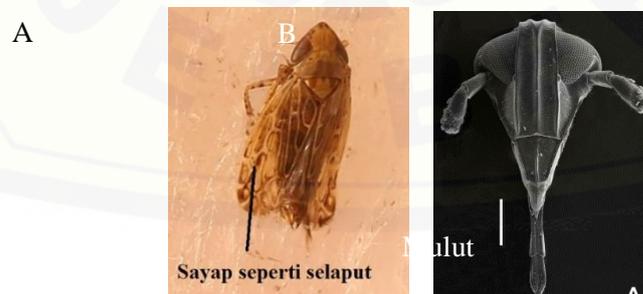
Gb 14 Anggota ordo Coleoptera (Sumber: Koleksi Pribadi)

- (b) Sayap tidak seperti di atas 7
- 6 (a) Sayap depan mengeras seperti mika atau kulit sampai sekitar dua pertiga bagian dan ujungnya sekitar satu pertiga bagian menyelaput (membraneus); terdapat *scutellum*; alat mulut muncul dari depan kepala dengan tipe penusuk penghisap seperti paruh (Gb. 15).....**Hemiptera**



Gb. 15 Anggota ordo Hemiptera (Sumber: Koleksi Pribadi)

- (b) Sayap seperti selaput; tubuh lunak; tipe alat mulut penusuk penghisap (Gb. 16).....**Homoptera**



Gb. 16 Anggota ordo Homoptera (a) Sumber: Koleksi Pribadi; (b) Sumber : Dai *et al.*, 2014.

7. (a) Sayap sebagian atau seluruhnya tertutup oleh sisik-sisik yang sangat kecil (Gb. 17).....**Lepidoptera**



Gb. 17 Anggota ordo Lepidoptera (Sumber: Koleksi Pribadi)

(b) Sayap depan membentuk halter berbentuk *club*.....**Strepsiptera**

ORDO COLEOPTERA

Kunci Menuju Famili

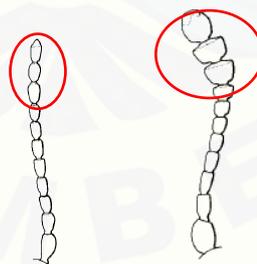
(Klimaszewski and Watt, 1993)

1. (a) Kepala memanjang atau tidak memanjang membentuk moncong (Gb. 18)..... **Curculionidae**
- (b) Kepala tidak memanjang dan tidak membentuk moncong2



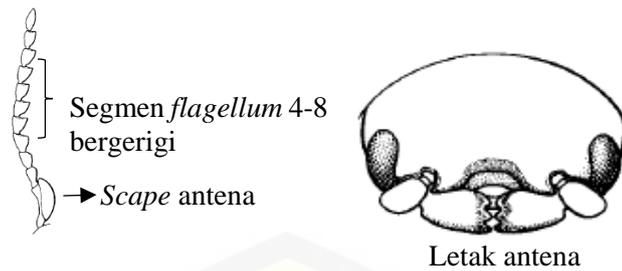
Gb. 18 Moncong pada Famili Curculionidae (Sumber: Koleksi Pribadi)

2. (a) Antena tanpa *club* (Gb.19)..... 3
- (b) Antena dengan *club* besar 4



Gb. 19 Antena tanpa *club* dan dengan *club*(Sumber : Bousquet, 1990)

3. (a) Antena terpisah jauh atau memiliki jarak antar segmen dengan segmen antena pertama (*scape*); segmen *flagellum* antena 4-10 bergerigi; tipe antena *serrate*; antena di depan mata (Gb. 20) **Anobiidae**



Gb. 20 Letak antenna pada famili Anobiidae (Sumber: Bousquet, 1990)

(b) Antena pada 3 segmen terakhir membesar; mata penuh atau tidak terlindungi (Gb. 21)**Anthribidae**



Gb. 21 Antena pada famili Anthribidae (Sumber: Koleksi Pribadi)

- 4. (a) Pronotum dengan sisi halus berlekuk atau dengan lebih dari enam gigi halus atau sangat halus..... 5
- (b) Pronotum tanpa carina sublateral..... 7
- 5. (a) *Elytra* pendek, menutupi setidaknya satu *tergum*.....6b
- (b) *Elytra* panjang, menutupi seluruh bagian abdomen, atau memperlihatkan bagian terakhir *tergum* abdomen.....**Silvanidae**
- 6. (a) Pronotum dengan gigi seperti parut pada bagian anterior (Gb. 22).....**Bostrichidae**



Gb. 22 Pronotum pada Famili Bostrichidae (Sumber: Koleksi Pribadi)

(b) *Elytra* memperlihatkan 4-6 *tergum* abdomen (Gb.23)**Staphylinidae**



Gb. 23 *Tergum* abdomen pada famili Staphylinidae (Sumber: Koleksi Pribadi)

7. (a) Pronotum jika dilihat dari anterior tidak seperti kait 8
 (b) Pronotum memiliki kait (Gb. 24) **Trogossitidae**



Pronotum memiliki kait

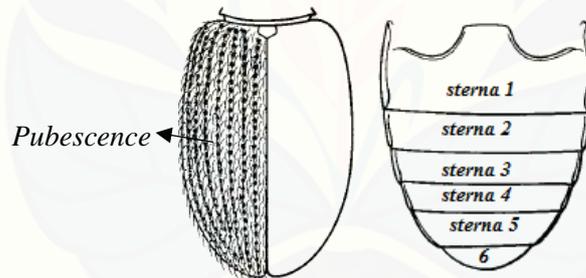
Gb. 24 Kait pronotum pada famili Trogossitidae (Sumber: Kolibac, 2013)

8. (a) Antena lebih panjang dari *maxillary palps*; tarsi ke-3 tersegmentasi (Gb.25).....9



Gb. 25 Antena yang lebih panjang dari *maxillary palps* (Sumber: Koleksi Pribadi).

9. (a) *Elytra* dengan *pubescence* (alur yang terdapat bulu) yang berbeda; abdomen dengan 6 sterna (Gb.26)..... **Latridiidae**

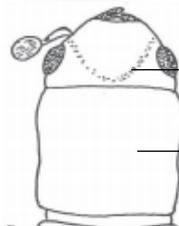


Gb. 26 *Elytra* dengan *pubescence* pada famili Latridiidae (Sumber: Bousquet, 1990)

Kunci Menuju Sub Famili pada Famili Curculionidae

Marvaldi, 1997.

- 1 (a) Prosternum sama dengan atau lebih pendek dari lebar *coxa* depan.....2a
 (b) Prosternum sama atau lebih pendek dari lebar *coxa* depan.....2b
 2 (a) Kepala kurang lebih selebar pronotum jika dilihat dari atas, kepala dengan alur di tengah; *club* antena tanpa penutup (Gb. 27).....**Platypodinae**

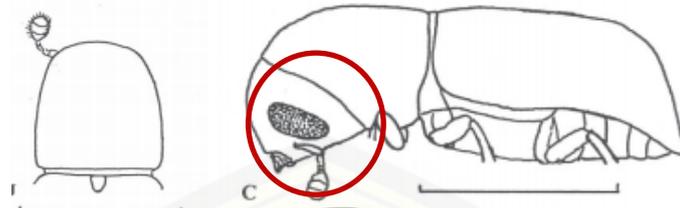


Alur pada kepala

Kepala selebar pronotum

Gb. 27 *club* antena tanpa penutup pada famili Platypodinae (Sumber: Marvaldi dan Lanteri, 2005)

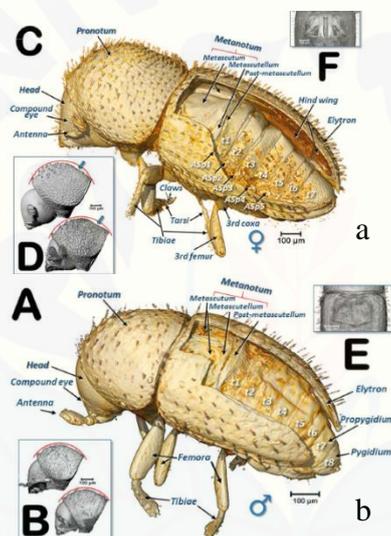
(b) Kepala lebih kecil dari pronotum, jika dari atas tidak terlihat atau di sembunyikan pada pronotum; kepala tanpa alur di tengah (Gb. 28)..... **Scolytinae**



Gb. 28 Kepala pada famili Scolytinae (Sumber: Marvaldi dan Lanteri, 2005)

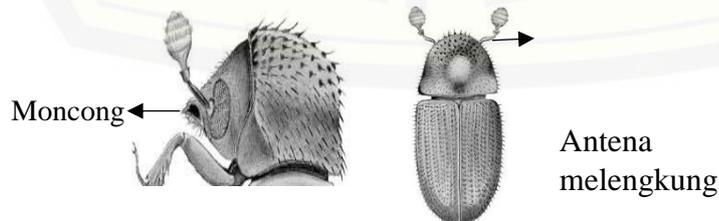
Sub Famili Scolytinae

Serangga di bawah merupakan serangga dari sub famili Scolytinae tampak dorsal dan lateral.

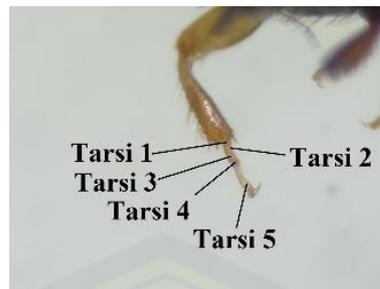


Gb. 29 Serangga Sub Famili Scolytinae betina (a) dan jantan (b) (Sumber: Alejandre *et al.*, 2019)

Memiliki moncong atau rostrum yang bervariasi baik panjang, bentuk dan ketebalan (Gb. 30). Antena muncul pada pertengahan moncong, antena hampir selalu melengkung (Gb. 31), segmen antena pertama muncul di bawah mata *clubbed* dan hampir menyiku. Memiliki mulut tipe menggigit mengunyah, mandibula berukuran kecil seperti kait yang digunakan untuk mengoyak makanan. Tarsi 5-5-5 tapi terlihat seperti 4-4-4 (Gb. 32).



Gb. 30 Moncong pada Sub Famili Scolytinae Gb. 31 Antena pada Sub Famili Scolytinae
(Sumber: Marvaldi dan Lanteri, 2005)



Gb. 32 Tarsi pada Sub Famili Scolytinae (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Genus pada Sub Famili Scolytinae

(Nikulina and Nikulina, 2014)

1. (2) Antena dengan 5 segmen flagel dan *fusiform* runcing; dasar pronotum berkilau, berstruktur padat atau jarang dan biasanya tipis jelas memiliki corak seperti mata; *elytra* dengan sisik-sisik kecil yang berdekatan.....*Trypophloeus*
2. (1) Antena dengan 4 segmen flagel; gada antena datar memiliki bentuk bulat atau tumpul
3. (8) *Elytra* ditutupi dengan sisik-sisik kecil yang berdekatan dan membawa barisan yang memiliki rambut menonjol pada interval
4. (5) Baris dan sisi pronotum berbatasan halus; ujung pronotum tanpa gigi besar yang menonjol di tengah.....*Cryphalus*
5. (4) Pangkal dan sisi-sisi pronotum tidak berbatasan; pronotum depan dengan dentikel bening di tengah
6. (7) Margin anterior pronotum dengan 4 gigi di tengah; antena dengan gada oval; *elytra* dengan bentuk silinder pendek.....*Ernoporus*
7. (6) Margin anterior pronotum dengan 2 gigi di tengah; antena gada berbentuk oval dengan 3 konsentris sutura; *elytra* memiliki bentuk silinder panjang.....*Ernoporicus*
8. (3) *Elytra* tanpa skala yang berdekatan, memiliki alur belang-belang dengan satu baris kecil; rambut memiliki warna putih keabu-abuan, celah di antara pola membawa satu baris yang menonjol; margin anterior pronotum dengan 6 gigi di tengah (Gb. 33).....*Hypothenemus*



Gb. 33 Pronotum dengan 6 gigi pada Genus *Hypothenemus* (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Spesies pada Genus *Hypothenemus*

(Nikulin dan Nikulina, 2014)

- 1 (a) Pronotum dan *elytra* ditutup dengan sisik-sisik yang menonjol putih kekuningan lebar (Gb. 34).....*Hypothenemus eruditus*
 (b) Pronotum dan *elytra* ditutupi dengan bulu coklat yang menonjol antena memiliki tipe *capitate* (Gb. 35), antena tumbuh di depan mata, mulut menggigit mengunyah, mandibula kecil berbentuk kait untuk mengoyak makanan, *elytra* menutupi seluruh bagian abdomen, memiliki 8 segmen tergum abdomen pada jantan dan 7 segmen tergum pada betina, tarsi memiliki tipe 5-5-5 (Gb. 32).....*Hypothenemus hampei*



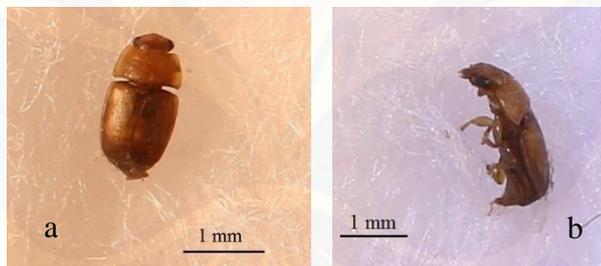
Gb. 34 *Elytra* di tutupi sisik
(Sumber : Vega *et al.*, 2015)



Gb. 35 Antena tipe *capitate*
(Sumber: Constantino *et al.*, 2011)

Famili Anobiidae

Serangga di bawah merupakan serangga dari famili Anobiidae tampak dorsal dan lateral.



Gb. 36 serangga famili Anobiidae bagian dorsal (a) dan lateral (b) (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Genus pada Anobiidae

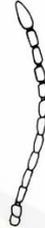
(Toskina, 2011)

1. (a) Kumbang berwarna coklat sampai hitam (kecuali margin pronotum dan *elytra*), *tibia* pada kaki *prothorax* melebar sampai apeks (Gb. 37).....2a
 (b) Sepenuhnya berwarna coklat kehitaman. Antena dengan segmen 4-5 dengan margin lateral atas yang cekung dan sedikit cembung, segmen ke-6 hingga 9 melintang dengan margin lurus ke lateral (Gb. 38); pronotum dengan posterior membentuk seperti sudut.....2b
2. (a) Antena pada segmen pertama lebih panjang dari pada segmen kedua, segmen antena 4-9 bergerigi, antena tipe *serrate* (Gb. 39); segmen pertama tarsus pada kaki *metathorax* dua kali lebih panjang dari segmen kedua.....*Lasioderma*

(b) Antena memiliki jarak yang sama panjangnya, kepala terlihat dari atas (Gb. 40).....*Cryptophagidae*



Gb. 37 Kaki *prothorax* pada famili Anobiidae (Sumber: BugGuide.Net)



Gb. 40 Anggota genus *Cryptophagidae* (Sumber : Natural History Museum, 2018)

Gb. 38 Segmen antena pada anggota *Cryptophagidae*



Gb. 39 segmen antena pada *Lasioderma* (Sumber: Bousquet,

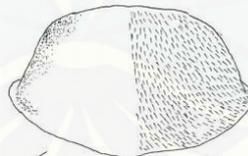


Gb. 40 Anggota genus *Cryptophagidae* (Sumber : Natural History Museum, 2018)

Kunci Menuju Spesies pada Genus *Lasioderma*

(Toskina, 2011)

1. (a) Pola *pubescence* tidak terpisah pada kedua sisi *disc pronotal* (Gb. 41).....2a



Gb. 41 *Pubescence* pada sisi *dosc pronotal* (Sumber: Toskina, 2011)

(b) *Pubescence* terpisah (Gb. 42).....2b



Gb. 42 *Pubescence* terpisah (Sumber: Toskina, 2011)

2. (a) Tibia pada kaki *prothorax* (*fore tibiae*) melebar ke- apeks.....3a

(b) Tibia pada kaki *prothorax* (*fore tibiae*) tidak melebar sampai apeks.....3b

3. (a) Antena pada segmen 4-10 berbentuk bergerigi, pronotum tanpa sudut (Gb. 39). *Metasternum* membulat merata (Gb. 43), segmen pertama tarsus belakang dua kali lebih panjang dari pada segmen kedua, serangga kosmopolit.....*Lasioderma serricorne*



Gb. 43 *Metasternum Lasioderma serricorne* (Sumber : Toskina, 2011)

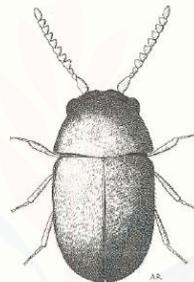
(b) *Anterior rims* membulat hingga metasternum (Gb.44); antena segmen ke 3 lebih panjang, segmen 4-10 dengan margin lateral yang lurus (Gb.45). *Pubescence* terpisah menjadi dua sisi pada sepertiga apikal pronotum*Lasioderma redtenbacheri*



Gb. 44 *Anterior rim* pada *Lasioderma redtenbacheri*



Gb. 45 Antena pada *Lasioderma redtenbacheri*

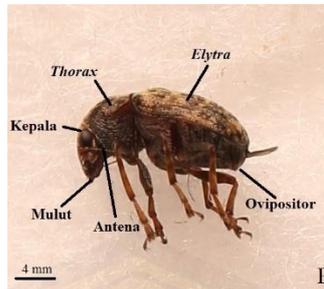


Gb. 46 Spesies *Lasioderma redtenbacheri* (Sumber: Natural History Museum, 2018).

Famili Anthribidae

Serangga di bawah merupakan serangga dari famili Anthribidae tampak dorsal dan lateral.





Gambar 47 Serangga famili Anthribidae bagian (a) dosal dan (b) lateral (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Sub Famili dari Famili Anthribidae

(Morimoto, 1972)

1. (a)Antena tumbuh pada permukaan dorsal rostrum atau kepala (Gb. 48).....**Choraginae**



Gb. 48 Anggota Sub Famili Choraginae (Sumber: BioMap Diversity)

- (b) Antena tumbuh pada permukaan lateral rostrum (dorsolateral dalam Genus *Ozotomerus*) (Gb.50)**Anthribinae**



Gb. 49 Anggota Sub Famili Anthribinae (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci menuju Genus pada Sub Famili Anthribinae

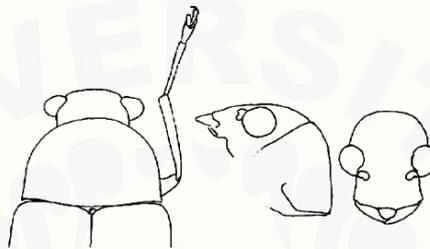
(Morimoto, 1972)

1. (a) Segmen ke-1 tarsal depan (*fore tibiae*) lebih panjang dari segmen lainnya yang bersatu (Gb. 50).....2b



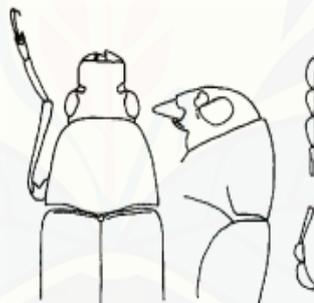
Gb. 50 Tarsal pada anggota *Araecerus* (Sumber : Marvaldi and Analia, 2005)

- (b) Segmen ke-1 tarsal lebih pendek dari segmen lainnya; *pygidium* di proyeksikan ke bawah dengan cara seperti paruh.....*Deropuygus*
2. (a) Mata bulat sangat menonjol (Gb. 51).....*Misthosima*



Gb. 51 Mata pada anggota *Misthosima* (Sumber : Marvaldi and Analia, 2005)

- (b) Mata oval sedikit menonjol (Gb. 52).....*Araecerus*



Gb. 52 Mata anggota *Araecerus* (Sumber : Morimoto, 1972)

Kunci menuju spesies pada genus *Araecerus*

(Dono *et al.*, 2017)

1. (a) Antena tanpa penutup atau dengan penutup yang kecil, *club* pada 3 segmen dari ujung.....2a
- (b) Antena tanpa *club*.....2b
2. (a) Antena dengan 3 segmen terakhir terlihat lebih besar dan jelas dari segmen yang lain (Gb. 53), antena tipe *serrate*; mata oval.....*Araecerus fasciculatus*



Gb. 53 Antena *Araecerus fasciculatus* (Sumber: Koleksi Pribadi)

(b) Antena dengan panjang melebihi ukuran tubuh, tanpa *club*; gigi sub apikal yang berukuran hampir sama (palpi mandibula dan maksila) (Gb.54); *pygidium* menunjuk ke puncak abdomen (Gb. 55).....*Araecerus* sp.



Gb. 54 Gigi sub apikal pada *Araecerus* sp. (Sumber: *Dono et al., 2017*)



Gb. 55 *pygidium* pada *Araecerus* sp. (Sumber: *Dono et al., 2017*)

Famili Silvanidae

Serangga di bawah merupakan serangga dari famili Silvanidae tampak dorsal dan lateral.

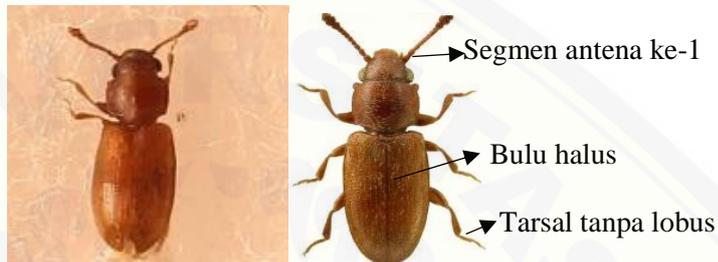


Gambar 56 Serangga famili Silvanidae bagian (a) dosal dan (b) lateral (Sumber: Koleksi Pribadi).

Kunci Menuju Sub Famili pada Famili Silvanidae

Vogt., (2010)

1. (a) Antena sangat panjang hampir sepanjang tubuh; segmen pertama relatif sangat panjang; segmen kedua jauh lebih pendek dari segmen ketiga; segmen terakhir tidak menebal; puncak *elytra* datar.....2a
 (b) Antena paling banyak setengah panjang tubuh, segmen pertama biasanya menebal dan agak memanjang tetapi tidak seperti batang; segmen antena kedua sedikit lebih pendek dari segmen pertama; tiga segmen terakhir biasanya menebal.....2b
2. (a) *Elytra* biasanya lebih rata, berwarna coklat kemerahan atau hitam, memiliki rambut atau bulu halus; segmen tarsal ketiga biasanya tanpa lobus; segmen antena pertama sedikit lebih panjang dari segmen kedua; segmen terakhir dari palpus maksilaris kecil menyempit ke ujung (Gb. 57)..... **Silvaninae**



Gb. 57 Anggota Silvaninae (Sumber: Koleksi Pribadi) dan (Sumber : Vogt, 2010)

- (b) *Elytra* berbentuk mirip kubah, berwarna kuning hingga kuning kecokelatan dengan bercak, memiliki rambut yang setengah tegak dan kasar (Gb. 58). Segmen ketiga tarsi dengan lobus yang panjang dan menutupi segmen ke-4 yang memiliki ukuran kecil.....**Brontinae**



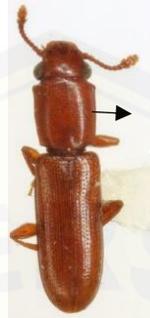
Gb. 58 Serangga anggota Sub Famili Brontinae (Sumber: Yoshida dan Hirowatari, 2018)

Kunci Menuju Genus pada Sub Famili Silvaninae

Vogt, 2010

1. (a) Pronotum dengan masing-masing enam gigi tumpul atau runcing.....2a
 (b) Sisi pronotum halus atau berlekuk halus dengan lebih dari enam gigi halus atau sangat halus.....2b
2. (a) Pronotum dengan masing-masing enam gigi tumpul atau sisi yang meruncing; gigi di sudut depan agak lebih berbeda.....3a
 (b) Pronotum memiliki sisi halus atau berlekuk halus atau lebih dari enam gigi halus atau sangat halus.....3b
3. (a) Permukaan atas pronotum dengan kilau kusam; sisi pronotum halus dan dengan gigi halus.....4a

- (b) Permukaan atas khususnya pronotum tumpul karena lapisan penutup tuberkel atau pronotum kasar dengan bergigi halus.....4b
4. (a) Pronotum lebih panjang dari lebar dengan sudut depan yang runcing; *elytra* lebih dari dua kali panjang tubuh; segmen pertama *club* antena lebih kecil dan segmen ke- 2 dan ke-3 memiliki ukuran yang sama (Gb. 59).....***Cathartus***



Sisi pronotum halus dan dengan gigi halus

Gb. 59 Pronotum pada anggota *Cathartus* (Sumber: Vogt, 2010).

- (b) Pronotum lebih luas dari panjang dengan bentuk membulat pada sudut depan; *elytra* tidak dua kali lebih luas, merata di samping; segmen pertama dari *club* antena lebih kecil dari segmen kedua (Gb. 60).....***Ahasverus***



Gb. 60 Permukaan pronotum anggota *Ahasverus* (Sumber: Koleksi Pribadi).

Kunci Menuju Spesies pada Genus *Ahasverus*

Coleopnet.de (diakses Maret 2020)

1. (a) Ujung antena membulat; pelindung leher menyempit hampir lurus; *elytra* dengan hanya deretan titik yang ditunjukkan.....**Spesies**
- (b) Ujung *probe* lobus antena berbentuk meruncing (Gb. 61); berwarna merah kecokelatan atau kekuningan; pelindung kepala dan leher sangat halus dan berbintik padat; *elytra* agak mengkilap dengan deretan titik-titik halus melintang dari belakang, berbulu lebat (Gb. 62).....***Ahasverus advena***



Gb. 61 *Probe* Lobus Antena *Ahasverus advena* (Sumber : Koleksi Pribadi)



Gb. 62 Spesies *Ahasveruus advena* (Sumber: Koleksi Pribadi)

Famili Bostrichidae

Serangga di bawah merupakan serangga dari famili Bostrichidae tampak dorsal dan lateral.



Gambar 63 Serangga famili Bostrichidae bagian (a) dosal dan (b) lateral (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Sub Famili pada Famili Bostrichidae

(Liu *et al.*, 2006)

1. (a) Kepala disembunyikan di bawah pronotum seperti *cowl*; antena dengan *club* 3 segmen; pronotum setidaknya sebagian membulat ke samping.....2a
 (b) Kepala sepenuhnya terlihat dari atas; antena dengan *club* 2 segmen; pronotum rata tidak seperti *cowl*, dengan tepi lateral yang lengkap (Gb. 64).....**Lyctinae**



Gb. 64 Kepala sub famili Lyctinae (Sumber: Liu dan Klaus, 2019).

2. (a) Pronotum membulat, tanpa tanduk tajam (Gb. 65); tubuh 2,5-3,0 kali lebih panjang dari pada lebar; segmen tarsal pertama subequal dari panjang**Dinoderinae**



Gb. 65 Anggota Sub Famili Dinoderinae (Sumber : Liu *et al.*, 2006).

(b) Pronotum rata atau membulat pada bagian anterior (kecuali membulat pada *Parabostrychus*); margin anterior dengan deretan gigi kecil dan tubuh hampir empat kali lebih panjang dari lebar; sudut anterior kadang-kadang dengan kait ke depan; segmen tarsal pertama lebih pendek dari yang kedua..... **Bostrichnae**

Kunci Menuju Spesies pada Sub Famili Lyctinae

(Liu and Klaus, 2019)

1. (a) Badan memanjang, silinder; *club* antena 2 segmen.....2 (Tribe **Lyctini dan Trygoxylini**)
 - (b) Badan sangat rata atau bahkan subkavasi, kurang memanjang; *club* antena 3 segmen.....3 (**Cephalotomini**)
2. (a) Femur *metathoracic* terkompresi, subglobose atau ellipsoidal; *pubescence elytra* tidak membaaur, *tidak seriate* (Gb.66).....6 Tribe **Trogoxylini**



Gb. 66 Anggota Tribe Trogoxylini (Sumber: Liu and Klaus, 2019)

- (b) Femur *metathoracic* ramping, tidak ellips atau subglobose; pola *pubescence* dari *elytra*; antena *seriate* dengan hanya memanjang pada segmen terminal, segmen *funicle* menonjol terdapat *pubescence elytra* menyebar, tidak tertekan.....7 Tribe **Lyctini**
3. (a) Dasar *elytra* dengan garis terangkat antara *scutellum* dan humerus; *pubescence* pronotum hampir tidak terlihat; tubuh mengkilap pada permukaan *elytra*.....4
 - (b) Dasar *elytra* tanpa garis terangkat antara *scutellum* dan humerus; *pubescence* pronotum sangat pendek, atau sangat pendek, kurang tegak; tubuh tidak mengkilap atau sedikit mengkilap.....5
4. (a) Pronotum dengan jelas mengerucut; segmen *antepenultimate* antena lebih atau kurang panjang dari lebar; sutura frotocypeal berbeda, mengkilap di tengah (Gb.67).....**Cephalotoma coomani**



Gb. 67 *Cephalotoma coomani* (Sumber: Liu and Klaus, 2019)

(b) Pronotum diperluas, sedikit mengerucut ke posterior; segmen antepenultimate antena sekitar 1,5 kali lebih lebar dari panjang; sutura *fronto-cypeal* sedikit tidak mengkilap di tengah (Gb.68).....*Cephalotoma ambiguum*



Gb. 68 *Cephalotoma ambiguum* (Sumber: Liu and Klaus, 2019)

5. (a) Frons terkesan cekung pada bagian posterior; pronotum melintang terkesan sedikit cekung di tengah dan terkesan cekung antara cakram dan marginal lateral. Labium dibatasi oleh *pubescence* pendek pada margin anterior dengan rambut kaku yang sangat jarang berdiri tegak pada sisi abdomen (Gb. 69).....*Cephalotoma singularis*



Gb. 69 *Cephalotoma singularis* (Sumber: Liu and Klaus, 2019)

(b) Frons terkesan sedang, pronotum kurang melintang dengan kesan berbentuk hati yang luas pada disk; keseluruhan memiliki bentuk sulcate antara disc dan margin lateral. Labium di batasi oleh *pubescence* pendek pada margin anterior dan dengan rambut semi rebah di sisi abdomen (Gb. 70).....*Cephalotoma perdepressa*



Gb. 70 *Cephalotoma perdepressa* (Sumber: Liu and Klaus, 2019).

6. (a) Puncak lobus prosternal selebar atau lebih lebar dari rongga *coxal*.....*Lyctopsis*
 (b) Puncak lobus prosternalis kurang lebar dari rongga *coxal*.....*Trogoxylon*
7. (a) *Club* antena dengan segmen kedua terakhir memanjang.....8
 (b) *Club* antena dengan kedua segmen tidak memanjang.....9
8. (a) Segmen apikal *club* antena sedikit lebih pendek dari segmen berikutnya; sudut anterior pronotum menonjol, pronotum dengan sulkus longitudinal berbentuk huruf Y dan bagian median pronotum cekung (Gb. 71).....*Lyctoxylon dentatum*



(a)



(b)

Gb. 71 Spesies *Lyctoxylon dentatum* Sumber: (a) Liu and Klaus, 2019; (b) Koleksi Pribadi.

- (b) Segmen apikal *club* antena sama panjang; sudut anterior pronotum bulat, tidak meruncing, *midline* pronotum dengan sulkata yang tidak cekung...*Lyctoxylon convictor*

Famili Staphylinidae

Serangga di bawah merupakan serangga dari famili Staphylinidae tampak dorsal dan lateral.



Gambar 72 Serangga Famili Staphylinidae (a) bagian dorsal dan (b) lateral (Sumber: Koleksi Pribadi)

Kunci Menuju Sub Famili pada Famili Staphylinidae

(Moore and Legner, 1974)

1. (a) Antena muncul pada permukaan kepala di antara batas tepi anterior mata; segmen terakhir dari palpus maksila subulata.....2
- (b) Antena muncul dari depan atau samping tepi kepala.....3
2. (a) *Coxae posterior* kecil dan terpisah (Gb. 73).....**Steninae**



Gb. 73 Serangga anggota Steninae (Sumber: Tang dan Li-Zhen, 2012)

- (b) *Coxae posterior* besar dan menyatu atau berdekatan (Gb. 74).....**Aleocharinae**



Gb. 74 *Coxae posterior* pada Sub Famili Aleocharinae (Sumber: Kanao *et al.*, 2012).

3. (a) Antena 9 segmen; *coxae posterior* terpisah (Gb. 75)**Micropeplinae**



Gb. 75 *Coxae posterior* pada Sub Famili Micropeplinae (Sumber: Grebennikov dan Ales, 2015).

- (b) Antena pada segmen ke-10 atau 11 tersegmentasi; *coxae posterior* berdekatan.....4
4. (a) Segmen terakhir dari palpus labia besar dan *semilunar* (Gb. 76).....**Oxyporinae**



Gb. 76 Palpus labia pada Sub Famili Oxyporinae (Sumber: UBC Zoology, diakses pada 5 juni 2020).

- (b) Segmen terakhir dari palpus labia tidak *semilunar*.....5
- 5. (a) Kepala dengan sepasang *ocelli* di antara margin posterior mata bagian belakang.....6
- (b) Kepala tanpa *ocelli*.....7
- 6. (a) Tarsus 5 segmen (Gb.77)..... **Omalinae**



Gb. 77 Segmen tarsus pada Sub Famili Omalinae (Sumber: Peris *et al.*, 2014).

- (b) Tarsus dengan 2-3 segmen (Gb. 78)..... **Leptotyphlinae**



Gb. 78 Tarsus pada anggota Leptotyphunae (Sumber: Colacurcio dan Marco, 2012).

- 7. (a) Abdomen sternit ke-2 kedua lengkap (7 sternit yang dapat dihitung) (Gb.79)..... **Oxytelinae**



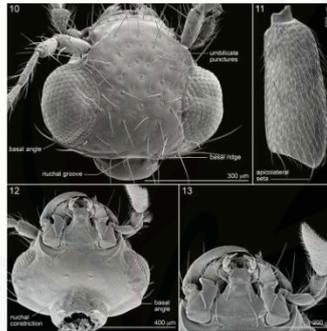
Gb. 79 Sternit pada anggota Sub Famili Oxytelinae (Sumber : Wang *et al.*, 2017).

- (b) Sternit kedua tidak ada (rudimenter) (6 sternit dapat di hitung, margin atau tepi labrum dengan 2 penonjolan prosesus panjang yang mengarah ke arah anterior dengan setose di dalamnya).....8
8. (a) Antena 10 segmen (Gb. 80).....**Hypocyphinae**



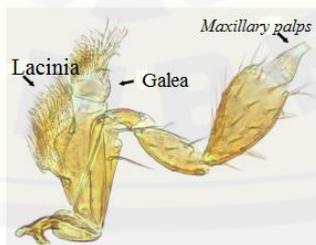
Gb. 80 Antena pada anggota Hypocyphinae (Sumber: Yamamoto dan Munetoshi, 2016).

- (b) Antena 11 segmen.....9
9. (a) Segmen terakhir *maxillary palps* lebih panjang dari segmen sebelumnya, sedikit *arcuate* dengan sedikit miring, memanjang dan cekung dengan tekstur yang berbeda pada apeks (Gb. 81).....**Pinophilinae**



Gb. 81 Segmen *maxillary palps* pada anggota Pinophilinae (Sumber: Herman, 2010).

- (b) Segmen terakhir palpus maksilaris tidak seperti di atas.....10
- 10.(a) Segmen terakhir dari palpus maksilaris kurang dari setengah atau lebih panjang dari segmen sebelumnya, biasanya subulate atau papilliform (Gb.82).....11



Gb. 82 Palpus maksilaris pada anggota Paederinae (Sumber: Ramirez dan Angelico, 2017).

- (b) Segmen terakhir palpus maksilaris kurang dari setengah dari panjang segmen sebelumnya, biasanya *subulate* hanya dalam *Heterothops*.....12
- 11.(a) *Fossa* antena lebih dekat ke *fossa* mandibula dari pada yang lain (Gb. 83).....**Paederinae**



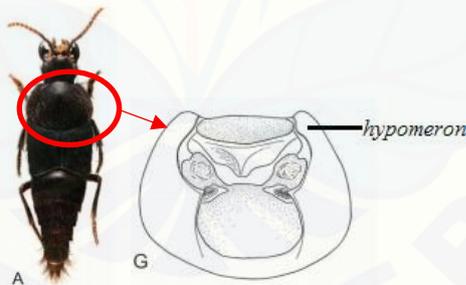
Gb. 83 *Fossa antenna* pada anggota Paederinae (Sumber: Louis, 1903)

(b) *Fossa antenna* hampir berdekatan dengan *fossa mandibula* (Gb. 84).....**Diochinae**



Gb. 84 *Fossa antenna* pada anggota Diochinae (Sumber: Zyla dan Alexey, 2020).

12.(a) Sudut anterior pronotum melebihi sudut anterior lateral prosternum; margin pronotum terlihat tunggal; *hypomeron* tidak sepenuhnya lengkap di sepanjang sisi marginal dalam (Gb. 85).....**Quediinae**



Gb. 85 *Hypomeron* pada anggota Sub Famili Quediinae (Solodovnikov dan Andrea, 2009).

(b) Sudut anterior pronotum tidak begitu terlihat atau tidak ada; margin pronotum ganda; *hypomeron* sepenuhnya terlihat pada sepanjang sisi margin dalam.....**Xanthopyginae**

Kunci Menuju Genus pada Sub Famili Paederinae

(Moore and Legner, 1974)

1. (a) Cakram kepala tanpa lubang kecil seperti jarum umbilikata rapat.....**Lithocharis**
- (b) Cakram kepala dengan *umbilicate punctures*.....2

2. (a) Labrum dengan deretan gigi median atau menonjol nyata (Gb. 86).....3



Gb. 86 Gigi median pada anggota *Achenomorpha* (Sumber: BugGuide, diakses 6 Juni 2020).

- (b) Labrum tanpa deretan gigi median atau penonjol (Gb. 87)..... 4



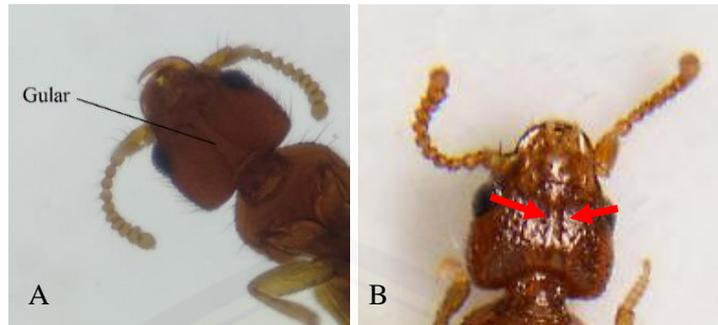
Gb. 87 Labrum pada anggota *Neomedon* (Sumber: Vilken Art, diakses pada 6 Juni 2020).

3. (a) *Umbilicate puncture* kepala jarang dan tidak kuat.....*Achenomorpha*
 (b) *Umbilicate punctures* kepala rapat dan kuat.....*Stilomedon*
 4. (a) Sutura gular menjadi satu (Gb.88).....*Neomedon*



Gb. 88 Kepala anggota *Neomedon* (Sumber: Solodovnikov, 2012).

- (b) Sutura gular terpisah.....5
 5. (a) Sutura gular menyimpang sangat nyata berpisah dari sebelum pertengahan ke *apex* (Gb. 89).....*Sunius*



Gb. 89 Sutura gular pada anggota *Sunius* (a) Sumber: Koleksi Pribadi; (b) Sumber: BugGuide, diakses 5 Juni 2020.

(b) Sutura gular tidak memisah mendekati sepanjang garis tengah.....*Medon*

Kunci Menuju Spesies pada Genus *Sunius*

(Blackwelder, 1943)

1. (a) Kepala dan pronotum dengan *sculpture* dasar yang rapat.....2
- (b) Kepala dan pronotum tanpa *sculpture* dasar yang rapat, mengkilap.....3
2. (a) *Elytra* normal, memiliki bintik-bintik sangat sederhana; ukuran kurang dari 3 mm (Gb. 90)....*Sunius debilicornis* (?)



Gb. 90 *Sunius debilicornis* (Sumber: (a) Koleksi Pribadi dan (b) (Sumber: BugGuide, diakses Juni 2020).

(b) *Elytra* tidak berhubungan dengan *tuberculli*, bulat agak padat; panjang 4 mm (Gb. 91).....*Sunius terresi*



Gb. 91 *Sunius terresi* (Sumber: National Museum of Natural History Smithsonian, diakses pada Juni 2020).

3. (a) Pronotum lebih atau kurang jelas berbintik.....*Sunius oblitus*
- (b) Pronotum *tuberculata* halus (Gb. 92).....*Sunius weberi*



Gb. 92 *Sunius weberi* (Sumber: National Museum of Natural History Smithsonian, diakses pada Juni 2020)

Famili Latridiidae

Kunci Menuju Sub Famili, Genus dan Spesies

(Hackston, 2013)

1. (a) *Coxae* depan jelas dibagi pada prosternum; kepala hampir selalu dengan alur tengah di antara mata; permukaan atas kepala tidak dengan bulu-bulu tipis atau dengan bulu tipis pada perbesaran tinggi (30-40x); *elytra* sering dengan pola atau tidak berpola; margin sisi pronotum biasanya tidak bergabung menjadi satu sisi, atau kurang lebih sejajar atau dengan penyempitan di belakang tengah dan pada tepi membran **Sub Famili Latridiinae**.....2
 (b) *Coxae* depan saling bersentuhan; kepala tanpa alur tengah; tepi samping pronotum kurang lebih bulat dan bergerigi atau dengan bagian tengah agak runcing dan tanpa pelapis membran; *elytra* tanpa tulang, biasanya dengan deretan alur dan dengan rambut pendek hingga panjang yang saling tumpang tindih **Sub famili Corticariinae**.....9
2. (a) Kepala dengan 3-4 alur longitudinal, dasar kepala dengan bintik putih yang tersembunyi (Gb. 93).....*Lithostygnus serripennis*



Gb. 93 *Lithostygnus serripennis* (Sumber: Natural History Museum UK Beetles, diakses pada Mei 2020).

- (b) Kepala dengan hanya satu alur longitudinal sentral; antena dengan sebelas segmen dan biasanya dengan club pada tiga segmen terakhir.....3
3. (a) *Pronotum* tanpa bubungan di setiap sisi atau dengan pola, pronotum dengan pemanjangan yang jelas.....4

- (b) Pronotum dengan dua tonjolan yang runcing dan memanjang.....7
4. (a) Kepala tidak memanjang di bagian depan atau hanya sedikit memanjang; antena disisipkan di depan luasan mata.....5
 (b) Kepala dengan jelas terlihat memanjang ke depan; antena disisipkan jauh di depan mata; kumbang sangat kecil dan pipih.....6
5. (a) Prosternum tanpa rangka dan tidak terangkat; sisi pronotum lurus atau sedikit cembung, sudut di depan pronotum sedikit menonjol sebagai lobus; sterna pertama kurang lebih jelas berpola.....***Latridius***
 (b) Rangka prosternum terangkat mencapai atau melebihi coxae; pronotum hampir selalu selebar di tengah (jika tidak selebar di tengah maka sudut depan tidak diproyeksikan sebagai lobus); pada sterna pertama tanpa pola..... ***Enicmus***
6. (a) Tonjolan pada kepala sangat pendek atau sama sekali tidak ada sehingga mata tampak terletak di belakang kepala (kurang lebih menyentuh pronotum atau di sebelah leher); di bawah toraks bagian depan dan tengah coxae di bagi oleh celah yang jelas; metasternum dibagi dari segmen pertama abdomen dengan sutura yang jelas..... ***Dienerella***
 (b) Tonjolan kepala (bagian kepala di belakang mata) lebih panjang dari mata, coxae depan dan tengah dengan celah yang sangat kecil dan hampir bersentuhan; metasternum bersatu dengan segmen pertama dari abdomen.....***Adistemia wasoni***
7. (a) Margin samping pronotum sedikit berlekuk; epimera ke arah belakang tidak bercabang dan tidak bersatu di sepanjang garis tengah pronotum.....8
 (b) Sisi pronotum berlekuk seperti pinggang; epimera benar-benar terpisah dari prosternum.....***Genus Cartodere***
8. (a) Dua baris pola terdapat antara segmen ke-7 interval dan interval ke-7 berusuk.....***Stephostethus***
 (b) Elytra dengan sutura pada rangka dan dengan tiga tulang rusukpunggung; antara tulang rusuk luar dan margin samping ada dua baris tusukan ke arah depan dan empat baris di luar setengah panjang elytra (Gb. 94).....***Thes bergrothi***



Gb. 94 *Thes bergrothi* (Sumber: Hackston, 2013)

9. (a) Antena dengan 11 segmen.....10
 (b) Antena dengan 10 segmen; pronotum pendek dan dengan gigi halus pada sisi pronotum; segmen kedua tarsi lebih pendek dari segmen pertama (Gb. 95).....***Migneauxia lederi***



Gb. 95 *Migneauxia lederi* (Sumber: Hackston, 2013).

- 10.(a) Pronotum bergerigi halus di sepanjang sisi; tibia depan pada jantan tanpa gigi, biasanya ujung tibia depan dan tengah dengan taji yang runcing; abdomen pada jantan dengan 6 sterna dan pada betina 5 sterna..... *Corticaria*
 (b) Interval elytra dengan tusukan bulat; aedeagus jantan jelas sclerotised dan asimetris; tibia depan jantan dengan gigi yang runcing; abdomen dengan 6 sterna pada jantan dan betina.....*Corticarina*

Kunci Menuju Spesies pada Genus *Corticaria*

(Hackston, 2013)

1. (a) *Elytra* dengan rambut panjang dan agak lurus atau dengan pola barisan yang sebagian berambut agak tegak, kaku dan pucat.....2
 (b) *Elytra* dengan rambut mencolok yang terletak di permukaan5
2. (a) *Elytra* dengan barisan rambut yang sebagiab tegak dan pucat seperti bulu rambut yang sangat halus di antara baris-baris pola; pronotum relatif besar hampir sama luasnya dengan *elytra* dengan sisi yang mengecil; spesies cokelat kemerahan dengan sutura sisi *elytra* yang gelap (Gb. 96).....*Corticaria umbilicata*



Gb. 96 *Corticaria umbilicata* (Sumber: Hackston, 2013)

- (b) *Elytra* dengan rambut-rambut agak lurus dan memiliki panjang yang sama.....3
3. (a) *Elytra* dengan tusukan yang lebih halus dari pada yang terdapat di striae sehingga setiap *elytra* hanya memiliki delapan baris tusukan yang sangat berbeda; pronotum dengan penonjolan yang jelas terlihat (Gb. 97).....*Corticaria fulva*



Gb. 97 *Corticaria fulva* (Sumber: Hackston, 2013).

- (b) *Elytra* dengan tusukan yang jelas terlihat pada striae sehingga memiliki 15 baris tusukan yang tidak beraturan pada *elytra*.....4
4. (a) Pronotum lebih besar, selebar atau seluas pangkal *elytra*. *Elytra* panjang dan oval dengan sisi cembung; pronotum tanpa tonjolan, biasanya dengan pangkal dan ujung *elytra*; spesies jantan dengan femur yang membesar dan sengan segmen kelima abdomen ditarik pada titik tengah *elytra* (Gb. 98).....***Corticaria crenulata***



Gb. 98 *Corticaria crenulata*
(Sumber: Hackston, 2013).

- (b) Pronotum lebih kecil dan jauh lebih kecil dari *elytra*; kepala dengan tonjolan yang berbeda (Gb. 99).....***Corticaria punctulata***



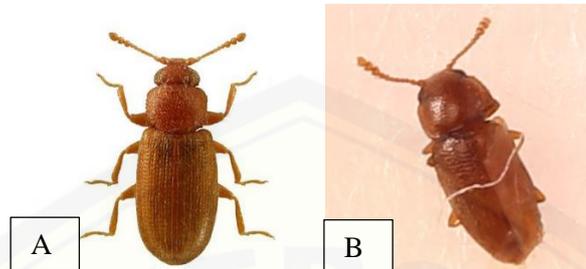
Gb. 99 *Corticaria punctulata* (Sumber: Hackston, 2013)

5. (a) Barisan tusukan pada *elytra* memudar pada setengah panjang tubuh, *elytra* dengan pola tusukan yang tidak beraturan; tubuh cembung, memiliki warna oranye kecokelatan hingga cokelat kehitaman; sisi pronotum bergerigi agak halus (Gb. 100).....***Corticaria ferruginea***



Gb. 100 *Corticaria ferruginea* (Sumber: BioMap Diversity, diakses Mei 2020).

- (b) Barisan pola tusukan berlanjut hingga ke ujung *elytra*.....6
- 6. (a) Pronotum hampir selebar *elytra*, rambut kusam; memiliki warna merah kekuningan (Gb. 101).....***Corticaria elongata***



Gb. 101 *Corticaria elongata* (Sumber: (a) Hackston, 2013 dan (b) Koleksi Pribadi).

- (b) Pronotum jelas terlihat lebih kecil daripada *elytra*; memiliki pola tusukan yang berkilau kasar pada *elytra* dan memiliki pola tusukan yang lebih halus pada pronotum; sisi pronotum bergerigi.....***Corticaria fagi***

Kunci Menuju Famili pada Ordo Lepidoptera

(Zoology University of British Columbia, di akses 22 Maret 2020).

- 1. (a) Sayap tidak ada atau rudimenter.....2
- (b) Sayap berkembang dengan baik.....6
- 2. (a) Tidak memiliki kaki, khususnya pada betina (Gb. 102).....**Psychidae**



Gb. 102 Anggota dari Psychidae (Sumber: Roh dan Bong-Kyu, 2017).

- (b) Memiliki kaki.....3
- 3. (a) Memiliki kaki pada betina.....**Psychidae**
- (b) Tidak memiliki kaki pada jantan.....4
- 4. (a) Memiliki *ocelli* (Gb. 103).....**Noctuidae**



Gb. 103 *Ocelli* pada anggota Noctuidae (Sumber: British Lepidoptera, diakses Juni 2020).

- (b) Tidak memiliki *ocelli*.....5
- 5. (a) Abdomen dengan sisik-sisik yang dekat atau berduri, atau dengan *setae* berwarna abu-abu gelap (Gb. 104).....**Geometridae**



Gb. 104 Anggota Geometridae (Sumber: www.eol.org , diakses pada Juni 2020).

- (b) Abdomen ditutupi dengan *setae* halus; *setae* berbulu (Gb. 105).....**Noctuidae (Lymantrinae)**



Gb. 105 Bagian ventral anggota Noctuidae (Sumber: [Goldstein, 2018](#)).

6. (a) Sayap belakang pada vena *radial sector* 3 atau 4 bercabang; sayap depan hampir selalu dengan lobus jugal yang nyata.....7
 (b) Sayap belakang pada vena *radial sector* tidak bercabang; sayap depan dengan lobus jugal yang tidak nyata.....8
 7. (a) Galea maksilari membentuk *proboscis*, biasanya di gulung ketika posisi diam, kadang keduanya tereduksi atau tidak ada; mandibula sering kali tereduksi, artikulasi dengan kapsul kepala yang tidak berkembang (Gb. 106).....**Hepialidae**



Gb. 106 Galea maksilari pada anggota Hepalidae (Landry dan Donald, 2020).

- (b) Galea maksilari tidak termodifikasi, tidak membentuk *proboscis*; mandibula besar; artikulasi dengan kapsul kepala yang berkembang dengan baik.....**Micropterygidae**
 8. (a) Membran sayap biasanya dengan lebih atau kurang luas menutupi *microtrichia*; sternum ke-2 tanpa apodem anterior; betina dengan satu lubang genital.....9
 (b) Membran sayap tanpa *microtrichia*; sternum ke-2 dengan apodem anterior berpasangan; lubang kopulasi betina terletak pada segmen ke-8 yang terpisah dari ovipor posterior.....13
 9. (a) Scape antena dengan *eye-cup*; tibia belakang dengan duri yang menonjol (Gb. 107).....**Nepiculidae**



Gb. 107 *Eye-cup* anggota Nepiculidae (Sumber: www.BugGuide.net, diakses Juni 2020).

- (b) Scape antena tanpa *eye-cup*; tibia belakang tanpa duri.....10
- 10.(a) Palpus labia dengan bulu lateral pada segmen ke-2.....11
- (b) Palpus labia tanpa bulu lateral (Gb. 108).....**Tischeridae**



Gb. 108 Palpus labia pada anggota Tischeridae (Sumber: Stonis *et al.*, 2020)

- 11.(a) Antena panjang melebihi sayap depan (Gb. 109).....**Adelidae**



Gb. 109 Antena pada anggota Adelidae (Sumber: www.microleps.org, diakses Juni 2020).

- (b) Antena lebih pendek dari sayap depan.....**Prodoxidae**
- 12. (a) *Proboscis* menyisik.....13
- (b) *Proboscis* tidak menyisik atau tidak ada; antena secara bertahap atau tiba-tiba membentuk *club*, kadang-kadang ujung bengkok; memiliki *ocelli* yang berukuran besar (Gb. 6.110).....**Sesiidae**



Gb. 110 Bagian anterior anggota Sesiidae (Sumber: Bartsch, 2016).

13. (a) Palpus labia membalik, pada segmen apikal bisa melebihi vertex, biasanya meruncing (Gb. 6.111).....**Gelechoidea**



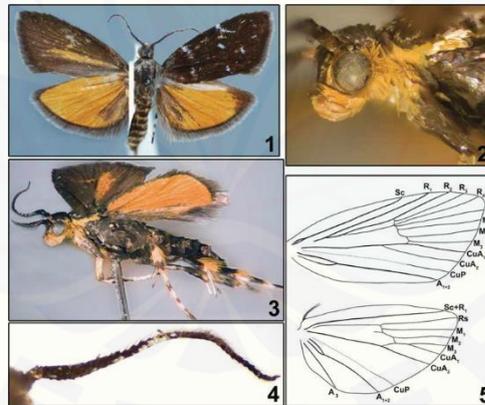
Gb. 6.111 Palpus labia anggota Gelechoidea (Sumber: www.BugGuide.net diakses Juni 2020).

- (b) Palpus labial panjang, seperti cucuk yang meninggi (Gb. 112).....14



Gb. 112 Palpus labia anggota Pyralidae (Sumber: Koleksi Pribadi).

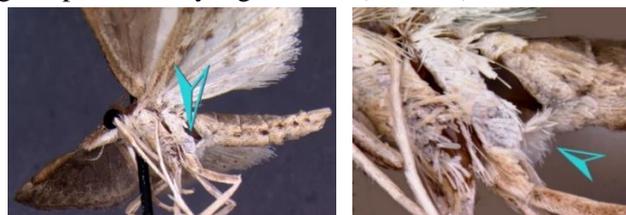
14. (a) Palpus labia naik; sayap depan memiliki *cubitus posterior*; tidak ada organ timpani (Gb. 113).....**Choreutidae**



Gb. 113 Anggota Choreutidae (Sumber: Jadranka, 2008).

- (b)Palpus labia memanjang ke depan, seperti cucuk atau naik; sayap depan dengan *cubitus posterior*; memiliki organ timpani di pangkal abdomen15

15. (a) Praecinctorium ada; organ timpani terbuka secara anteromedially; timpani bertemu dengan konjungtiva pada sudut yang berbeda (Gb. 114).....**Crambidae**



Gb. 114 Praecinctorium anggota Crambidae (Sumber: www.ndsu.edu , diakses Juni 2020).

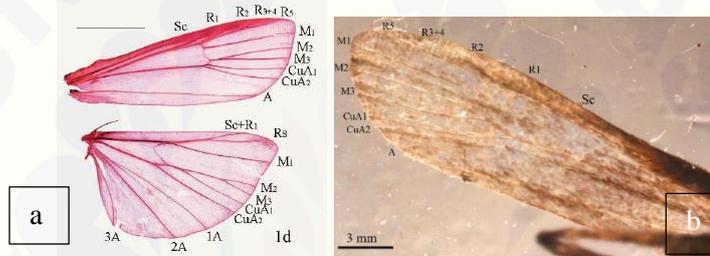
(b) Praecinctorium tidak ada; timpani tertutup secara medial, dan terbuka hanya pada anterior; timpani dan konjungtiva pada lempeng yang sama (Gb. 115).....**Pyralidae**



Gb. 115 Praecinctorium anggota Pyralidae (Sumber: www.ndsu.edu, diakses Juni 2020).

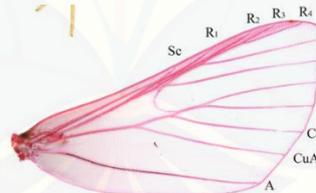
Kunci Menuju Sub Famili pada Famili Pyralidae
(Kuchlein dan Leo, 2010)

1. (a) Sayap depan tidak memiliki vena ke-7; sayap depan sering berwarna cokelat kemerahan, sayap belakang lebar dan tidak bercorak (Gb. 116).....**Phycitinae**



Gb. 116 Sayap pada anggota Phycitinae (a) Sumber: Ren dan Houhun, 2016; (b) Sumber: Koleksi Pribadi.

(b) Sayap depan dengan vena ke-7 (Gb. 117).....2



Gb. 117 Sayap depan pada anggota Pyralinae (Sumber: Qi *et al.*, 2019).

2. (a) Sayap depan dengan vena ke-8 dan 9 terpisah lebar dari vena ke-7, yang akhirnya muncul dari *cell*.....3

(b) Sayap depan dengan tangkai vena ke-8 dan 9 terhubung dari *cell*, vena ke-7 tidak terhubung dari *cell* atau tangkai vena 8 dan 9 muncul dari vena ke-7.....4

3. (a) Sayap berwarna violet kecokelatan dengan dua garis melintang berwarna kuning dan silia kuning. Tubuh ramping (Gb. 118).....**Pyralinae**



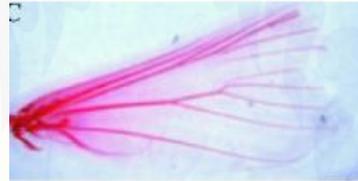
Gb. 118 Anggota Pyralinae (Sumber: Alipanah dan Jan, 2018).

(b) Sayap depan ditandai dengan sebaliknya; sayap belakang tidak bercorak; silia tidak kuning, tubuh besar; dimorphism seksual yang nyata (Gb. 119).....**Galleriinae**



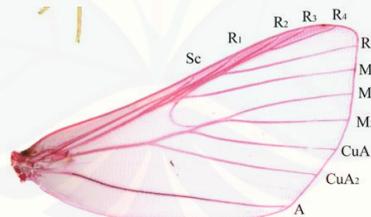
Gb. 119 Anggota Galleriinae (Sumber: www.delta-intkey.com, diakses Juni 2020).

4. (a) Sayap depan dengan cabang vena ke-8 dan 9 muncul dari *cell*, vena ke-7 bebas dari sel; sayap belakang dengan vena transversal berkembang dengan baik; sayap depan sering berbentuk segitiga, sayap belakang dengan tanda. Termasuk sub famili Schoenobiinae, Nymphulinae, Odontiinae, Evergestinae dan Pyraustinae (Gb. 120).....**Pyraustinae**



Gb. 120 Sayap depan anggota Pyraustinae (Sumber: Pratami *et al.*, 2016).

(b) Sayap depan dengan cabang vena ke-8 dan 9 yang umumnya muncul dari vena ke-7; sayap belakang dengan vena transversal yang berkembang dengan baik (Gb. 121).....**Pyralinae**



Gb. 121 Sayap depan pada anggota Pyralinae (Sumber: Qi *et al.*, 2019).

Kunci Menuju Spesies pada Sub Famili Phycitinae

(Kuchlein dan Leo, 2010)

- (a) Palpus labia naik dan melengkung dengan jelas; panjang segmen kedua dua hingga tiga kali lebih panjang dari segmen ketiga; sayap depan tidak memiliki vena ke-5; memiliki garis melintang pertama yang pucat pada sayap depan, kadang tidak jelas; antena pada jantan tanpa noktah di atas scape. Sayap depan biasanya keabu-abuan dengan dua garis melintang berwarna pucat.....2

(b) Palpus labia naik secara miring, segmen kedua dan tiga hampir sama; panjang segmen kedua satu hingga dua kali lebih panjang dari segmen ketiga. Sayap depan memiliki vena ke-5 (dengan vena ke-4 yang naik); tidak memiliki garis transversal pucat pada sayap depan. Antena pada jantan dengan noktah mencolok di atas scape, sayap

depan biasanya berwarna oranye pucat, berwarna keputihan menuju costa atau keabu-abuan; terkecuali *Homoeosoma sinuella*, yang memiliki sayap depan dengan dua *fasciae* cokelat kemerahan. Termasuk juga *Homoeosoma nimbella* dimana pada sayap depan tidak memiliki vena ke-5; sayap depan berwarna oranye pucat dengan dua *fasciae* berwarna cokelat kemerahan yang luas dan tidak teratur, terkadang putus-putus (Gb. 122).....*Homoeosoma sinuella*



Gb. 122 Morfologi *Homoeosoma sinuella* (British Lepidoptera, diakses pada Juni 2020).

2. (a) Sayap depan dengan garis melintang pucat yang memanjang secara vertikal dari dorsum atau hampir seperti itu, kadang garis transversal pertama tidak jelas.....3
 (b) Sayap depan dengan garis melintang pertama berwarna pucat yang memanjang dari dorsum pada sudut yang kurang jelas dari 90°, garis melintang pertama berbeda; sayap depan dengan dua garis melintang berwarna pucat dan sangat berlekuk dekat costa, atau mencapai costa pada sudut 30°; sepanjang tahun habitat di dalam ruangan, memiliki sayap depan berwarna abu-abu, keputihan dan berpola bulat kecil-kecil berwarna abu-abu kecokelatan; garis pertama berwarna pucat melintang miring dan sangat menonjol pada dorsum, seringkali tidak jelas; memiliki dua bintik discal yang berwarna hitam dan sering menyatu dengan keabu-abuan pada sayap depan (Gb. 123).....*Ephistia kuehniella*



Gb. 123 Morfologi *Ephistia kuehniella* (Sumber: www.cabi.org, diakses Juni 2020).

3. (a) Sayap depan dengan garis melintang pertama pucat hampir lurus, kadang tidak jelas; kecokelatan gelap hingga abu-abu, sering agak kemerahan; habitat sepanjang tahun (di dalam ruangan), sayap depan dengan dua garis transversal berwarna pucat yang berlekuk keatas tengah, terkadang tidak jelas; dua bintuk discal yang tidak jelas, berwarna gelap dan melintang. Sayap belakang *subhyaline* (Gb.124).....*Cadra cautella*



Gb. 124 *Cadra cautella* Sumber: (a) Koleksi Pribadi; (b) Australia Fauna Directory (diakses, Juni 2020).

b

(b) sayap depan dengan garis melintang pucat memanjang hampir secara vertikal dari dorsum melengkung ke luar di atas tengah untuk memenuhi costa yang miring, biasanya tidak jelas, kadang-kadang usang; abu-abu pucat agak kekuningan (Gb. 125).....*Cadra figulilella*



Gb. 125 Morfologi *Cadra figulilella* (Sumber: www.padil.gov.au, diakses Juni 2020).

LAMPIRAN D. Cover Buku Panduan Lapangan



LAMPIRAN E. Isi (*Layout*) Buku Panduan Lapang

1. Bagian Pembuka
 - a. Identitas Buku (Undang-Undang Hak Cipta)
 - b. Prakata
 - c. Daftar isi
 - d. Daftar Gambar
 - e. Daftar Tabel
2. Materi
 - a. Bagian 1. Pendahuluan
 - b. Bagian 2. Gudang Penyimpanan Kopi di Jember
 - c. Bagian 3. Biologi Serangga Hama
 - d. Bagian 4. Pengambilan Sampel
 - e. Bagian 5. Karakter untuk Identifikasi Serangga Hama
 - f. Bagian 6. Identifikasi Serangga Hama Gudang
 - g. Bagian 7. Jenis Serangga Hama Gudang di Jember
 - h. Bagian 8. Teknik Pengendalian Serangga Hama Gudang
3. Bagian Penutup
 - a. Daftar Pustaka
 - b. Glosarium
 - c. Profil Penulis
4. Fitur Buku
 - a. Ensiklopedia mini: berisikan informasi-informasi penting dan menarik mengenai serangga hama gudang pada penyimpanan komoditas kopi.

Lampiran F. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Ahli Media

III. Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberikan tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika diperlukan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1= Sangat tidak valid
 - 2 = Tidak valid
 - 3 = Kurang valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat valid

IV. KOMPETENSI KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				√	
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional				√	
	3. Kemegahan <i>lay out</i> dan tata letak				√	
	4. Penilaian warna yang menarik				√	
	5. Kecerahan teks dan grafis				√	
	6. Tata letak unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperkelas pemahaman materi/isi buku				√	
B. Fungsi keseluruhan	1. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				√	
	2. Produk bersifat informatif				√	
	3. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin				√	

	tahu pembaca						
--	--------------	--	--	--	--	--	--

V. KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				√	
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				√	
	3. Koherensi substansi antar bab				√	
	4. Keseimbangan substansi antar bab				√	
B. Pendukung Penyajian Materi	1. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				√	
	2. Kesesuaian gambar dan keterangan				√	
	3. Adanya rujukan/sumber acuan				√	
C. Kelayakan Kebahasaan	1. Ketepatan struktur kalimat				√	
	2. Keefektifan kalimat				√	
	3. Kebakuan istilah				√	
	4. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual				√	
	5. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				√	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN						

(Sumber : Puskarbuk (2014))

Saran dan komentar perbaikan produk Buku Panduan Lapangan

Gambar pada Cover buku sebaiknya diganti dengan yang lebih fokus lagi, bisa dari sisi dorsal saja agar nampak jelas bahwa itu ordo Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera atau yg lain

Pada daftar pustaka tolong cek kembali kesesuaian penomoran dengan halaman, contoh 'Bagian 2. Gudang Penyimpanan Kopi di Jember 4' ini pada hal 5. ini berubah hingga kebalik

Penulisan sitasi harus konsisten (Koehler, 2003), cek hal 4

Penulisan 'tingginya' cek spasi hal 5

Sebaiknya 'H. Suhu dan Kelembapan' pada hal 6 rata kiri saja dan peletakkan foto kurang sesuai. Dan hal 11

Cek hal 72 dan seterusnya penulisan sumber '(www.zoology.obc.ca)'

Penulisan 'Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel www.jemberkab.go.id, diakses pada November 2019' pada hal 8 sebaiknya sumber foto pada akhir keterangan gambar (Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel (Sumber: www.jemberkab.go.id)

Cek kembali pada hal 14-18 berikan sumber pengambilan gambar jika dari literatur, ken berkaitan dgn hak cipta

Cek kembali hal 19 pada kotak pojok info spasi dan 'terlapan'. Warna penulisan "a. Kepala (Caput)" sesuaikan

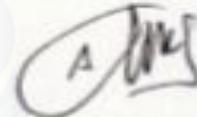
Lihat kembali dan perbaiki penulisan, spasi dll daftar pustaka, terutama sumber dari internet

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi ✓
- Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, Juni 2020
Validator Media



Abdur Rohman, S.Si., M.Sc.

Lampiran G. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Ahli Materi

III. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberikan tanda cheet list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika diperlukan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1= Sangat tidak valid
 - 2 = Tidak valid
 - 3 = Kurang valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat valid

IV. KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian				X	
	2. Kelogisan penyajian data dan keurutan konsep				X	
	3. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami				X	
B. Pendukung Penyajian Materi	1. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				X	
	2. Pembangkit motivasi pembaca				X	
	3. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			X		
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		23				

(Sumber : Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversi skor kedalam bentuk presentase berikut.

$$P = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Skor maksimal 70

Presentase skor = **76.67**

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan membenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan membenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu membenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu membenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang

Saran dan komentar perbaikan produk Buku Panduan Lapangan

BUku sudah disusun dengan baik, beberapa typo perlu diperbaiki sebelum cetak
beberapa komentar terlampir pada draft buku untuk dipertimbangkan sebagai perbaikan untuk kesempurnaan buku tsb

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat dihunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, Juni 2020



(Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D.)

Lampiran H. Nilai Buku Panduan Lapang oleh Pengguna

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU PANDUAN LAPANG
IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA OLEH PENGGUNA**

I. Identitas Responden

Nama : Ir. Agus Dwi Martono
 Alamat Rumah : Perkebunan Kaliyampo, Jember
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Usia : 57 tahun
 Pendidikan Terakhir : Sarjana
 Pekerjaan : Swasta
 No. Telepon/HP : 081 336 828 266

II. Rubrik Skor Penilaian

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	1	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Tidak layak	2	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Cukup layak	3	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Layak	4	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Sangat layak	5	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang

III. Petunjuk

- Mohon Saudara/i memberikan penilaian dengan melingkari/cetak bold angka pada masing-masing item yang dinilai.

2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Panduan Lapang silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen penilaian.

IV. Instrumen Penilaian Buku Panduan Lapang

No	Uraian	Skor				
A. KETENTUAN DASAR						
1	Mencantumkan nama pengarang / penulis atau editor	1	2	3	4	5
B. CIRI BUKU PANDUAN LAPANG						
1	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menenkankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4	5
2	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4	5
3	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4	5
4	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti buku penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4	5
C. KOMPONEN BUKU						
1.	Ada bagian awal (prakata, pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4	5
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4	5
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4	5
D. PENILAIAN BUKU PANDUAN LAPANG						
1	Materi/isi buku mengkaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari				✓	
2	Isi Buku Lapang memperkenalkan temuan baru			✓		
3	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat				✓	
4	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM					✓
5	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun,				✓	

	bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh pembaca di Balai Taman Nasional Meru Betiri				
6	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh			✓	
7	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau label) yang digunakan sesuai dengan proporsional			✓	
8	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku			✓	
9	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat umum		✓		
TOTAL SKOR					

V. Analisis Skor

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan perhitungan persentase seperti berikut ini:

$$P = \frac{\text{skor yang didapatkan}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Skor Maksimal = 85

Keterangan: P = Persentase penilaian

$$\text{Presentase skor} = \dots \frac{72}{85} \times 100 \dots = 84,7$$

Tabel 3.3 Kualifikasi kelayakan buku panduan lapang

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat

		digunakan sebagai buku panduan lapang
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang

*)didapatkan dari presentase skor (P) (Sumber: Sujarwo (2006)).

VI. Komentar Umum dan Saran:

1. Cover gambar disruaitkan jika desain disruaitkan desain
2. Penataan tata letak disruaitkan
3. Penomoran halaman disruaitkan daftar isi
4. Ciri masalah penulisan

VII.Simpulan Akhir

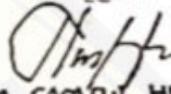
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan?

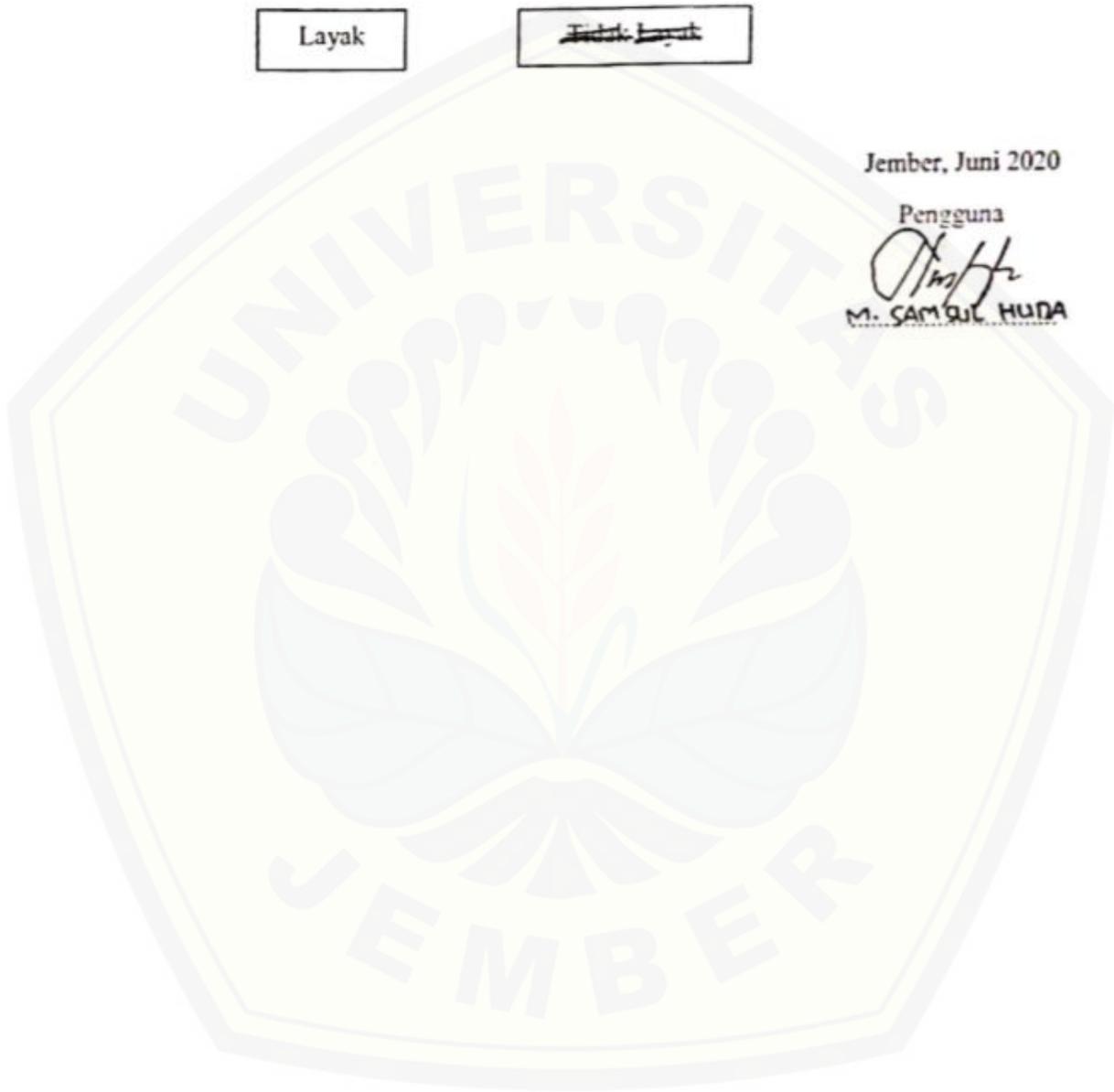
Layak

~~Tidak Layak~~

Jember, Juni 2020

Pengguna


M. SAM SUL HUDA



**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU PANDUAN LAPANG
IDENTIFIKASI SERANGGA HAMA OLEH PENGGUNA**

I. Identitas Responden

Nama : Ir. Agus Dwi Martono
 Alamat Rumah : Perkebunan Kalijempro, Jember
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Usia : 57 tahun
 Pendidikan Terakhir : Sarjana
 Pekerjaan : Swasta
 No. Telepon/HP : 081 336 828 266

II. Rubrik Skor Penilaian

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	1	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Tidak layak	2	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Cukup layak	3	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Layak	4	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Sangat layak	5	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang

III. Petunjuk

1. Mohon Saudara/i memberikan penilaian dengan melingkari/cetak bold angka pada masing-masing item yang dinilai.

2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Panduan Lapang silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen penilain.

IV. Instrumen Penilaian Buku Panduan Lapang

No	Uraian	Skor				
A. KETENTUAN DASAR						
1	Mencantumkan nama pengarang / penulis atau editor	1	2	3	4	5
B. CIRI BUKU PANDUAN LAPANG						
1	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menenkankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4	5
2	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4	5
3	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4	5
4	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti buku penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4	5
C. KOMPONEN BUKU						
1.	Ada bagian awal (prakata, pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4	5
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4	5
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4	5
D. PENILAIAN BUKU PANDUAN LAPANG						
1	Materi/isi buku mengkaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari				4	
2	Isi Buku Lapang memperkenalkan temuan baru			4		
3	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat				4	
4	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM				4	
5	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun,			4		

	bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh pembaca di Balai Taman Nasional Meru Betiri				
6	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh		0		
7	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau label) yang digunakan sesuai dengan proporsional			0	
8	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku				0
9	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat umum		0		
TOTAL SKOR					

V. Analisis Skor

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan perhitungan persentase seperti berikut ini:

$$P = \frac{\text{skor yang didapatkan}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Skor Maksimal = 85

Keterangan: P = Persentase penilaian

Presentase skor = 76,5 %

Tabel 3.3 Kualifikasi kelayakan buku panduan lapang

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat

		digunakan sebagai buku panduan lapang
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang

*)didapatkan dari presentase skor (P) (Sumber: Sujarwo (2006)).

VI. Komentar Umum dan Saran:

Penulisan buku sudah cukup baik, namun perlu penjelasan singkat supaya pembaca lebih faham

VII.Simpulan Akhir

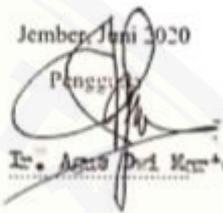
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan?

Layak

~~Tidak Layak~~

Jember, Juni 2020

Pengantar


Ir. Agus Dwi Kurniawan

