



**KEANEKARAGAMAN SERANGGA ORDO COLEOPTERA DI LAHAN
TEBAKAU NA-OOGST KOPERASI AGROBISNIS TARUTAMA
NUSANTARA JEMBER SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh

Nurhayati

NIM 180210103056

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

Dosen Pembimbing Anggota : Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si.

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

2022



**KEANEKARAGAMAN SERANGGA ORDO COLEOPTERA DI LAHAN
TEBAKAU NA-OOGST KOPERASI AGROBISNIS TARUTAMA
NUSANTARA JEMBER SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh

Nurhayati

NIM 180210103056

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

Dosen Pembimbing Anggota : Hajar Syifa Fiarani, S. Si., M. Si.

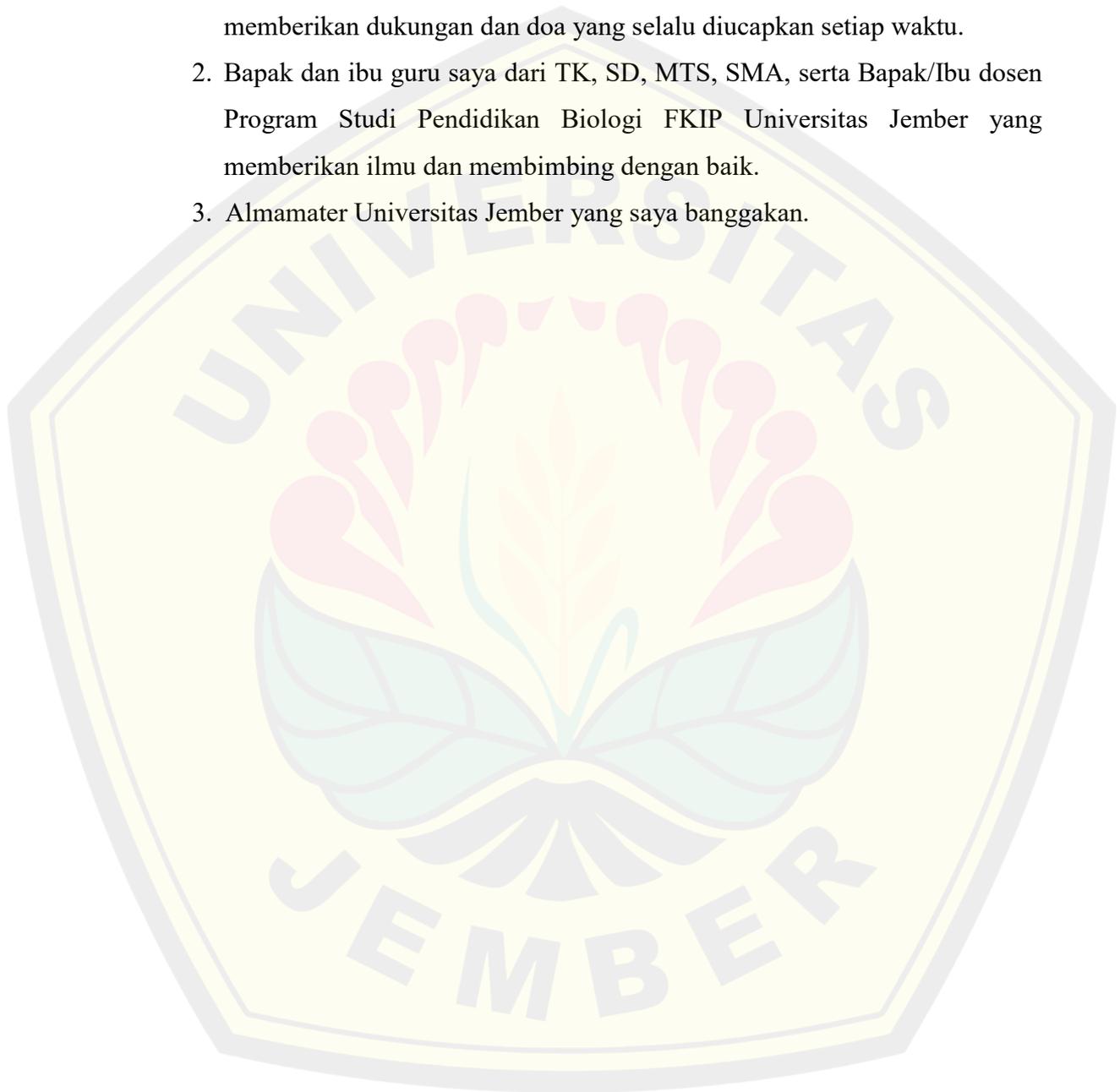
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2022

PERSEMBAHAN

Syukur saya ucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan jalan yang terbaik sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua saya Ibu Rukyati dan Bapak Naim yang selalu memberikan dukungan dan doa yang selalu diucapkan setiap waktu.
2. Bapak dan ibu guru saya dari TK, SD, MTS, SMA, serta Bapak/Ibu dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang memberikan ilmu dan membimbing dengan baik.
3. Almamater Universitas Jember yang saya banggakan.



MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”*

(Terjemahan: QS. Ar-Ra’d:11)



*Departemen Agama RI Al-Hikmah. 2020. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Bandung:Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhayati

NIM : 180210103056

menyatakan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan dalam institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 20 Juni 2022

Yang menyatakan

Nurhayati
NIM 180210103056

SKRIPSI

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA ORDO COLEOPTERA DI LAHAN
TEBKAU NA-OOGST KOPERASI AGROBISNIS TARUTAMA
NUSANTARA JEMBER SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh
Nurhayati
NIM 180210103056

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si.

PERSETUJUAN

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA ORDO COLEOPTERA DI LAHAN
TEBAKAU NA-OOGST KOPERASI AGROBISNIS TARUTAMA
NUSANTARA JEMBER SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh :

Nama : Nurhayati
NIM : 180210103056
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2018
Daerah Asal : Probolinggo
Tempat, Tanggal Lahir : Probolinggo, 23 Januari 2001

Disetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP 196510091991032001

Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si.
NIP 198902162019032013

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari/Tanggal : Jum’at, 24 Juni 2022

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si.
NIP 198902162019032013

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Slamet Hariyadi, M.Si.
NIP 196801011992031007

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

Mengesahkan,

Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd.
NIP 196006121987021001

RINGKASAN

Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. Nurhayati, 180210103056, 2022; 71 Halaman; Program Studi Pendidikan Biologi: Jurusan Pendidikan MIPA: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Coleoptera merupakan salah satu ordo dari serangga dengan jumlah spesies kurang lebih terdiri dari 360.000 spesies. Coleoptera banyak ditemukan di berbagai habitat di ekosistem, diantaranya lahan tembakau. Coleoptera berasal dari bahasa Yunani *Coleo* berarti perisai dan *Ptera* berarti sayap sehingga Coleoptera merupakan serangga yang memiliki sayap seperti perisai. Informasi dari keberadaan Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember masih belum pernah dilaporkan. Hal tersebut menjadi dasar dilakukan eksplorasi Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman Coleoptera, untuk mengetahui kondisi abiotik di lingkungan lahan tembakau Na-Oogst dan untuk mengetahui kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian keanekaragaman Coleoptera pada lahan tembakau Na-Oogst.

Penelitian dilakukan di 5 blok yang terdapat pada lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember pada bulan September 2021 hingga Januari 2022. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. *Trapping* yang digunakan meliputi *pitfall trap* yang diletakkan 5 pada setiap blok, *yellow trap* pada setiap blok diletakkan satu, *sweep net*, dan pencuplikan secara langsung. Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi dari Borror (1996), Christina Lilies (1991), dan jurnal pendukung.

Hasil penelitian ditemukan 8 spesies Coleoptera. Spesies yang ditemukan pada lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember adalah *Ophionea* sp., *Pherosophus* sp., *Phyllotreta striolata*, *Phyllotreta chotanica*, *Tribolium castaneum*, *Gonocephalum* sp. *Typhaea* sp., dan *Conoderus* sp. Nilai indeks keanekaragaman yang terdapat pada lahan tembakau Na-Oogst

(H') 1,59 menunjukkan bahwa kategori keanekaragamannya sedang. Pengukuran faktor abiotik pada lahan tembakau Na-Oogst tergolong sesuai untuk kehidupan Coleoptera.

Buku ilmiah populer yang berjudul “Keanekaragaman Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember” telah melalui proses validasi oleh 3 validator yaitu ahli materi, ahli media, dan petugas lahan tembakau sebagai pengguna. Nilai rerata yang diperoleh yaitu 85,5 yang menunjukkan bahwa buku ini sangat layak dijadikan sebagai bahan informasi dan bacaan tentang hasil penelitian ini.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terealisasi dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk mendapatkan 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. Dr. Bambang Soepeno, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D selaku Koordinator program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Jekti Prihatin, M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, serta memberi dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
5. Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, serta memberi dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Slamet Hariyadi, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
8. Abdu Rohman, S.Si., M.Sc., dan Kuswati, S.Pd., M.Si. selaku validator yang telah meluangkan waktu untuk memberikan nilai untuk produk buku ilmiah populer hasil penelitian;

9. Petugas Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember yang telah memberikan fasilitas terhadap kelancaran selama melakukan penelitian skripsi;
 10. M. Fariz Azizi, S.T., terima kasih telah memberikan waktu, bantuan, dan dukungannya untuk saya selama kuliah dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
 11. Teman-teman saya, Izul, Anggy, Dela, Ifma, dan Dita, yang membantu dan memberikan semangat, dukungan serta motivasi saat melakukan penelitian;
 12. Teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan kepada saya;
 13. Semua pihak yang membantu dalam memberikan dukungan dan doa yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk menyelesaikan skripsi ini.
- Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang dan kalangan dan semoga yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi saya mendapat imbalan dari Allah SWT Aamiin.

Jember, 20 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tembakau	5
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tembakau.....	6
2.2 Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara	7
2.3 Serangga Ordo Coleoptera.....	8
2.3.2 Peran Fungsional Coleoptera.....	13
2.3.3 Faktor Lingkungan Coleoptera.....	14
2.4 Keanekaragaman Serangga Coleoptera	15
2.5 Buku Ilmiah Populer	16
2.6 Kerangka Berpikir.....	17

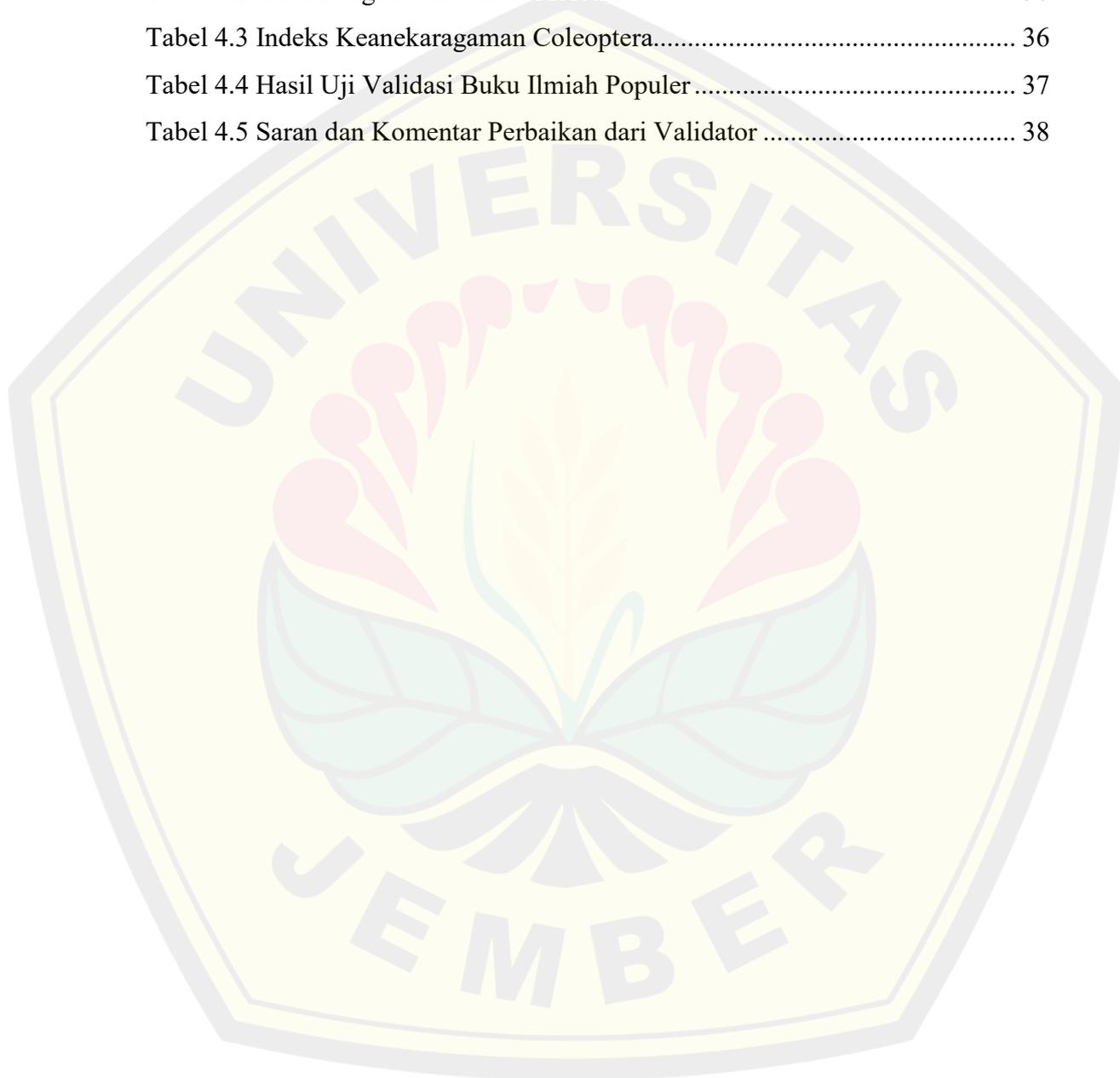
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2.1 Tempat Penelitian	18
3.2.2 Waktu Penelitian.....	18
3.3 Definisi Operasional.....	18
3.4 Persiapan Penelitian	19
3.4.1 Alat	19
3.4.2 Bahan	19
3.5 Desain Penelitian	19
3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel	19
3.5.2 Pengambilan Sampel	20
3.5.3 Titik Pengambilan Sampel.....	22
3.6 Prosedur Penelitian.....	22
3.6.1 Persiapan Pra Penelitian	22
3.6.2 Pengukuran Faktor Abiotik, Inventarisasi, Identifikasi dan Menghitung Indeks Keanekaragaman	23
3.6.3 Penyusunan Buku Ilmiah Populer	24
3.7 Analisis Data.....	25
3.7.1 Analisis Data Penelitian.....	25
3.7.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer	25
3.8 Alur Penelitian.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Coleoptera yang Ditemukan di lahan Tembakau Koperasi Terutama Nusantara Jember	28
4.1.2 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik.....	36
4.1.3 Hasil Analisis Keanekaragaman Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst.....	36
4.1.4 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer	37
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Keanekaragaman Jenis Coleoptera	41

4.2.2 Kondisi Abiotik di Lahan Tembakau.....	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Komponen Kerangka Buku Ilmiah Populer.....	25
Tabel 3.2 Kelayakan buku ilmiah populer.....	26
Tabel 4.1 Spesies Coleoptera dan Perannya di Lahan Tembakau Na-Oogst.....	28
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik	36
Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Coleoptera.....	36
Tabel 4.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	37
Tabel 4.5 Saran dan Komentar Perbaikan dari Validator	38

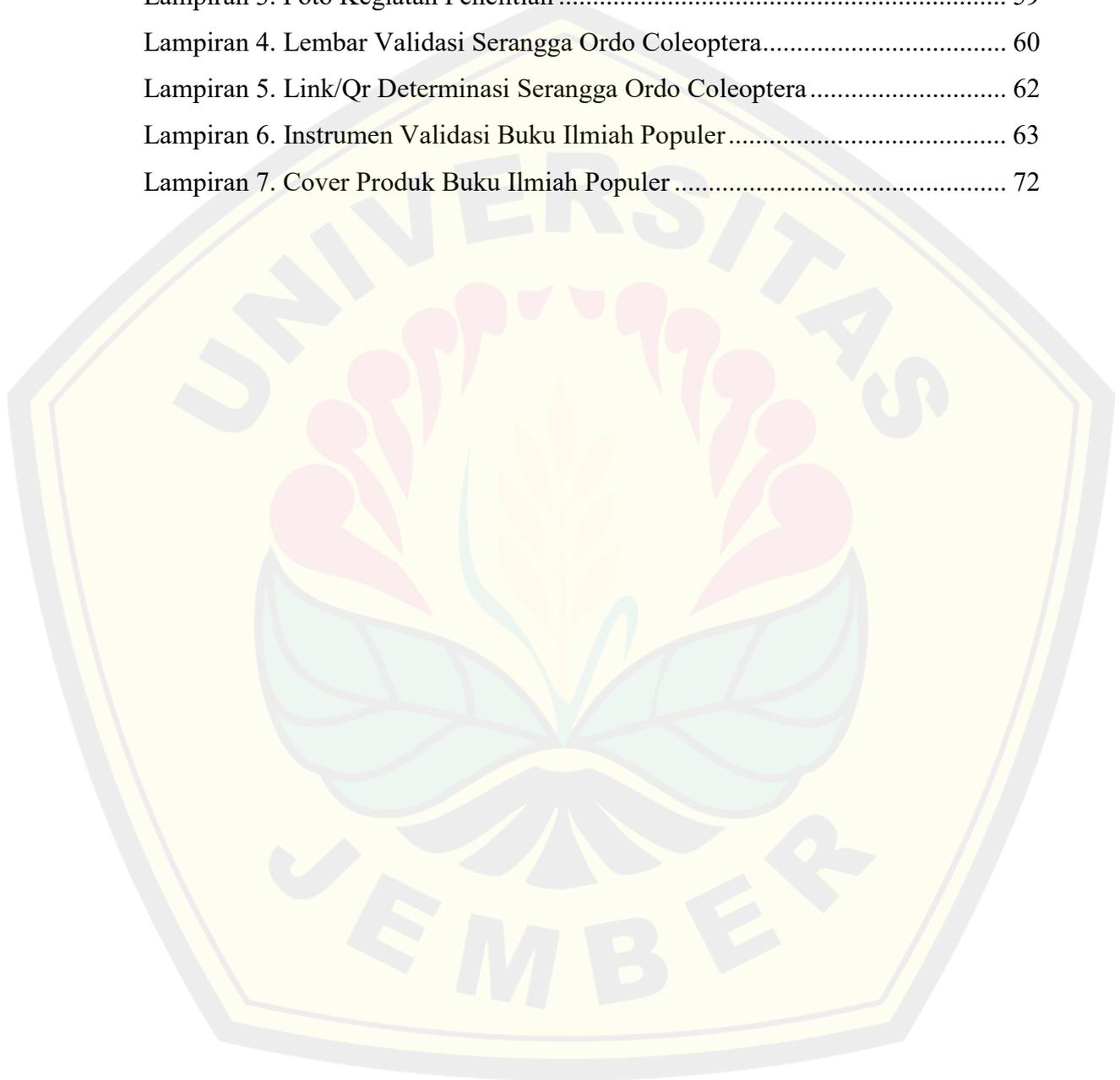


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman Tembakau	6
Gambar 2.2 Peta Lahan Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara	7
Gambar 2.3 Ordo Coleoptera	8
Gambar 2.4 Kepala Coleoptera	9
Gambar 2.5 Bagian kaki ordo Coleoptera	11
Gambar 2.6 Tipe cakar tarsal Coleoptera	11
Gambar 2.7 Abdomen Coleoptera	11
Gambar 2.8 Siklus Hidup Kumbang	12
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir	17
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel	19
Gambar 3.2 Denah lokasi pengambilan sampel	20
Gambar 3.3 <i>Pitfall trap</i>	20
Gambar 3.4 <i>Yellow trap</i>	21
Gambar 3.5 Pengambilan Sampel	22
Gambar 3.6 <i>Pinning</i> Coleoptera	23
Gambar 3.7 Skema Kerja Penelitian	27
Gambar 4.1 Famili Carabidae: <i>Ophionea</i> sp.	28
Gambar 4.2 Famili Carabidae <i>Pherosophus</i> sp.	29
Gambar 4.3 Famili Tenebrionidae <i>Tribolium castaneum</i>	30
Gambar 4.4 Famili Tenebrionidae <i>Gonocephalum</i> sp.	31
Gambar 4.5 Famili Chrysomellidae <i>Phyllotreta striolata</i>	32
Gambar 4.6 Famili Chrysomellidae <i>Phyllotreta chotanica</i>	33
Gambar 4.7 Famili Mycetophagidae <i>Typhaea</i> sp.	34
Gambar 4.8 Famili Elateridae <i>Conoderus</i> sp.	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	56
Lampiran 2. Instrumen Analisis Data Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera pada Lahan Tembakau Na-Oogst.....	58
Lampiran 3. Foto Kegiatan Penelitian	59
Lampiran 4. Lembar Validasi Serangga Ordo Coleoptera.....	60
Lampiran 5. Link/Qr Determinasi Serangga Ordo Coleoptera.....	62
Lampiran 6. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer.....	63
Lampiran 7. Cover Produk Buku Ilmiah Populer	72



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan tanaman semusim yang tersebar di Indonesia. Tembakau dari famili Solanaceae ini merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting dan dapat memberikan keuntungan dalam membantu ekonomi masyarakat dan Negara, salah satunya adalah Tembakau Na-Oogst yang terkenal di Kabupaten Jember. Keberhasilan produksi tembakau Na-Oogst tidak lepas dari kondisi lingkungan dalam penanaman tanaman tembakau. Kualitas tanaman tembakau ditentukan dari cara pengelolaan petani dalam melakukan budidaya dan kondisi iklim ketika menanam (Badan Pusat Statistik, 2018). Cuaca ekstrim dan kemarau yang basah dapat memberikan dampak negatif terhadap produksi tembakau yang berkualitas (Kusnianto *et al.*, 2018). Kondisi iklim yang berubah-ubah akan menimbulkan suatu ekosistem yang beragam pada flora dan faunanya, termasuk serangga.

Serangga merupakan anggota filum Arthropoda yang memiliki 6 kaki (hexapoda), tubuh dengan ukuran yang kecil dapat menyesuaikan diri dengan berbagai lingkungan yang ditempatinya dan cukup peka terhadap lingkungan yang berubah-ubah (Taradipha *et al.*, 2018). Selain itu, kemampuan serangga dalam merespon lingkungan ini juga mampu dijadikan sebagai indikator terhadap ekosistem pertanian. Menurut Kinasih *et al.* (2017), serangga termasuk hewan yang dapat membantu dalam menyeimbangkan ekosistem karena memiliki sebaran yang merata. Serangga memiliki persebaran yang merata mulai dari habitat pegunungan, ladang, hutan, pertanian, pemukiman, dan kota.

Coleoptera merupakan salah satu ordo dari serangga dengan jumlah spesies kurang lebih terdiri dari 360.000 spesies (Wati *et al.*, 2021). Ordo Coleoptera dibagi menjadi 4 sub ordo dan 211 famili diantaranya adalah Dynastidae, Melolothidae, Lampryidae, Coccinellidae, Rutelidae, Histeridae, Scarabidae, dan Curculionidae. Coleoptera dapat berperan sebagai serangga hama, serangga herbivora, serangga predator, serangga polinator, dan serangga dekomposer (Rahayu *et al.*, 2017). Selain itu, keanekaragaman Coleoptera dapat dijadikan sebagai indikator perubahan lingkungan (Kasmiatun *et al.*, 2020).

Coleoptera banyak ditemukan di berbagai habitat di ekosistem, antara lain di

lahan tembakau. Sehubungan dengan pentingnya studi dalam mengenal keanekaragaman Coleoptera tersebut maka kegiatan eksplorasi diperlukan untuk mengetahui jenis Coleoptera di lahan tembakau karena organisme ini termasuk salah satu komponen keanekaragaman hayati. Apabila semakin melimpah dan bervariasi suatu ekosistem, maka akan memunculkan keanekaragaman Coleoptera yang bervariasi pula. Populasi dalam suatu ekosistem tidak pernah sama dari waktu ke waktu dan dapat menyebabkan perbedaan keanekaragaman di suatu lingkungan (Siregar *et al.*, 2014).

Penelitian terdahulu terkait tren keanekaragaman di suatu tempat oleh Riyanto, (2016), membahas mengenai keanekaragaman dan kelimpahan serangga ordo Coleoptera yang berada di Tepian musi dan dilakukan di Kota Palembang. Penelitian tersebut mendapatkan hasil keanekaragaman sedang. Penelitian lain oleh Rahayu *et al.*, (2017), mengenai Keanekaragaman dan peran fungsional serangga ordo Coleoptera di area reklamasi pascatambang batubara di Berau, Kalimantan Timur membahas mengenai Keanekaragaman Coleoptera dan peranannya, hasil penelitian tersebut didapatkan Keanekaragam sedang dan penelitian dilakukan di Kalimantan Timur. Oleh karena itu, penelitian mengenai keanekaragaman Coleoptera akan dilakukan di Lahan Tembakau Na-Oogst milik Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember karena, penelitian yang sama di tempat yang berbeda akan menghasilkan suatu keanekaragaman yang berbeda. Menurut Dima *et al.* (2020), perbedaan tersebut disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik.

Hasil penelitian yang diperoleh selanjutnya dijadikan sebuah karya ilmiah, yaitu buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan buku yang membahas mengenai masalah suatu keilmuan yang membahas hasil penelitian terbaru kemudian dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum, siswa, dan mahasiswa dalam mempelajari Coleoptera sebagai komponen keanekaragaman. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian “Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” yang bertujuan untuk lebih mengenal Coleoptera.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang dibuat pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

- a. Bagaimana keanekaragaman Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember?
- b. Bagaimana kondisi abiotik di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember?
- c. Apakah buku ilmiah populer hasil penelitian keanekaragaman di lahan tembakau Na-Oogst layak dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

- a. Coleoptera yang diteliti merupakan serangga imago.
- b. Identifikasi Coleoptera dilakukan sampai tingkat spesies dengan melihat karakter morfologinya.
- c. Keanekeragaman Coleoptera yang dimaksud adalah banyaknya spesies yang berada di lokasi pengambilan sampel.
- d. Produk dari penelitian disusun dalam bentuk buku ilmiah populer yang berisi uraian Coleoptera pada lahan tembakau.

1.4 Tujuan Penelitian

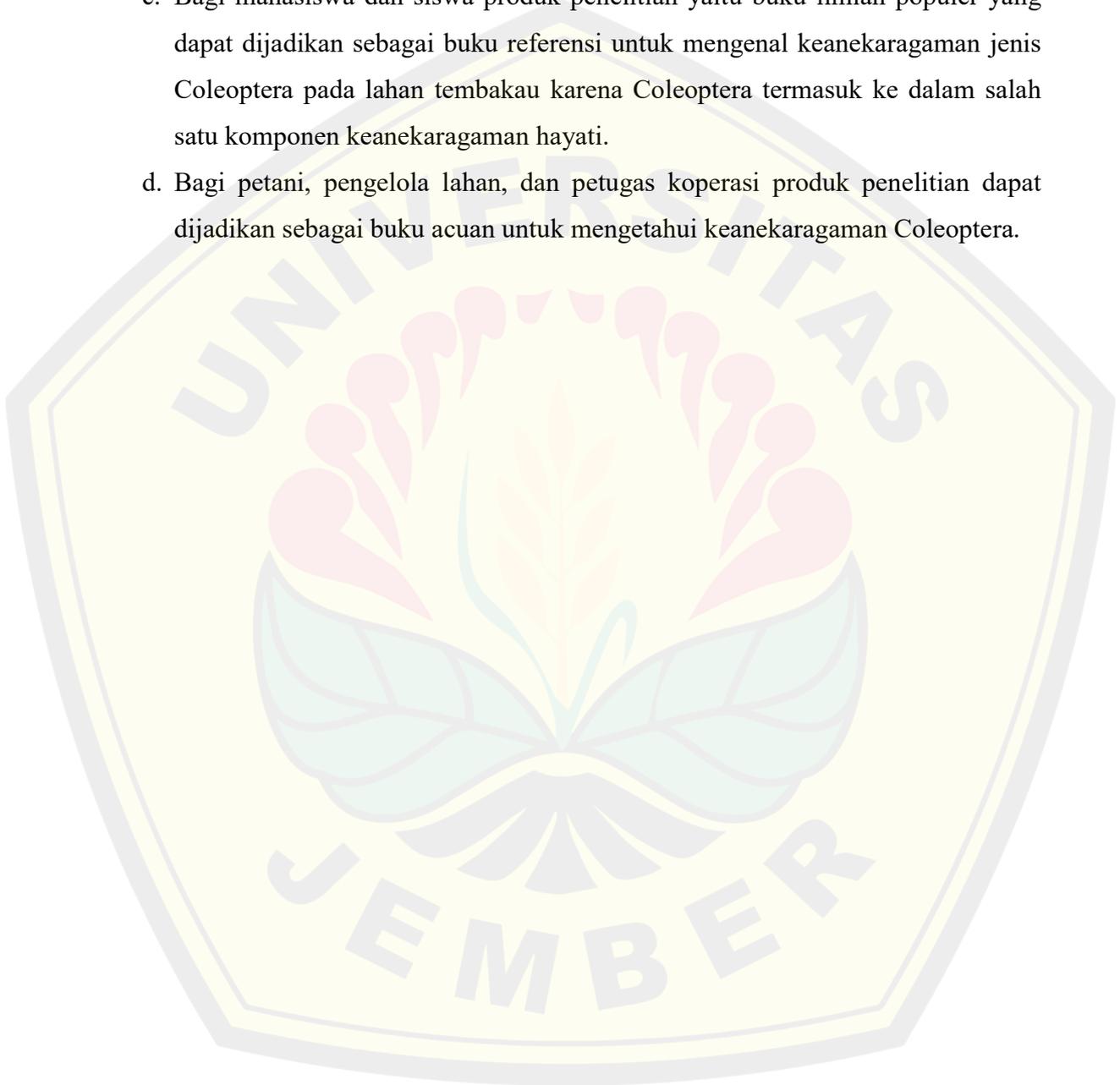
Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengetahui keanekaragaman Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember.
- b. Mengetahui kondisi abiotik di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember.
- c. Mengetahui kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian keanekaragaman Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan setelah tujuan penelitian ini tercapai diantaranya sebagai berikut.

- a. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi yang dapat menambah wawasan untuk mengetahui Coleoptera di lahan tembakau.
- b. Dapat digunakan sebagai informasi bagi penelitian selanjutnya.
- c. Bagi mahasiswa dan siswa produk penelitian yaitu buku ilmiah populer yang dapat dijadikan sebagai buku referensi untuk mengenal keanekaragaman jenis Coleoptera pada lahan tembakau karena Coleoptera termasuk ke dalam salah satu komponen keanekaragaman hayati.
- d. Bagi petani, pengelola lahan, dan petugas koperasi produk penelitian dapat dijadikan sebagai buku acuan untuk mengetahui keanekaragaman Coleoptera.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)

Tanaman tembakau memiliki ciri-ciri berwarna hijau dengan batang yang halus dan daun yang berbulu. Rata-rata tinggi tembakau yaitu 250 cm sampai 4 m. Rata-rata umur tembakau biasanya tidak sampai 1 tahun. Tembakau memiliki daun berwarna hijau dengan ujung yang runcing dan memiliki bunga yang berbentuk seperti terompet. Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman semusim serta menjadi tanaman komoditas yang sangat diminati oleh masyarakat Indonesia karena dapat memberikan keuntungan dalam sektor ekonomi. Tembakau ditanam hampir di seluruh wilayah nusantara. Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah di Jawa Timur yang memiliki peran yang penting dan dijadikan sebagai pusat produksi tembakau (Muktianto dan Diartho, 2018). Salah satu tembakau yang ditanam di Jember yaitu jenis Tembakau Na-Oogst yang dijadikan sebagai bahan baku cerutu.

Daun tembakau memiliki kandungan zat nikotin yang termasuk dalam senyawa dari golongan alkaloid yang mengandung racun dan dapat dijadikan sebagai insektisida nabati karena kandungan nikotin yang dimiliki oleh daun tembakau. Daun tembakau yang kering dapat mengandung 2-8 % zat nikotin yang mampu untuk dijadikan sebagai bahan baku pestisida organik (Handayani *et al.*, 2018). Tembakau dapat menjadi tanaman insektisida botani yang ekstraknya dapat digunakan untuk membunuh serangga penghisap daun di pertanian dan tanaman hias. Zat nikotin dari tembakau tersebut biasanya dijual untuk dijadikan sebagai bahan baku insektisida nabati. Selain itu, kandungan daun tembakau juga dapat dijadikan sebagai bahan obat luka. Hal ini dikarenakan kandungan dari zat kimia daun tembakau meliputi alkaloida, saponin, flavoida, dan polifenol (Maheswari *et al.*, 2018).

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tembakau

Klasifikasi tanaman tembakau tersusun dari kingdom hingga spesies. Data terbaru mengenai urutan taksonomi tembakau sebagai berikut.



Gambar 2.1 Tanaman Tembakau (Edde, 2018)

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: <i>Nicotiana</i>
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i> L.

(Sumber: www.itis.gov, diakses 6 juli 2021)

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tembakau

Tanaman tembakau merupakan tanaman yang cukup peka terhadap air dan dapat menyebabkan tanaman tembakau menjadi layu jika mendapatkan air lebih banyak. Terjadinya pembusukan pada tanaman tembakau akan mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman yang nantinya dapat menyebabkan suatu ekosistem menjadi tidak stabil (Nurhidayati *et al.*, 2019). Kurangnya sinar matahari akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan tanaman tembakau menjadi rendah sehingga dapat mempengaruhi produktivitas. Suhu yang cocok dalam menanam tanaman tembakau yaitu berkisar antara 21°C hingga 32°C (Indriana, 2016).

Proses pertumbuhan tanaman tembakau pada umumnya dapat dipengaruhi oleh iklim yang ada di lingkungan. Iklim yang kering dan iklim yang sangat basah dapat berdampak negatif pada tanaman tembakau. Perubahan iklim dalam penanaman tembakau ini dapat menyebabkan terjadinya produktivitas

menurun. Daerah yang sesuai dalam menanam tembakau yaitu di dataran rendah dengan curah hujan rata-rata 2.000 mm/tahun. Daerah dataran tinggi yang sesuai untuk menanam tembakau yaitu memiliki curah hujan 1.500-3.500 mm/tahun. Tembakau dapat tumbuh di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Hal ini bergantung pada varietas tanaman tembakau (Indriana, 2016). Perubahan iklim secara langsung maupun secara tidak langsung juga akan mempengaruhi ekosistem serangga dan hewan lain yang didalamnya terdapat serangga hama, serangga musuh alami, dan serangga dekomposer (Wardani, 2017).

2.2 Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara

Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara adalah badan usaha swasta yang berada di Jalan Brawijaya No. 3 Jubung, Jember, Jawa Timur. Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara ini bergerak pada bidang agrobisnis yang menjadi pemasok tanaman tembakau dan mengeksport tembakau yang daunnya digunakan sebagai bahan cerutu. Tembakau yang diekspor yaitu tembakau Na-Oogst. Lahan yang dimiliki oleh badan usaha swasta ini cukup luas yaitu 6.421 hektar (Zahra *et al.*, 2015).



Gambar 2.2 Peta Lahan Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara

Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara adalah perkebunan swasta dan memiliki lahan yang cukup produktif dalam menanam tembakau setiap tahun. Koperasi Agrobisnis ini biasanya menanam tembakau Na-Oogst yang proses penanamannya menggunakan metode monokultur atau hanya 1 tanaman. Pada saat melakukan penanaman petani menyemprotkan pestisida (Harlianingtyas dan

Taufika, 2020). Penyemprotan peptisida ini dilakukan selama proses tanam, dimana pestisida yang digunakan yaitu insektisida dan fungisida.

Proses penanaman tembakau pada Koperasi Agrobisnis terutama Nusantara ini dilakukan dengan pola tembakau bawah naungan (TBN). Pengelolaan tanaman dengan cara pemasangan naungan di atas lahan tembakau memiliki tujuan untuk menjaga lingkungan mikro serta menjaga kelembapan udara ketika menanam (Rintiasti dan Krisnadi, 2017).

2.3 Serangga Ordo Coleoptera

Kata Coleoptera berasal dari bahasa Yunani yaitu *Coleo* yang berarti perisai dan *ptera* yang berarti sayap sehingga Coleoptera merupakan serangga yang memiliki sayap seperti perisai. Ordo Coleoptera termasuk ke dalam kelas Insecta dan ordo ini biasanya disebut dengan kumbang (Mohan dan Padmanaban, 2013). Coleoptera memiliki jumlah yang banyak sekitar 360.000 spesies (Wati *et al.*, 2021). Menurut Bouchard (2014), satu dari setiap 5 spesies serangga terbanyak yang ada di bumi adalah kumbang. Kumbang merupakan jenis hewan yang masuk ke dalam ordo Coleoptera. Coleoptera dapat ditemukan hampir di setiap habitat. Ordo Coleoptera terdiri dari 4 sub ordo diantaranya adalah Archostemata, Adephaga, Myxophaga, dan Polyphaga (Lawrence dan Slipinski, 2013).

Kumbang memiliki ukuran tubuh yang kecil hingga besar. Ukuran tubuh berkisar antara 0,3 – 200 mm dan rata-rata ukuran kumbang adalah 5 mm (Lawrence dan Slipinski, 2013). Meskipun memiliki tubuh yang kecil kumbang termasuk serangga yang melimpah dan memiliki variasi bentuk tubuh dan warna yang bervariasi (Mohan dan Padmanaban, 2013).



Gambar 2.3 Ordo Coleoptera (www.afblum.be)

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda

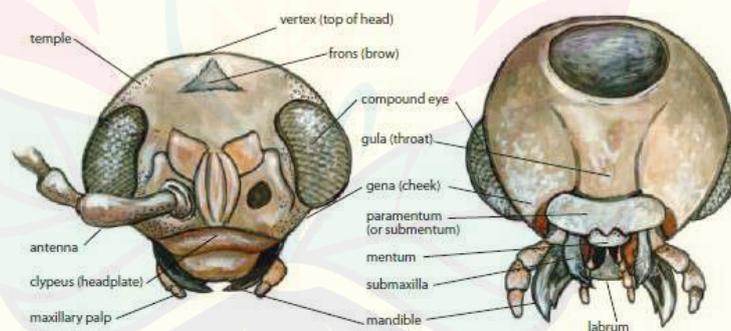
Kelas : Insecta
Ordo : Coleoptera

(Sumber: www.itis.gov, diakses 1 Agustus 2021)

Tubuh Coleoptera dibagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, *thorax*, dan abdomen. Coleoptera memiliki kerangka bagian luar yang terdiri dari eksoskeleton yang terbuat dari kitin.

a. Kepala

Kepala terdiri dari mata majemuk, antena, *palpus labialis*, mandibula, maksila, *palpus maksilaris*, dan *scape* antena. *Scape* merupakan ruas pangkal pertama antena. Mandibula dan maksila berbentuk seperti *stilet* dan tertutup dari bagian selubung tubular yang terbentuk karena labrum dan labium. Kepala utama Coleoptera ini biasanya mengalami pengembangan menjadi moncong. Anggota famili Curculionidea memiliki kepala yang memanjang ke depan menjadi moncong serta ukuran mulut yang kecil dan terletak di bagian atas moncong dan antena muncul di sampingnya. Beberapa moncong kumbang kurang berkembang dan tidak jelas seperti *Scolytinae* (Borror *et al.*, 1996).



Gambar 2.4 Kepala Coleoptera dorsal dan ventral (Beutel dan Leschen, 2005)

Tipe mulut Coleoptera ini biasanya adalah tipe mengunyah dengan mandibulanya yang berkembang dengan baik (Hadi dan Soviana, 2018). Mulut dari beberapa Coleoptera terdapat ujung yang moncong dan memanjang (Falahudin *et al.*, 2015). Saat makan mulut yang dimiliki Coleoptera ini berlawanan arah seperti gerakan menggunting. Mulut bagian bawah terdiri dari *palpus maksilaris* yang memiliki banyak sendi. Bibir bawah (*labium*) beberapa memiliki *palpus labialis*, *labrum* lebar, berbentuk seperti piring, dan lempeng

sempit yang disebut *clypeus*. Coleoptera memiliki antena berbeda diantaranya *lamellate*, *serrate*, *filiform*, *elbowed*, *moniliform*, *plumose*, dan *clubbed* (Hangay dan Zborowski, 2010).

b. *Thorax*

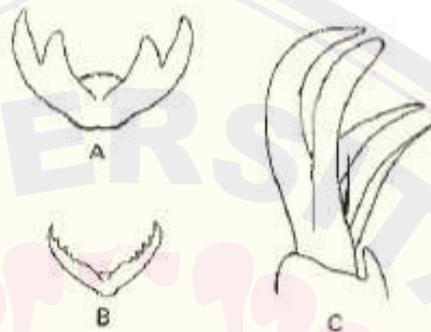
Dada (*thorax*) dibagi menjadi tiga segmen yaitu prothorax, mesothorax, dan metathorax. Setiap bagian tiga thorax tersebut menopang sepasang kaki. Pasangan kaki pertama yang mengarah ke depan dan dua pasang kaki yang mengarah ke belakang. Bagian dorsal prothorax disebut pronotum. *Thorax* (dada) yang terlihat dari atas biasanya terdiri dari *pronotum* dan *scutelum*. *Pronotum* memiliki bentuk yang cukup bervariasi. *Scutelum* merupakan bagian yang berbentuk segitiga yang letaknya di dasar elytra (Hangay dan Zborowski, 2010). Dada bagian ventral biasanya tampak seperti jahitan berbentuk sklerit tertentu yang berdekatan dengan *coxa* depan dan tengah. Beberapa kumbang memiliki jahitan notopleural yang memisahkan antara pronotum dari propleura dan beberapa jahitan prosternal yang memisahkan prosternum (Borror *et al.*, 1996).

Coleoptera memiliki sayap depan yang keras, tebal dan tidak ada venasi. Sayap depan menanduk, yang berfungsi sebagai pelindung sayap belakang yang membraneus (Hangay dan Zborowski, 2010). Sayap depan kumbang membentuk suatu garis yang lurus dan sayap belakang umumnya lebih panjang dari sayap depan yang digunakan untuk terbang dan sayap belakang terlipat dibawah sayap depan ketika kumbang beristirahat (Falahudin *et al.*, 2015).

Kaki Coleoptera terdiri dari *coxa*, *trochanter*, *femur*, *tibia*, dan *tarsus* (Hangay dan Zborowski, 2010). Kumbang memiliki *coxa* yang bervariasi. Beberapa *coxa* berbentuk bulat, melintang, dan kerucut. *Coxa* kaki posterior biasanya berbeda dengan *coxa* kaki anterior yang dapat dilihat dari samping. Cakar tarsal Coleoptera sangat bervariasi, diantaranya bergigi, *pectinate*, dan bercelah (Borror *et al.*, 1996).



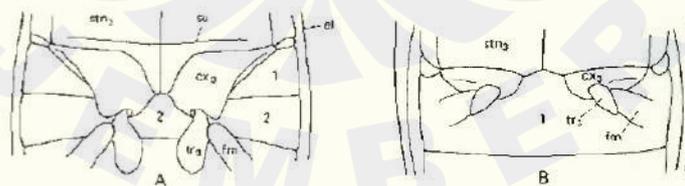
Gambar 2.5 Bagian kaki ordo Coleoptera (Beutel dan Leschen, 2005)



Gambar 2.6 Tipe cakar tarsal Coleoptera ; a) bergigi; b) pektinate; c) bercelah (Borror *et al.*, 1996)

c. Abdomen

Struktur dari segmen perut dari dua subordo dapat dibandingkan yaitu Adephaga dan Polyphaga. Adephaga memiliki coxa yang memanjang ke belakang dan memotong sternum perut pertama. Sedangkan, Polyphaga memiliki coxa yang memanjang ke belakang dengan jarak yang berbeda, tetapi perut pertama tidak terbagi sepenuhnya dan tepi posterior memanjang melewati tubuh (Borror *et al.*, 1996).



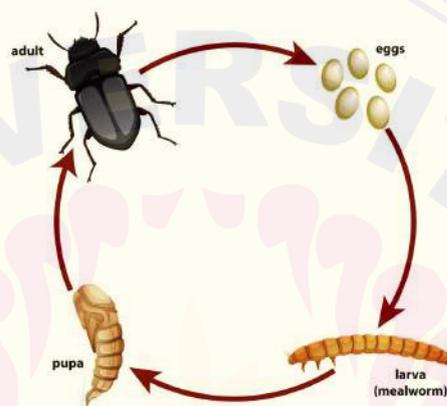
Gambar 2.7 Abdomen Coleoptera bagian ventral, A. Adephaga; B. Polyphaga (Borror *et al.*, 1996)

Abdomen biasanya terdiri dari 10 segmen, namun, segmen 9 termodifikasi dan membentuk segmen genital. Segmen 10 menyatu dengan

segmen 9 sehingga kurang jelas. Delapan segmen lain biasanya mudah dihitung dari bagian dorsal kumbang (Lawrence dan Slipinski, 2013).

2.3.1 Siklus Hidup Coleoptera

Coleoptera mengalami perkembangan dengan metamorfosis sempurna atau disebut juga dengan holometabola yang perkembangannya berawal dari telur-larva-kepompong(pupa)-imago atau serangga dewasa (Borror *et al.*, 1996). Siklus hidup serangga dari telur hingga menjadi serangga dewasa memiliki fase dan bentuk yang berbeda.



Gambar 2.8 Siklus Hidup Kumbang ([VectorStock.com](https://www.vectorstock.com/))

Perkembangan Coleoptera dimulai dari telur, kemudian telur menetas menjadi larva. Ketika fase larva serangga dimulai maka aktifitas makannya cukup aktif karena digunakan untuk memenuhi kebutuhan siklus hidupnya. Kemudian fase pupa yaitu memiliki ciri-ciri terjadinya penyusunan tubuh bagian dalam dan luar kembali. Fase pupa adalah fase transisi serangga untuk menjadi serangga dewasa (*imago*), dimana serangga yang mengalami metamorfosis sempurna dan mengalami pertumbuhan sayap dari dalam. Bentuk pupa biasanya dibungkus oleh kokon. Ada beberapa serangga pupanya terbuka. Selanjutnya fase serangga dewasa atau imago, pada fase ini serangga mempunyai bentuk yang berbeda-beda tergantung dengan jenis dari Coleoptera. Serangga yang mengalami metamorfosis sempurna biasanya tergolong ke dalam serangga Endopterygota. Golongan dari serangga Endopterygota dapat dikatakan sebagai serangga yang sukses dalam menjalankan siklus hidupnya karena melalui fase metamorfosis sempurna atau holometabola (Purnomo dan Haryadi, 2007).

2.3.2 Peran Fungsional Coleoptera

Coleoptera memiliki peran penting karena keanekaragaman yang dimiliki oleh ordo Coleoptera ini tersebar cukup tinggi dan sangat melimpah. Keanekaragaman Coleoptera di daerah tropis cukup tinggi dibandingkan dengan wilayah temperata. Beberapa dari spesies Coleoptera ini memiliki peran masing-masing yang menguntungkan bahkan merugikan (Firmansyah, 2017).

a. Serangga Predator

Serangga predator merupakan serangga yang dapat menjadi musuh alami bagi serangga hama yang dapat merusak tanaman. Menurut Putra *et al.* (2014), peranan serangga sebagai predator hama ini dapat mengganggu proses pertumbuhan serangga hama yang dapat menyerang tanaman dan menurunkan kualitas perkebunan. Hal ini disebabkan serangga predator yang dapat dijadikan sebagai musuh alami dapat memangsa serangga hama. Karakteristik Coleoptera predator memiliki warna berwarna merah dengan bercak yang hitam yang khas dan bervariasi, kaki yang pendek, dengan tubuh yang bulat dan tubuhnya ditutupi oleh sayap elitra.

b. Serangga Herbivora

Serangga herbivora merupakan serangga yang memakan tumbuhan. Berdasarkan makanannya kumbang herbivora dapat dibedakan menjadi 3, yaitu: Monofagus yaitu satu tanaman, oligofagus memakan tanaman dari beberapa jenis saja, dan polifagus memakan semua tanaman (Safitri *et al.*, 2020). Aktifitas kumbang herbivora biasanya berada di dedaunan. Beberapa Famili Coleoptera yang termasuk yaitu Coccinellidae dan Chrysomellidae.

c. Serangga Polinator

Serangga polinator merupakan serangga yang memiliki peranan dalam membantu proses penyerbukan tanaman dan serangga ini membantu dalam perbaikan lingkungan (Falahudin *et al.*, 2015). Coleoptera yang berperan sebagai polinator memiliki karakteristik bagian mulutnya bermoncong, sternun dan abdomennya tidak terlihat memiliki ruas belakang, batas posterior meluas sempurna dengan melintasi bagian abdomen. Sayap *elytra* tidak terdapat benjolan dan bulu pada sayap *elytra* sedikit. Ukuran tubuh serangga polinator jantan biasanya 3-4 mm dan ukuran serangga polinator betina 2-3 mm. Famili

Coleoptera yang biasanya berperan menjadi serangga polinator adalah Scarabaeidae dan Staphylinidae (Siregar, 2016).

d. Serangga Hama

Serangga hama merupakan serangga yang merugikan bagi petani karena memakan hasil budidaya dan menyebabkan terjadinya penurunan produksi tanaman. Coleoptera yang berperan sebagai serangga hama memiliki ukuran tubuh jantan sekitar 4-5 mm dan betina berukuran 5-6 mm. Tubuhnya memiliki warna yang mengkilap dengan tepian sayap berwarna kecoklatan. Beberapa dari serangga hama, memiliki mulut seperti moncong (*rostrum*). Serangga hama hidup di berbagai ekosistem, termasuk sawah. Larva hama dapat merusak akar, contohnya adalah kumbang tanduk.

e. Serangga Dekomposer

Serangga dekomposer merupakan serangga yang dapat mengurai bahan anorganik maupun organisme lain yang membusuk (Ayoudi *et al.*, 2015). Coleoptera yang berperan sebagai serangga dekomposer biasanya memiliki kebiasaan membawa kotoran makhluk hidup yang dibentuk menjadi bola-bola. Selain itu, karakteristik tubuhnya yang hampir bulat, berwarna hitam, ukuran tubuhnya bervariasi, memiliki tarsi sekitar 5 ruas, dan tibia depan membesar dengan bagian samping berlekuk (Borror *et al.*, 1996).

2.3.3 Faktor Lingkungan Coleoptera

Serangga cukup peka dalam merespon perubahan lingkungan di sekitarnya untuk bertahan hidup. Faktor lingkungan yang menyebabkan persebaran serangga di habitat lingkungan tembakau ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik meliputi tumbuhan yang memiliki peranan cukup penting untuk menstabilkan keadaan yang ada di ekosistem (Hasanah *et al.*, 2020). Faktor biotik yang lain meliputi musuh alami serangga, karena dapat mempengaruhi terjadinya kompetisi dalam mencari makan dan proses berkembang biak pada Coleoptera (Sari *et al.*, 2017).

Faktor abiotik dapat mempengaruhi siklus hidup Coleoptera dan mempengaruhi aktifitas dalam mencari makan yang sesuai. meliputi: Cahaya yang mempengaruhi siklus hidup Coleoptera dan mempengaruhi aktifitas dalam

mencari makan yang sesuai. Curah hujan yang tinggi akan menyebabkan Coleoptera dan serangga ordo lain berkurang (Hasanah *et al*, 2020). Menurut Sari *et al.* (2017), hujan dapat menyebabkan terjadinya serangga terendam, terutama untuk serangga tanah. Adanya aliran air yang mengalir ke habitat di dalam tanah menyebabkan larva dari serangga tanah akan mati dan membuat populasi serangga menjadi semakin menurun. Hal ini dapat mempengaruhi pola penyebaran dari spesies serangga, baik secara horizontal maupun secara vertikal. Hal ini disebabkan karena suhu tubuh dari serangga Coleoptera mirip dengan suhu lingkungannya. Artinya suhu tubuh serangga dalam proses fisiologisnya menyesuaikan dengan lingkungan yang ditematinya. Sebagian serangga dapat bertahan hidup diantara suhu 0°C sampai 50°C (Mohan dan Padmanaban, 2013).

2.4 Keanekaragaman Serangga Coleoptera

Keanekaragaman jenis merupakan keanekaragaman yang mencakup taksonomi dan komponennya. Ukuran keanekaragaman spesies mencakup jumlah spesies (Sodhi dan Ehrlich, 2010). Salah satu fauna yang dapat diukur keanekaragamannya adalah serangga. Serangga merupakan hewan yang melimpah yang banyak dikenal di dunia, diantaranya adalah Coleoptera (Mohan dan Padmanaban, 2013). Coleoptera memiliki spesies dengan jumlah yang cukup melimpah sebesar 40% dan hal ini mendukung semua jenis serangga utama pada keanekaragaman hewan di bumi dan menjadi salah satu komponen keanekaragaman hayati. Diantaranya adalah Famili Carabidae, Cerambycidae, Staphylinidae, Ciidae, Tenebrionidae, dan Chrysomelidae (Riyanto, 2016).

Keanekaragaman Coleoptera dapat digunakan sebagai indikator kondisi lingkungan yang ditematinya (Yuliani *et al.*, 2017). Keanekaragaman makhluk hidup seperti serangga Coleoptera dilihat dari perbedaan warna, bentuk, ukuran, penampilan, jumlah dan sifat lainnya. Hal yang dapat dilihat dari persamaan ciri-ciri makhluk hidup terutama pada hewan dari ciri-ciri yang dilihat yaitu melalui pengamatan secara morfologi, habitat, tingkah laku, jenis makanan, proses berkembang biak, dan ciri lain (Siregar *et al.*, 2014).

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menyatakan hubungan keanekaragaman spesies yang ada dalam ekosistem. Indeks keanekaragaman terdiri dari dua komponen diantaranya jumlah spesies dapat disebut dengan

kekayaan spesies. Kemudian kesamaan spesies yang menunjukkan suatu kelimpahan spesies tersebut (Siregar *et al.*, 2014).

2.5 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer merupakan suatu buku yang disusun dengan bahasa yang mudah dipahami dan cukup sederhana yang dibuat secara sistematis dan ringkas (Sintia *et al.*, 2021:41). Aspek yang dapat disajikan dalam pembuatan buku ilmiah populer agar menjadi buku yang baik diantaranya adalah akurat yang artinya buku yang akan dibuat tidak salah dalam menjabarkan hasil penelitian dan pengambilan teori yang mendukung. Relevan, artinya buku memiliki kesesuaian antara kompetensi yang memuat isi, pembahasan yang mendalam. Komunikatif, artinya bahasa yang digunakan dalam membuat buku tidak semuanya formal melainkan menggunakan kata populer. Lengkap, artinya buku membahas secara menyeluruh yang didapatkan saat penelitian. Terakhir, sistematis yang berarti penjabaran dalam membuat buku dari sederhana ke kompleks (Fitriansyah *et al.*, 2018).

Buku ilmiah populer dapat dimanfaatkan oleh semua individu, baik siswa dari berbagai tingkatan dan masyarakat umum (Fitriansyah *et al.*, 2018). Salah satu manfaat yang dapat diambil yaitu mengenai materi yang disajikan dalam buku ilmiah populer sangat menarik dan tersedia gambar yang dapat menarik minat pembacanya (Wandy, 2019).

Pembuatan buku ilmiah populer harus menggunakan *layout* (tata letak) yang menarik. Hal ini bertujuan agar pembaca menjadi tertarik terhadap buku yang dibuat serta dapat dipahami oleh masyarakat awam (Sujarwo, 2006). Tahapan dalam membuat buku ilmiah populer yaitu: 1) memahami ide dan topik utama; 2) pengembangan tema yang dilakukan berupa observasi dan mengkaji referensi secara mendalam agar buku ilmiah menjadi relevan; 3) membuat garis besar yang akan ditulis nantinya di buku ilmiah populer yang dapat menjadikan buku ilmiah populer ringkas; 4) membuat rancangan penulisan; 5) melakukan pengeditan pada buku ilmiah (Romli, 2012).

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.9 Kerangka Berpikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif dan menyusuri pada penelitian di lahan tembakau Na-Oogst. Data yang diperoleh kemudian di dekskripsikan secara detail dan dilakukan analisis keanekaragaman Coleoptera lebih lanjut. Setelah mendapatkan sampel serangga selanjutnya dilakukan proses identifikasi di Laboratorium Zoologi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember menggunakan buku identifikasi. Hasil penelitian kemudian disusun menjadi buku ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian keanekaragaman Coleoptera di lahan tembakau Na-Oogst dilakukan di lahan milik Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember yang berada di Ajung, Kabupaten Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2021 - Januari 2022. Pengambilan serangga dilakukan sebanyak 6 kali selama 1 bulan. Pengambilan sampel Coleoptera dilakukan pada pagi-siang hari dengan rentang waktu dari jam 07.00-12.00 WIB.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan penelitian, diantaranya sebagai berikut.

- a. Tembakau Na-Oogst merupakan tanaman yang dibudidayakan di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember.
- b. Keanekaragaman Coleoptera merupakan keanekaragaman spesies Coleoptera yang berada di suatu area, habitat, atau komunitas yang ditempatinya.
- c. Buku ilmiah populer merupakan buku yang disusun dari hasil penelitian terbaru yang mudah dipahami.

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi: *Killing bottle*, kapas, lem serangga, kantong plastik, botol, gelas plastik, *sweep net*, pinset, *thermohyrometer*, *soil tester*, *lux meter*, kamera, alat tulis, mikroskop stereo, *google lens* dan Buku Identifikasi.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: Coleoptera hasil pengamatan, deterjen, garam, air, alkohol 70%, dan kloroform.

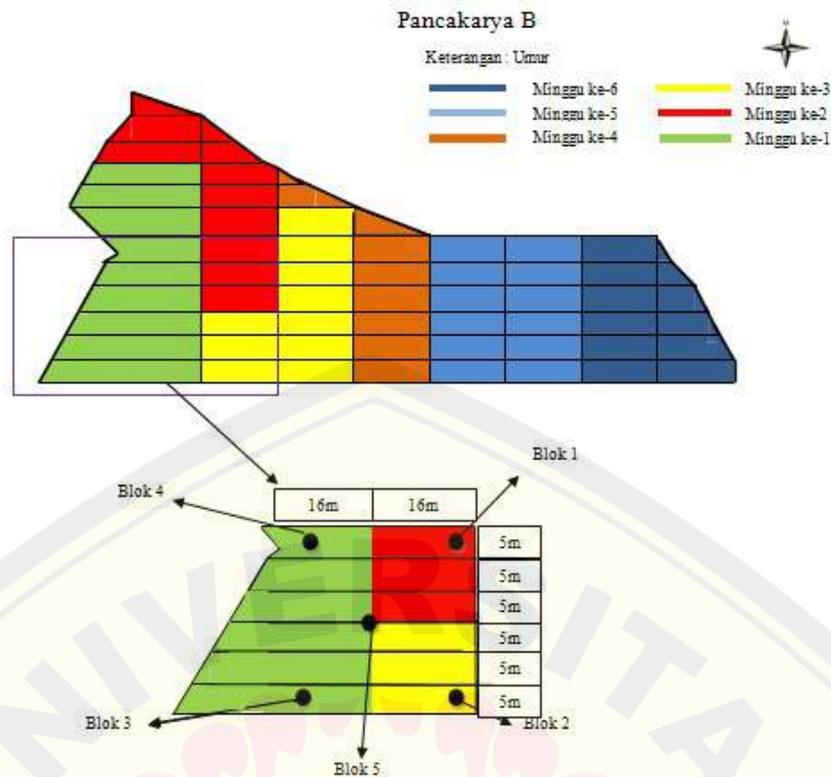
3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara "*Purposive Sampling*". *Purposive* sampling merupakan teknik pengambilan sampel secara sengaja dengan adanya pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Penelitian dilakukan di lahan Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara di daerah Ajung, Jember, Jawa Timur. Berikut lokasi penelitian yang dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel di Ajung, Kabupaten Jember.



Gambar 3.2 Denah lokasi pengambilan sampel

3.5.2 Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Coleoptera yang ditemukan di lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Pitfall trap*, jaring serangga (*Sweep net*), *Yellow trap*, dan pencuplikan secara langsung untuk Coleoptera yang tidak berbahaya.



Gambar 3.3 *Pitfall trap* (Dokumentasi Pribadi)

Pitfall trap merupakan jebakan yang terbuat dari wadah plastik dan diletakkan pada tanah yang telah digali kemudian bagian atas ditutupi. Pada jebakan ini terdapat cairan yang berisi pengawet serangga yang telah masuk ke jebakan agar tidak melarikan diri (Császár *et al.*, 2018). Komposisi cairan

pengawet yang digunakan pada *pitfall trap* yaitu 1 liter air : 3 sendok makan detergen : 3 sendok garam dapur. Untuk penempatannya harus sejajar dengan tanah agar air hujan tidak masuk (Basna *et al.*, 2017). Perangkap jatuh (*pitfall trap*) dibuat dari gelas plastik yang memiliki volume 220 ml dengan diameter 7 cm dan tinggi 10 cm yang diisi dengan cairan pengawet (Ahmad *et al.*, 2019). Pemasangan *pitfall trap* pada setiap petak diletakkan sebanyak 5 buah *pitfall trap* (Gesriantuti *et al.*, 2016).

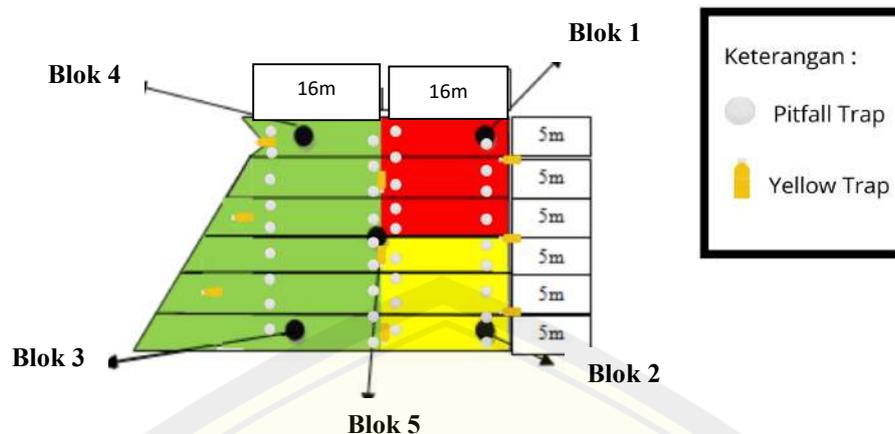
Sweep net merupakan perangkap yang digunakan untuk mengambil serangga yang aktif terbang. Pada penelitian ini digunakan untuk menangkap Coleoptera yang mencari makan dan terbang pada tanaman tembakau. Prinsip kerja dari *Sweep net* dengan cara diayunkan dari belakang ke depan secara perlahan sehingga serangga yang diteliti masuk ke perangkap.



Gambar 3.4 *Yellow trap* (protan.faperta.unej.ac.id)

Yellow trap merupakan perangkap kuning yang digunakan untuk menangkap serangga yang sedang berada di lahan tembakau dan tertarik dengan warna kuning. *Hand collecting* merupakan metode pengambilan dengan cara koleksi secara langsung ketika terdapat Coleoptera yang tidak berbahaya dan pemilihan secara langsung ketika selesai menggunakan metode *pitfall trap*. Setelah Coleoptera tertangkap menggunakan metode *sweep net* dan *hand collecting* selanjutnya serangga dimasukkan ke dalam *killing bottle*. *Killing bottle* merupakan botol pembunuh. Cara membuatnya dengan menyiapkan botol yang telah berisi kapas yang telah dibasahi kloroform kemudian agar spesimen tidak basah bisa menambahkan kertas karton sebagai pembatas. Pemasangan perangkap *pitfall trap* pada setiap petak masing-masing berjumlah 5 *pitfall trap*.

3.5.3 Titik Pengambilan Sampel



Gambar 3.5 Pengambilan Sampel

Titik pengambilan sampel menggunakan teknik "Purposive Sampling" kemudian dibagi menjadi 5 titik. 5 titik diantaranya adalah blok 1, blok 2, blok 3, blok 4, dan blok 5 untuk menempatkan *pitfall trap* dan *yellow trap*.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dimulai dengan beberapa tahap persiapan hingga proses analisis keanekaragaman jenis serangga yang meliputi beberapa tahap yaitu:

3.6.1 Persiapan Pra Penelitian

a. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu lahan tembakau milik Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember di Desa Klompangan, Kec. Ajung, Kabupaten Jember. Lahan tembakau milik Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara ini menggunakan lahan dengan model tembakau bawah naungan (TBN).

b. Observasi Awal

Sebelum melakukan penelitian diperlukan observasi awal untuk mengetahui kondisi lahan yang digunakan ketika proses penelitian berlangsung. Kondisi lahan tembakau yang digunakan yaitu lahan yang diberikan naungan yang menjadikan tanaman tembakau menjadi tertutup. Penentuan kondisi lingkungan lahan juga membantu selama proses penelitian berlangsung.

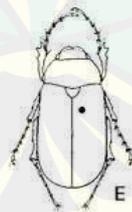
3.6.2 Pengukuran Faktor Abiotik, Inventarisasi, Identifikasi dan Menghitung Indeks Keanekaragaman

a. Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik ini diperlukan untuk mengetahui kondisi lingkungan yang mempengaruhi kehidupan Coleoptera yang berada di lahan tembakau. Faktor abiotik seperti suhu adalah salah satu faktor yang dapat menentukan distribusi kepadatan populasi Coleoptera (Riyanto, 2016). Pengukuran faktor abiotik yang dilakukan adalah pengukuran suhu dan pengukuran kelembapan udara menggunakan *thermohygrometer*. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan *lux meter*. Pengukuran dilakukan sebelum mengambil sampel. Pengukuran pH tanah dan kelembapan tanah diukur menggunakan *Soil tester* yang dilakukan ketika menempatkan *trapping*.

b. Inventarisasi

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian.
- 2) Mencari dan mengambil serangga dengan menggunakan perangkap serangga yang telah disiapkan.
- 3) Coleoptera yang tertangkap diletakkan kedalam *killing bottle* selama beberapa saat.
- 4) Jika serangga mati maka langsung dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi alkohol 70%.
- 5) Serangga yang besar dan telah diawetkan kemudian ditusuk menggunakan jarum pada bagian dada thoraks sebelah kanan menuju thorax bagian bawah.



Gambar 3.6 *Pinning* Coleoptera

c. Identifikasi

- 1) Mengambil Coleoptera yang telah didapatkan di lokasi penelitian.
- 2) Melakukan pengamatan dan mendokumentasikan sampel serangga yang didapatkan.

3) Melakukan identifikasi melalui karakteristik morfologi serangga yang telah ditemukan dengan kunci determinasi menggunakan buku Borror, *et al* (1996), Christina Lilies S. (1991), dan jurnal pendukung untuk mengidentifikasi serangga. Proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Zoologi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember.

d. Menghitung Indeks Keanekaragaman

Menghitung Indeks Keanekaragaman Coleoptera dilakukan ketika telah mendapatkan sampel data keseluruhan dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener. Rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

P_i = Indeks Kelimpahan

n_i = Jumlah individu spesies i

N = Total individu semua spesies (Magguran, 1988).

Kriteria nilai indeks keragaman Shannon-Wiener

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

3.6.3 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian yang didapatkan disusun dan dimanfaatkan menjadi buku ilmiah populer keanekaragaman Coleoptera di Lahan tembakau. Buku ini bermanfaat bagi peneliti, petani, siswa dan masyarakat umum karena dapat dijadikan sebagai buku pengetahuan keanekaragaman jenis Coleoptera. Komponen kerangka buku ilmiah populer dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.1 Komponen Kerangka Buku Ilmiah Populer

Komponen Kerangka Buku Ilmiah Populer
Cover
Halaman Sampul
Kata Pengantar
Daftar Isi
Pendahuluan
Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember
Tembakau (<i>Nicotiana tabaccum</i> L.)
Serangga Ordo Coleoptera
Faktor Abiotik
Penutup
Daftar Pustaka
Glosarium
Indeks
Profil Penulis

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif dengan mendeskripsikan sampel yang telah ditemukan sesuai dengan morfologi yang telah dicocokkan dengan kunci determinasi. Proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Zoologi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Setelah dilakukan proses identifikasi kemudian menghitung keanekaragaman Coleoptera. Kemudian, hasil penelitian dijadikan buku ilmiah populer sebagai pengetahuan tentang keanekaragaman Coleoptera di lahan tembakau.

3.7.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Analisis buku ilmiah populer yang diperoleh berdasarkan nilai yang didapatkan dari hasil validasi buku oleh validator. Validator merupakan dosen ahli materi Entomologi dan dosen ahli media dari Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dan petugas lahan tembakau. Proses validasi ini dilakukan

untuk mengetahui buku ilmiah populer mengenai Keanekaragaman Coleoptera di Lahan Tembakau ini layak dijadikan buku pengetahuan. Adapun kriteria penilaian yang digunakan untuk analisis buku ilmiah populer oleh validator sebagai berikut.

- a. Skor 1, jika validator memberikan penilaian sangat kurang/tidak layak
- b. Skor 2, jika validator memberikan penilaian kurang/kurang layak
- c. Skor 3, jika validator memberikan penilaian cukup layak
- d. Skor 4, jika validator memberikan penilaian layak
- e. Skor 5, jika validator memberikan penilaian sangat layak

Data yang diperoleh untuk penilaian produk kemudian dihitung menggunakan persentase data. Persentase skor dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai kriteria buku} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

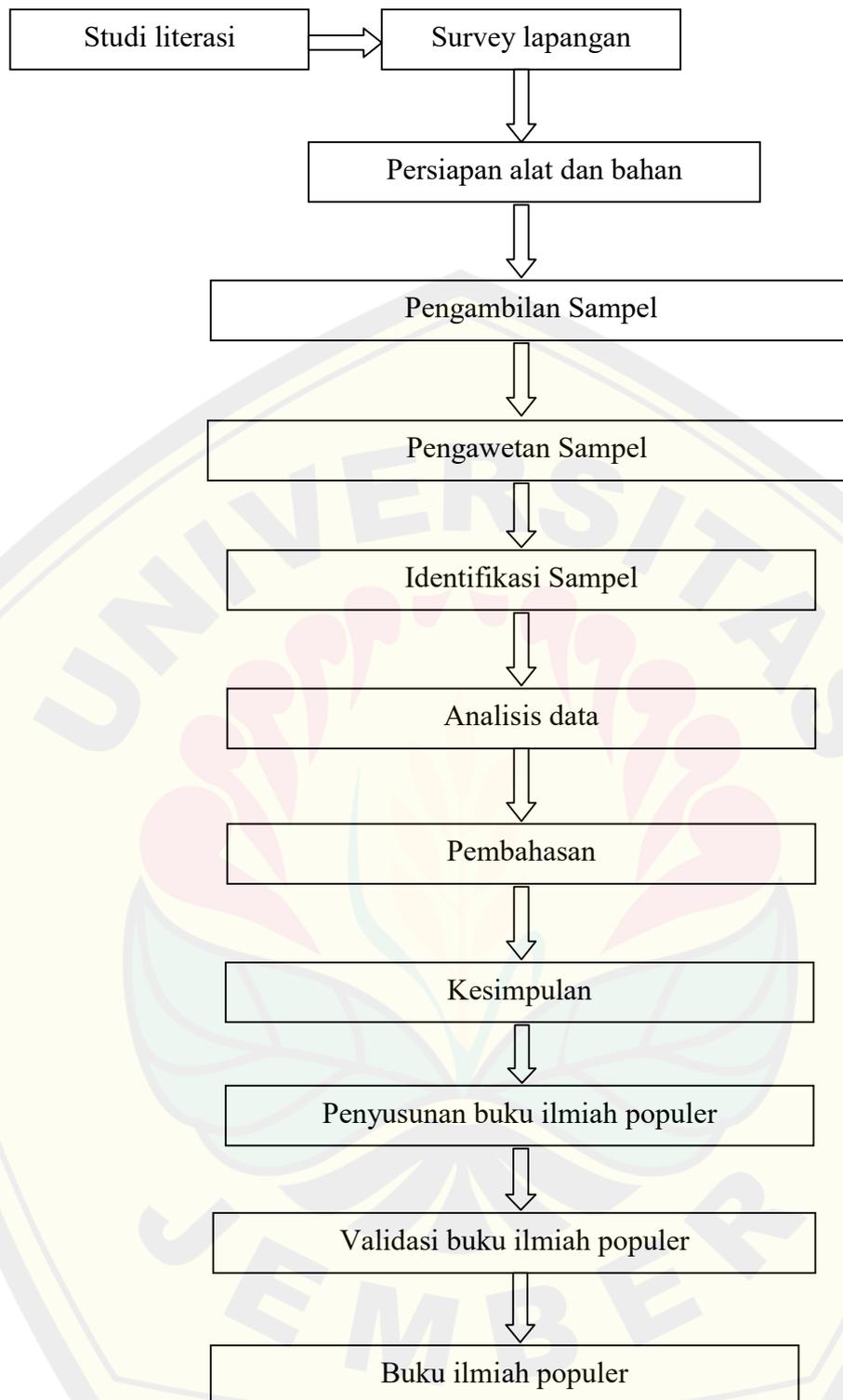
Hasil data persentase validasi kelayakan buku ilmiah populer dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Kelayakan buku ilmiah populer

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat Kurang	20-35	Semua item dinilai sangat tidak sesuai dan terdapat kekurangan dengan produk sehingga perlu pembenaran agar layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer.
Kurang	36-52	Semua item dinilai kurang sesuai dan terdapat kekurangan dengan produk sehingga perlu pembenaran agar layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer.
Cukup	53-68	Semua item dinilai kurang sesuai dan terdapat sedikit kekurangan dengan produk sehingga perlu pembenaran agar layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer.
Layak	69-84	Semua item dinilai sudah sesuai dan meskipun terdapat sedikit kekurangan dengan produk sehingga perlu pembenaran agar layak dijadikan sebagai buku ilmiah populer.
Sangat layak	85-100	Semua item dinilai sesuai dan tidak terdapat kekurangan sehingga layak dijadikan buku ilmiah populer.

(Diadaptasi dari Sujarwo, 2006)

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.7 Skema Kerja Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Coleoptera yang Ditemukan di Lahan Tembakau Koperasi Tarutama Nusantara Jember

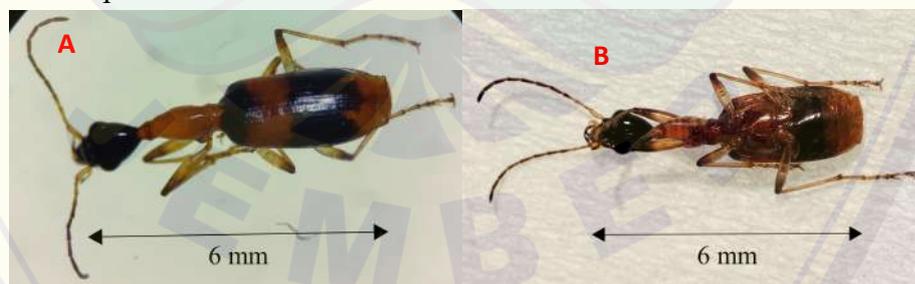
Berdasarkan hasil penelitian Coleoptera di Lahan Tembakau Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember di lahan penelitian blok 1, blok 2 blok 3, blok 4, blok 5 ditemukan 8 spesies dari 5 Famili yaitu Carabidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Elateridae, dan Mycetophagidae. Data spesies Coleoptera dan peranannya di lahan tembakau Na-Oogst selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesies Coleoptera dan Perannya di Lahan Tembakau Na-Oogst

No	Spesies	Famili	Peran
1	<i>Ophionea</i> sp.	Carabidae	Predator
2	<i>Pherosophus</i> sp.	Carabidae	Predator
3	<i>Tribolium castaneum</i>	Tenebrionidae	Hama
4	<i>Gonocephalum</i> sp.	Tenebrionidae	Hama
5	<i>Phyllotreta striolata</i>	Chrysomelidae	Herbivor
6	<i>Phyllotreta chotanica</i>	Chrysomelidae	Hama
7	<i>Typhaea</i> sp.	Mycetophagidae	Hama
8	<i>Conoderus</i> sp.	Elateridae	Hama

Adapun deskripsi dari masing-masing spesies Coleoptera yang ditemukan sebagai berikut.

a. *Ophionea* sp.



Gambar 4.1 Famili Carabidae: *Ophionea* sp. A. tampak dorsal dan B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : *Ophionea*
 Spesies : *Ophionea* sp.

(<https://www.gbif.org> diakses 17 Februari 2022)

Deskripsi:

Ophionea sp. merupakan spesies kumbang tanah dengan panjang tubuh 6 mm, warna pada tubuhnya yaitu hitam dan oranye. Kepala yang berbentuk seperti segitiga, memiliki antena dengan 11 segmen dengan kombinasi warna oranye dan hitam, segmen 1-3 berwarna oranye dan segmen seterusnya berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna oranye. Panjang *elytra* yang cukup sempit, warna *elytra* kombinasi hitam dan oranye dan tampak berkilau. Kaki dengan kombinasi warna hitam dan oranye. *Ophionea* sp. merupakan predator kumbang penggulung daun. Kumbang ini dapat ditemukan di daun yang tergulung. Ditemukan di lahan tembakau blok 1, 2 dan 5.

b. *Pherosophus* sp.



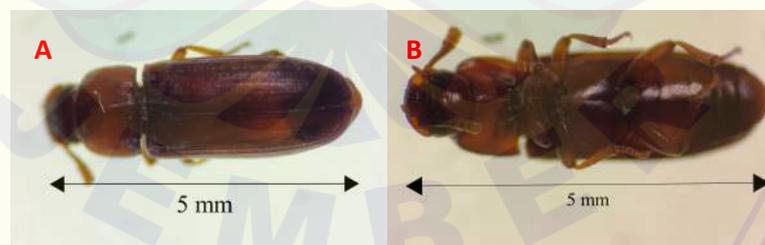
Gambar 4.2 Famili Carabidae *Pherosophus* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : *Pherosophus*
 Spesies : *Pherosophus* sp.
 (<https://www.gbif.org> diakses 8 Maret 2022)

Deskripsi :

Pherosophus sp. memiliki ciri morfologi yaitu panjang tubuh sekitar 16 mm dengan warna tubuh kombinasi hitam dan oranye. Tubuh terdiri dari kepala, dada, dan abdomen. Mata menonjol dari kepala, memiliki antena dengan 11 segmen, segmen antena ketiga terlihat lebih membesar. Alat mulutnya berkembang dengan baik. Sayap *elytra* terdapat striae yang jelas dan menutupi abdomen, berwarna hitam dengan pola titik-titik oranye. Pronotum memanjang, kaki berwarna hitam kuning kemerahan. Kaki memiliki kombinasi warna oranye dan hitam, terdapat cakar yang terlihat jelas. *Pherosophus* sp. merupakan kumbang tanah yang dapat mengebom musuhnya. Kumbang ini ditemukan di tanah, di bawah batuan, rerumputan, dan batang kayu.. *Pherosophus* sp. ditemukan di tanah pada blok 1,2, dan 5.

c. *Tribolium castaneum*

Gambar 4.3 Famili Tenebrionidae *Tribolium castaneum* A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
Ordo : Coleoptera
Famili : Tenebrionidae
Genus : *Tribolium*
Spesies : *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)
(<https://www.gbif.org> diakses 27 Februari 2022)

Deskripsi :

Tribolium castaneum merupakan kumbang yang masuk ke dalam famili Tenebrionidae biasanya disebut dengan kumbang tepung. Ciri-ciri yang dimiliki yaitu kumbang berbentuk pipih dengan panjang tubuh 5 mm, berwarna coklat kemerahan. Kepalanya terdapat mata yang terlihat dan antena yang memiliki *club* 3 ruas. *Elytra* yang menutupi bagian perut berwarna coklat kemerahan, terdapat striae. Coxa terlihat dan tidak tertutupi, memiliki 2 cakar pada masing-masing kakinya. Kaki terdiri dari coxa, femur, tibia, dan tarsus. Pada abdomen terdapat 5 ventrit yang terlihat. *Tribolium castaneum* ditemukan di blok 1 dan 2.

d. *Gonocephalum* sp.

Gambar 4.4 Famili Tenebrionidae *Gonocephalum* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Tenebrionidae
 Genus : *Gonocephalum*
 Spesies : *Gonocephalum* sp.

(<https://www.gbif.org> diakses 27 Februari 2022)

Deskripsi :

Kumbang ini memiliki tubuh yang pipih dengan warna coklat kusam. Ukuran tubuh sekitar 8 mm dengan elytra yang menutup abdomennya. Kepala, dada, dan perut terlihat jelas. Bagian kepala terdapat mata yang agak masuk ke dalam, antena terdapat *club*. *Elytra* berwarna coklat kusam dengan striae yang jelas. Kaki yang terletak pada bagian toraks. Pada kaki terdapat cakar yang terlihat jelas. *Gonocephalum* sp. merupakan kumbang yang dapat menjadi hama dan merusak tanaman (Wadaskar *et al*, 2016) yang dapat ditemukan di batang, daun, dan permukaan tanah.. Ditemukan di lahan tembakau blok 1,2, dan 5.

e. *Phyllotreta striolata*

Gambar 4.5 Famili Chrysomellidae *Phyllotreta striolata* A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Chrysomelidae
 Genus : *Phyllotreta*
 Spesies : *Phyllotreta striolata* (Fabricius, 1801).

(<https://www.itis.gov> diakses 17 Februari 2022)

Deskripsi:

Phyllotreta striolata dewasa memiliki ukuran yang kecil dengan panjang tubuh sekitar 2 mm. Tubuhnya terbagi antara kepala, dada, dan perut. Kepala terdapat mata yang menonjol, terdapat 2 antena yang panjang dan tidak melebihi panjang tubuhnya yang terdiri dari 11 segmen. Segmen antena ke 1-3 berwarna coklat muda, segmen seterusnya berwarna hitam. Pronotum berwarna hitam tanpa garis. *Elytra* memiliki warna hitam dengan pola 2 garis dengan kombinasi warna yaitu putih tulang hampir kecoklatan. Kaki belakang membesar dibandingkan dengan kaki depan, berwarna hitam. Bagian perut melengkung. *Phyllotreta striolata* merupakan spesies kumbang daun yang dapat menjadi hama karena dapat merusak tanaman. Spesies ini ditemukan di blok 2,3, dan 4.

f. Phyllotreta chotanica

Gambar 4.6 Famili Chrysomellidae *Phyllotreta chotanica* A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

- Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Chrysomelidae
 Genus : *Phyllotreta*
 Spesies : *Phyllotreta chotanica* (Duvivier, 1892)

(<https://www.gbif.org> diakses 17 Februari 2022)

Deskripsi :

Phyllotreta chotanica memiliki ukuran yang kecil yaitu 2 mm. Warna tubuh hitam dengan aksen biru metalik yang terlihat memantul pada cahaya. Kepala berwarna hitam terdapat mata yang menonjol, terdapat 2 antena yang panjang berwarna coklat tua dan antenanya tidak melebihi panjang tubuh yang terdiri dari 11 segmen. Pronotum hampir menyatu dengan kepala. Pada *elytra* striae tidak jelas dan tidak terlihat alur. Kaki belakang membesar dibandingkan dengan kaki depan, femur dan tibia memiliki warna hitam. Perut terlihat melengkung. Kaki terletak pada bagian toraks. Banyak ditemukan di dedaunan. Pada lahan tembakau *Phyllotreta chotanica* terdapat di blok 1,2,3,4, dan 5.

g. *Typhaea* sp.

Gambar 4.7 Famili Mycetophagidae *Typhaea* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Mycetophagidae
 Genus : *Typhaea*
 Spesies : *Typhaea* sp.

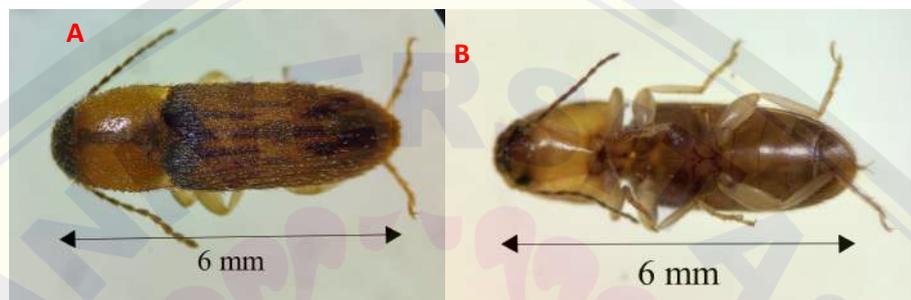
(<https://www.gbif.org> diakses 17 Februari 2022)

Deskripsi :

Typhaea sp. merupakan kumbang jamur berbulu (*hairy fungus beetle*) hitam sedikit coklat. Ukuran tubuh sekitar 3-5 mm berbentuk pipih serta

lonjong dengan kepala yang sempit dan terdapat mata yang menonjol. dengan Pronotum yang melengkung dengan warna hitam kecoklatan. *Elytranya* berwarna hitam dengan pola *striae* bergaris dan terdapat bulu-bulu pada seluruh tubuhnya. Skutelum terlihat berbentuk segitiga. Pada perut bagian ventral terdapat ventrit yang terlihat jelas. Ditemukan di tanah, dan kulit kayu. Pada penelitian kumbang jamur berbulu ini ditemukan pada daun tembakau dan tanah pada blok 3.

h. *Conoderus* sp.



Gambar 4.8 Famili Elateridae *Conoderus* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Elateridae
 Genus : *Conoderus*
 Spesies : *Conoderus* sp.

(<https://www.itis.gov> diakses 17 Februari 2022)

Deskripsi

Conoderus sp. merupakan kumbang dalam famili Elateridae. Panjang tubuhnya 6 mm. Kepala hampir menjadi moncong karena kepala dan pronotum hampir menyatu. Pada kepala terdapat mulut yang sempit dengan tipe mengunyah, terdapat antena yang panjang dengan tipe filiform. Pronotum memiliki warna kuning dengan pola garis tengah coklat. *Elytra* berwarna

kuning muda pucat dengan pola hitam kecoklatan pucat. Bagian kaki memiliki cakar (*claw*) di setiap kakinya. Bagian perutnya tidak jelas terlihat ventritnya, terdapat ovipositor di ujung tubuhnya dan terlihat jelas ketika posisi ventral. Dapat ditemukan di tanah, batang, dan daun tanaman. *Conoderus* sp. ditemukan di blok 1, 2, dan 5.

4.1.2 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

Faktor abiotik atau faktor lingkungan dapat mempengaruhi keanekaragaman organisme secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan hasil pengamatan di Lahan Tembakau Na-Oogst didapatkan faktor abiotik yang mendukung keberadaan dari Coleoptera. Kondisi faktor abiotik di lahan tembakau di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kelembapan Tanah (%)	pH Tanah
Rerata ±SD	27,9 ±1,7	53,9 ±1,6	9309 ± 5149	57,7 ±2,5	6,42 ±0,1
Kisaran	26-31	51-56	4300-14500	55-61	6,2-6,7

4.1.3 Hasil Analisis Keanekaragaman Coleoptera di Lahan Tembakau Na-Oogst

Berdasarkan data hasil perhitungan indeks keanekaragaman Coleoptera menggunakan formula Shannon-Wiener (H') dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Coleoptera

No	Spesies	N	H'
1	<i>Ophionea</i> sp.	6	0,163
2	<i>Pherosophus</i> sp.	10	0,223
3	<i>Tribolium castaneum</i>	2	0,075
4	<i>Gonocephalum</i> sp.	4	0,124
5	<i>Phyllotreta striolata</i>	18	0,302
6	<i>Phyllotreta chotanica</i>	47	0,359
7	<i>Typhaea</i> sp.	2	0,075
8	<i>Conoderus</i> sp.	14	0,268
	Jumlah	105	1,59

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') sebesar 1,59. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman spesies Coleoptera tergolong sedang.

4.1.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Tabel 4.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Validator	Jumlah Skor	Nilai	Kategori
Ahli Materi	79	83,1	Layak
Ahli Media	70	77,7	Layak
Pengguna	91	95,7	Sangat Layak
Rerata		85,5	Sangat Layak

Keterangan :

Skor maksimal Validator Ahli Materi 95

Skor maksimal Validator Ahli Media 90

Skor maksimal Validator Pengguna 95

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil validasi pertama dilakukan oleh Ahli Materi diperoleh nilai 83,1 nilai tersebut dikategorikan layak. Uji validasi kedua dilakukan oleh ahli media kemudian diperoleh nilai 77,7 nilai tersebut dikategorikan layak. Uji validasi ketiga dilakukan oleh pengguna diperoleh nilai 95,7. Nilai tersebut dikategorikan sangat layak. Rerata dari semua validator diperoleh nilai 85,5 artinya nilai tersebut dikategorikan sangat layak berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan produk Buku Ilmiah Populer dapat dipublikasikan lebih lanjut.

Validator memberikan saran dan komentar sebagai bahan untuk perbaikan buku ilmiah populer keanekaragaman Coleoptera pada Lahan Tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember yang telah dinilai. Saran perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tabel 4.5 Saran dan Komentar Perbaikan dari Validator

No	Saran dan komentar	Sebelum	Setelah
1	<p>Ahli Materi</p> <ul style="list-style-type: none"> Foto sebaiknya diluruskan atau di-<i>landscape</i> kan agar tidak miring. 	<p>Ordo : Coleoptera Famili : Carabidae Genus : <i>Ophionea</i> Spesies : <i>Ophionea</i> sp. (https://www.gbif.org diakses Februari 2022)</p> <p>Deskripsi: <i>Ophionea</i> sp. ini adalah spesies kumbang tanah yang memiliki panjang tubuh 6 mm, warna pada tubuhnya yaitu hitam dan oranye. Kepala yang berbentuk seperti segitiga, memiliki antena dengan 11 segmen dengan kombinasi warna oranye dan hitam, segmen 1-3 berwarna oranye dan segmen seterusnya berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna oranye. Panjang <i>elytra</i> yang cukup sempit, warna <i>elytra</i> kombinasi hitam dan oranye dan tampak berkilau. Kaki dengan kombinasi warna hitam dan oranye. <i>Ophionea</i> sp. merupakan predator kumbang penggugul daun. Kumbang ini dapat ditemukan di daun yang tergulung. Ditemukan di lahan tembakau blok 1, 2 dan 5.</p> <p>2. <i>Pherosophus</i> sp.</p>  <p>Gambar 5. Famili Carabidae <i>Pherosophus</i> sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)</p> <p>Klasifikasi Kelas : Insecta Ordo : Coleoptera Famili : Carabidae Genus : <i>Pherosophus</i> Spesies : <i>Pherosophus</i> sp. (https://www.gbif.org diakses 8 Maret 2022)</p> <p style="text-align: center;">33</p>	<p>Klasifikasi Kelas : Insecta Ordo : Coleoptera Famili : Carabidae Genus : <i>Ophionea</i> Spesies : <i>Ophionea</i> sp. (https://www.gbif.org diakses Februari 2022)</p> <p>Deskripsi: <i>Ophionea</i> sp. ini adalah spesies kumbang tanah yang memiliki panjang tubuh 6 mm, warna pada tubuhnya yaitu hitam dan oranye. Kepala yang berbentuk seperti segitiga, memiliki antena dengan 11 segmen dengan kombinasi warna oranye dan hitam, segmen 1-3 berwarna oranye dan segmen seterusnya berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna oranye. Panjang <i>elytra</i> yang cukup sempit, warna <i>elytra</i> kombinasi hitam dan oranye dan tampak berkilau. Kaki dengan kombinasi warna hitam dan oranye. <i>Ophionea</i> sp. merupakan predator kumbang penggugul daun. Serangga yang menjadi mangsa dari spesies <i>Ophionea</i> sp. yaitu wereng hijau, wereng coklat, wereng zig-zag, wereng punggung putih, ulat bulu, dan penggerek batang. Kumbang ini dapat ditemukan di daun yang tergulung. Ditemukan di lahan tembakau blok 1, 2 dan 5.</p> <p>2. <i>Pherosophus</i> sp.</p>  <p>Gambar 6. Famili Carabidae <i>Pherosophus</i> sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)</p> <p style="text-align: center;">32</p>

2 Ahli Media

- Bagian hasil seharusnya ada *summary* hasil kelompok Coleoptera yang ditemukan di lahan riset

BAB 6. KEANEKARAGAMAN COLEOPTERA

Tahukah kalian bahwa kumbang memiliki perbedaan dari setiap spesiesnya? Apakah kalian juga menyadari bahwa setiap spesies memiliki perbedaan? Di bab ini kita akan membahas mengenai keanekaragaman Coleoptera.

Hasil perhitungan mengenai keanekaragaman Coleoptera yaitu $H' = 1,59$ yang menunjukkan keanekaragaman sedang. Dapat kita lihat dari Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Coleoptera

No	Spesies	N	H'
1	<i>Ophionea</i> sp.	6	0,163
2	<i>Pheropsophus</i> sp.	10	0,223
3	<i>Tribolium castaneum</i>	2	0,075
4	<i>Gonocephalum</i> sp.	4	0,124
5	<i>Phyllotreta striolata</i>	18	0,302
6	<i>Phyllotreta chotanica</i>	47	0,359
7	<i>Typhaea</i> sp.	2	0,075
8	<i>Conoderus</i> sp.	14	0,268
Jumlah		105	1,59

Keanekaragaman jenis Coleoptera yang diperoleh yaitu 8 spesies *Ophionea* sp., *Pheropsophus* sp., *Phyllotreta striolata*, *Phyllotreta chotanica*, *Tribolium castaneum*, *Gonocephalum* sp., *Typhaea* sp., dan *Conoderus* sp. yang masuk ke dalam 5 Famili yaitu Carabidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Elateridae, dan Mycetophagidae. Kita simak terlebih dahulu yuk mengenai deskripsi perbedaan dari setiap spesies Coleoptera yang sudah ditemukan di lapang sebagai berikut.

1. *Ophionea* sp.



Gambar 4. Famili Carabidae: *Ophionea* sp. A. tampak dorsal dan B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi
Kelas : Insecta

32

BAB 6. KEANEKARAGAMAN COLEOPTERA

Tahukah kalian bahwa kumbang memiliki perbedaan dari setiap spesiesnya? Apakah kalian juga menyadari bahwa setiap spesies memiliki perbedaan? Di bab ini kita akan membahas mengenai keanekaragaman Coleoptera.

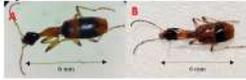
Hasil perhitungan mengenai keanekaragaman Coleoptera yaitu $H' = 1,59$ yang menunjukkan keanekaragaman sedang. Dapat kita lihat dari Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Coleoptera

No	Spesies	N	H'
1	<i>Ophionea</i> sp.	6	0,163
2	<i>Pheropsophus</i> sp.	10	0,223
3	<i>Tribolium castaneum</i>	2	0,075
4	<i>Gonocephalum</i> sp.	4	0,124
5	<i>Phyllotreta striolata</i>	18	0,302
6	<i>Phyllotreta chotanica</i>	47	0,359
7	<i>Typhaea</i> sp.	2	0,075
8	<i>Conoderus</i> sp.	14	0,268
Jumlah		105	1,59

Jadi, total dari keseluruhan didapatkan 105 individu Coleoptera. Untuk keanekaragaman jenis Coleoptera yang diperoleh yaitu 8 spesies diantaranya adalah *Ophionea* sp. sebanyak 6 individu, *Pheropsophus* sp. sebanyak 10 individu, *Phyllotreta striolata* sebanyak 18 individu, *Phyllotreta chotanica* sebanyak 47 individu, *Tribolium castaneum* sebanyak 2 individu, *Gonocephalum* sp. sebanyak 4 individu, *Typhaea* sp. sebanyak 2 individu, dan *Conoderus* sp. sebanyak 14 individu yang masuk ke dalam 5 Famili yaitu Carabidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Elateridae, dan Mycetophagidae. Kita simak terlebih dahulu yuk mengenai deskripsi perbedaan dari setiap spesies Coleoptera yang sudah ditemukan di lapang sebagai berikut.

1. *Ophionea* sp.



Gambar 5. Famili Carabidae: *Ophionea* sp. A. tampak dorsal dan B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

31

3 Validator Pengguna

- Ditambahkan pada deskripsi untuk *Ophionea* sp. dan *Pherosophus* sp. memangsa hama apa.

Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : *Ophionea*
 Spesies : *Ophionea* sp.
 (<https://www.gbif.org> diakses Februari 2022)

Deskripsi:

Ophionea sp. ini adalah spesies kumbang tanah yang memiliki panjang tubuh 6 mm, warna pada tubuhnya yaitu hitam dan oranye. Kepala yang berbentuk seperti segitiga, memiliki antena dengan 11 segmen dengan kombinasi warna oranye dan hitam, segmen 1-3 berwarna oranye dan segmen seterusnya berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna oranye. Panjang *elytra* yang cukup sempit, warna *elytra* kombinasi hitam dan oranye dan tampak berkilau. Kaki dengan kombinasi warna hitam dan oranye. *Ophionea* sp. merupakan predator kumbang penggulung daun. Kumbang ini dapat ditemukan di daun yang tergulung. Ditemukan di lahan tembakau blok 1, 2 dan 5.

2. *Pherosophus* sp.

Gambar 5. Famili Carabidae *Pherosophus* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : *Pherosophus*
 Spesies : *Pherosophus* sp.
 (<https://www.gbif.org> diakses 8 Maret 2022)

33

Klasifikasi

Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Genus : *Ophionea*
 Spesies : *Ophionea* sp.
 (<https://www.gbif.org> diakses Februari 2022)

Deskripsi:

Ophionea sp. ini adalah spesies kumbang tanah yang memiliki panjang tubuh 6 mm, warna pada tubuhnya yaitu hitam dan oranye. Kepala yang berbentuk seperti segitiga, memiliki antena dengan 11 segmen dengan kombinasi warna oranye dan hitam, segmen 1-3 berwarna oranye dan segmen seterusnya berwarna hitam. Toraks berwarna oranye dan pronotum seperti tabung dan berwarna oranye. Panjang *elytra* yang cukup sempit, warna *elytra* kombinasi hitam dan oranye dan tampak berkilau. Kaki dengan kombinasi warna hitam dan oranye. *Ophionea* sp. merupakan predator kumbang penggulung daun. Serangga yang menjadi mangsa dari spesies *Ophionea* sp. yaitu wereng hijau, wereng coklat, wereng zig-zag, wereng punggung putih, ulat bulu, dan penggerek batang. Kumbang ini dapat ditemukan di daun yang tergulung. Ditemukan di lahan tembakau blok 1, 2 dan 5.

2. *Pherosophus* sp.

Gambar 6. Famili Carabidae *Pherosophus* sp. A. tampak dorsal; B. tampak ventral (Dokumentasi Pribadi)

32

4.2 Pembahasan

4.2.1 Keanekaragaman Jenis Coleoptera

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lahan Tembakau ditemukan 8 spesies ordo Coleoptera yang terdiri dari 5 Famili. Hasil indeks keanekaragaman (H') 1,59 menunjukkan bahwa kategori keanekaragaman sedang. Artinya pada ekosistem penelitian tersebut memiliki ekosistem yang stabil dalam proses terjadinya jaring-jaring makanan di ekosistem. Hal ini juga dipengaruhi oleh jumlah spesies dan jumlah total keseluruhan spesies pada lokasi penelitian hal ini dikarenakan tidak semua jenis Coleoptera ditemukan pada setiap blok penelitian.

Semakin rendah indeks keanekaragaman pada suatu ekosistem maka akan semakin rendah pula tingkat kestabilannya di ekosistem (Krebs, 1989). Keanekaragaman yang diperoleh pada penelitian tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor abiotik meliputi suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, pH tanah, dan kelembapan tanah. Kondisi lahan tembakau yang ditemukan di lokasi penelitian bergantung pada iklim. Hal ini dapat mempengaruhi adanya keanekaragaman Coleoptera yang ada di dalam. Coleoptera mampu merespon perubahan lingkungan yang ditempatinya sehingga populasinya dapat menurun dan tinggi. Menurut Pamungkas *et al.* (2020), populasi Coleoptera pada awal musim biasanya fluktuatif, karena di dukung oleh faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, dan pH tanah.

Ekosistem lahan tembakau termasuk ekosistem yang dapat mempengaruhi keberadaan dari Coleoptera di lokasi penelitian. Hal ini karena pada suatu habitat biasanya ditentukan oleh kelimpahan makanan dan keanekaragaman yang terdapat pada ekosistem tersebut (Tauruslina *et al.*, 2015). Semakin melimpah makanan yang tersedia di alam maka keanekaragaman juga akan semakin meningkat. Artinya kualitas dan kuantitas makanan akan mempengaruhi keberadaan serangga di ekosistem. Selain ketersediaan makanan, kemampuan serangga dalam berkembangbiak juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Semakin baik kondisi lingkungan yang ditempati serangga maka kemampuan berkembang biak serangga juga akan baik dan dapat mempengaruhi keanekaragaman.

Faktor lain yang mempengaruhi indeks keanekaragaman Coleoptera yaitu adanya persaingan antar spesies dalam bereproduksi dan mencari makan untuk memenuhi kebutuhan siklus hidupnya. Proses reproduksi mempengaruhi kelimpahan spesies pada suatu habitat. Makanan menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi distribusi dan populasi Coleoptera. Makanan yang kurang untuk memenuhi kebutuhan siklus hidup serangga akan membuat serangga menjadi mati sehingga dapat mengurangi populasinya (Mohan dan Padmanaban, 2013). Aktifitas dalam pertanian pada lahan penelitian, seperti penyemprotan insektisida dan fungisida yang dilakukan oleh petani, dapat mengurangi kelimpahan serangga dan dapat pula menambah kelimpahan serangga. Penyebab kelimpahan populasi yang berkurang disebabkan oleh perubahan iklim, alih fungsi lahan, dan penggunaan pestisida. Sedangkan, penyebab kelimpahan populasi meningkat yaitu sumber makanan melimpah dan adanya resistensi. Oleh karena itu, pada lahan penelitian masih ditemukan jumlah Coleoptera yang cukup tinggi. Pada lahan penelitian dilakukan penyemprotan pestisida selama dua hari sekali. Menurut Jayanti *et al.* (2013), penggunaan insektisida yang berlebihan dapat menimbulkan masalah seperti terjadinya ledakan hama maupun penyakit pada tanaman.

Berdasarkan hasil eksplorasi yang telah dilakukan di lahan tembakau Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember, diperoleh nilai indeks keanekaragaman 1,59 yang dikategorikan sebagai indeks keanekaragaman tingkat sedang. Menurut Siregar *et al.* (2014), nilai indeks keanekaragaman di kategorikan sedang menunjukkan bahwa ekosistem tersebut memiliki kondisi yang stabil dan mengarah ke baik. Apabila semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh maka lokasi tersebut semakin stabil komunitas dan lingkungan yang ada di dalamnya. Jenis Coleoptera yang diperoleh pada lokasi penelitian ini yaitu 8 spesies Coleoptera yaitu *Ophionea* sp., *Pherosophus* sp., *Phyllotreta striolata*, *Phyllotreta chotanica*, *Tribolium castaneum*, *Gonocephalum* sp., *Typhaea* sp., dan *Conoderus* sp. yang masuk ke dalam 5 famili yaitu Carabidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Elateridae, dan Mycetophagidae. Spesies tersebut diantaranya adalah *Ophionea* sp. merupakan serangga dari Famili Carabidae. Serangga ini memiliki peranan sebagai serangga predator. Serangga

yang menjadi mangsa dari spesies *Ophionea* sp. yaitu wereng hijau, wereng coklat, wereng zig-zag, wereng punggung putih, ulat bulu, dan penggerek batang. Biasanya dapat ditemukan di tanah yang tidak berair maupun pangkal batang yang ada pada tanaman (Kojong *et al.*, 2015). Siklus hidupnya yaitu 15 hari dan telur yang dihasilkan oleh *Ophionea* sp betina adalah 45 butir (Tunggali *et al.*, 2013). Ditemukan di blok 1, blok 2, dan blok 5 sebanyak 6 individu.

Pherosophus sp. merupakan jenis serangga dari Famili Carabidae. Serangga ini disebut juga dengan serangga pengebom. Memiliki ukuran tubuh sekitar 16 mm warna tubuhnya hitam kombinasi oranye. Pada sayap elytra terdapat tanda atau noktah berwarna oranye. *Pherosophus* sp. memiliki peran sebagai serangga predator yang dapat menjadi agen pengendali hayati (Sa'adah dan Haryadi, 2021). Jenis mangsa yang biasanya dimakan oleh kumbang ini yaitu kutu daun dan larva jangkrik (Akhil dan Thomas, 2018). Kumbang ini dapat ditemukan di tanah karena termasuk serangga tanah (Kook *et al.*, 2015). Ditemukan sebanyak 10 individu pada blok 1,2, dan 5. *Pherosophus* sp. ditemukan di lahan penelitian dipengaruhi oleh sumber makanannya. Menurut Ravelia *et al.* (2021), apabila makanan serangga hadir dalam jumlah yang banyak maka spesies tersebut akan naik.

Tribolium castaneum merupakan serangga dari Famili Tenebrionidae yang biasa disebut dengan kumbang tepung merah yang memiliki betuk tubuh pipih. Biasanya dikenal juga dengan serangga hama utama di gudang yang memiliki warna tubuh coklat kemerahan. Spesies ini biasanya menyebar dengan cara terbang. Ditemukan di blok 1 dan 2 sebanyak 2 individu. *Tribolium castaneum* ditemukan di lahan penelitian dipengaruhi oleh sumber makanannya. Peran dari *Tribolium castaneum* yaitu sebagai serangga hama biji-bijian, seperti buah yang kering, tepung, gula, dan tembakau (Gharsan *et al.*, 2022).

Gonocephalum sp. merupakan serangga dari Famili Tenebrionidae. Ukuran tubuh sekitar 8-9 mm. memiliki warna tubuh coklat dan hitam. *Gonocephalum* sp. dewasa dikenal dengan kumbang berdebu permukaan, dapat ditemukan di tanah, dan merupakan serangga hama berbagai tanaman seperti jagung (*Zea mays* L.), Sorgum (*Sorghum bicolor* L), bunga matahari (*Helianthus annuus* L), tembakau (*Nicotiana tabacum* L.), dan tomat (*Lycopersicon*

esculentum L.). Larva *Gonocephalum* sp. menembus bagian bawah tanah dari bibit tembakau (Drinkwater, 1999). Ditemukan pada blok 1, 2, 5 sebanyak 4 individu.

Phyllotreta striolata merupakan serangga dari Famili Chrysomellidae. Ukuran tubuhnya sekitar 1-2 mm. Warna pronotum hitam, *elytra* berwarna hitam dengan pola garis kuning pucat. Ditemukan di daun-daun karena termasuk kumbang daun yang dapat merusak daun. Gejala yang dapat dilihat dari kerusakan kumbang daun ini yaitu adanya lubang-lubang kecil. Menurut Knodel. (2017), *Phyllotreta striolata* termasuk kumbang herbivora oligophagus yang inangnya ada pada Famili Brassicaceae. Beberapa Famili Brassicaceae ini ditemukan tumbuh liar di sekitar lahan tembakau Na-Oogst pada saat penelitian. Ketika akan ditangkap kumbang ini melompat karena memiliki *femur* belakang yang membesar.

Phyllotreta chotanica merupakan serangga dari Famili Chrysomellidae. Ukuran tubuhnya sekitar 2-3 mm. Warna tubuhnya yaitu hitam dengan warna metalik yang terlihat. *Phyllotreta chotanica* dapat juga dikatakan sebagai kumbang daun dan dapat ditemukan di dedaunan. *Phyllotreta chotanica* memiliki peran sebagai serangga hama yang dapat menyebabkan kerusakan pada daun (Lee *et al.*, 2011). Kumbang ini biasanya memakan daun tembakau dan menyebabkan daun menjadi berlubang dan mengakibatkan kerusakan (Duke dan Lampert, 1987). Selain itu, *Phyllotreta chotanica* juga hinggap di tanaman pada Famili Brassicaceae. Pada lokasi penelitian ditemukan pada blok 1-5 sebanyak 47 individu.

Typhaea sp. merupakan serangga dari Famili Mycetophagidae yang biasanya disebut juga dengan serangga *hairy fungus beetle* karena dari bagian tubuhnya memiliki rambut halus. *Typhaea* sp. merupakan salah satu serangga hama dari ordo Coleoptera yang ditemukan di lahan tembakau yang dapat merusak biji-bijian (Robinson, 2005). Kumbang ini memiliki warna coklat kehitaman dan ukuran tubuhnya yaitu 4 mm. Ditemukan sebanyak 2 individu jenis *Typhaea* sp. di blok 3.

Conoderus sp. merupakan serangga dari famili Elateridae yang berperan sebagai serangga hama dan dapat ditemukan di tanah. Ukuran tubuhnya sekitar 5

mm dengan warna tubuh coklat muda pucat dengan pola hitam. Pada bagian *elytra* warnanya coklat muda pucat dengan pola lurik hitam. Larva *Conoderus* sp. biasanya dapat disebut dengan *wireworm* yang menempati sampah, kayu mati, tanah, tanaman dan tempat-tempat yang membusuk (Traugott *et al.*, 2014). Ditemukan di blok 1, blok 2, dan blok 5 ditemukan sebanyak 14 individu. *Conoderus* sp. yang ditemukan karena berkaitan dengan sumber makanannya, dimana larva spesies ini memakan akar tembakau, sehingga jumlah yang ditemukan banyak (Edde, 2018).

Spesies yang memiliki kelimpahan yang tertinggi yaitu *Phyllotreta chotanica* sedangkan untuk spesies yang kelimpahannya paling rendah yaitu *Tribolium castaneum* dan *Typhaea* sp. Kemudian, *Phyllotreta chotanica* menjadi spesies yang kelimpahannya tertinggi yang ditemukan di semua blok. Menurut Elzinga (1978), kehadiran serangga dalam suatu lingkungan yang ditempatinya berkaitan dengan sumber makanannya. Blok 4 pada lahan tembakau ini terdapat tumbuhan inang *Phyllotreta chotanica* sehingga jumlah spesies ini menjadi cukup melimpah dibandingkan dengan jenis serangga Coleoptera yang lain. Selain itu, *Phyllotreta chotanica* juga ditemukan di semua blok yang menandakan bahwa spesies ini mampu beradaptasi pada lingkungan lahan tembakau dengan baik.

4.2.2 Kondisi Abiotik di Lahan Tembakau

Pengukuran faktor abiotik diukur meliputi suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya, kelembapan tanah, dan pH tanah. Adapun deskripsi dari kondisi masing-masing faktor abiotik di lahan tembakau Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember sebagai berikut. Lahan tembakau memiliki rata-rata suhu udara $27,9 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$. Coleoptera biasanya memiliki kisaran suhu tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Menurut Jumar (2000), suhu yang baik untuk kehidupan serangga Coleoptera yaitu suhu minimum sebesar 15°C , suhu optimum 25°C , dan suhu maksimum sebesar 45°C . Ketika suhu optimum yaitu sekitar 25°C kemampuan Coleoptera dalam bereproduksi akan meningkat. Hal tersebut dikarenakan pada suhu optimum atau efektif Coleoptera dapat melakukan aktifitas yang maksimal dan normal untuk melakukan perkembangbiakkannya. Suhu udara pada lokasi penelitian menunjukkan suhu optimum bagi perkembangan

Coleoptera, yaitu $27,9 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$. Di luar dari kisaran suhu tersebut kumbang dapat mati kepanasan maupun mati kedinginan.

Berdasarkan data pengukuran kelembapan udara yang ada pada lokasi penelitian, diketahui rata-rata kelembapan udara sebesar $53,9 \pm 1,6\%$. Kelembapan yang sesuai bagi kumbang akan membuat kumbang bertahan hidup dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Beberapa serangga Coleoptera akan tahan terhadap kelembapan yang tinggi untuk siklus hidupnya. Namun, beberapa kumbang yang tidak tahan akan kelembapan yang tinggi akan mati dan bermigrasi ke tempat yang sesuai dengan kehidupannya. Pada penelitian kelembapan udara sebesar $53,9 \pm 1,6\%$ termasuk sesuai untuk keberlangsungan siklus hidup kumbang.

Pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan memiliki rerata sebesar 9309 ± 5149 lux. Kisaran intensitas cahaya ini sesuai dengan kehidupan 8 jenis Coleoptera yang ditemukan, sehingga dapat berkembang dengan baik. Menurut Mahmudah *et al.* (2018), kisaran intensitas cahaya yang sesuai yaitu 2000-20.800 lux. Cahaya yang baik bagi serangga dapat mempengaruhi aktifitas serangga dan distribusinya. Selain itu, intensitas cahaya juga mempengaruhi penglihatan serangga yang beraktifitas, mempengaruhi aktifitas terbang, kemampuan mencari makan, perkembangan telur, perkembangan larva, dan proses metabolismenya. Sedangkan menurut Jumar (2000), aktivitas serangga kumbang dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya.

Kelembapan tanah pada lahan tembakau yang telah diukur memiliki rata-rata sebesar $57,7 \pm 2,5\%$. Nilai ini sudah sesuai dengan kehidupan serangga Coleoptera yang ditemukan di lahan penelitian. Menurut Aminullah dan Lagiono (2020), kisaran kelembapan tanah yang sesuai yaitu 50-78%. Kelembapan tanah dapat mempengaruhi penyebaran populasi dan perkembangan kumbang yang ditemukan di tanah. Selain itu, kelembapan tanah juga mempengaruhi kemampuan bertelur. Kelembapan yang rendah membuat serangga Coleoptera yang berada di tanah akan menjadi dehidrasi dan akan mati (Setiawati *et al.*, 2021). Namun, kelembapan yang tinggi juga akan mempengaruhi aktifitas kumbang, kelembapan yang tinggi menyebabkan air menjadi melimpah dan

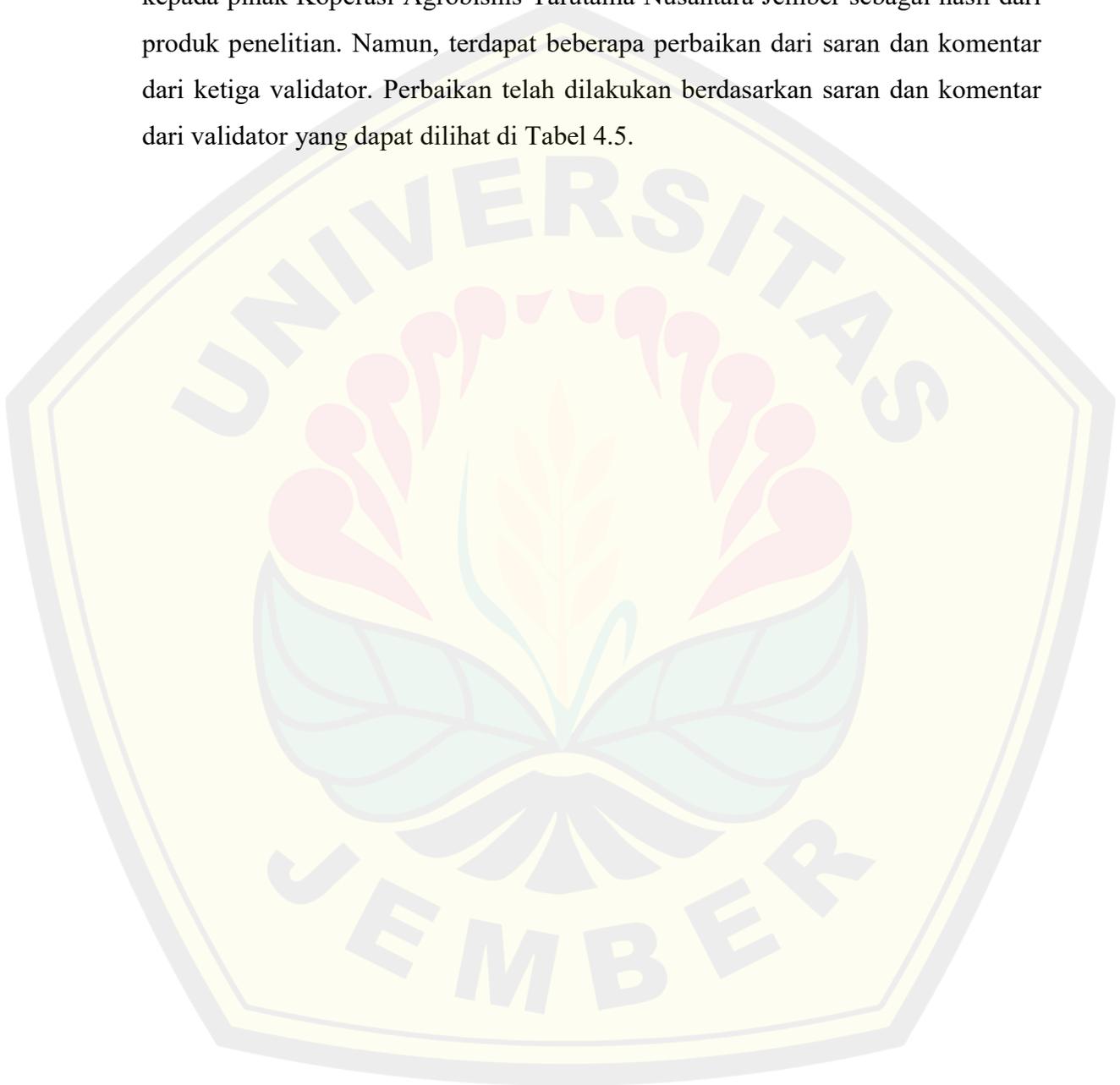
serangga dewasa maupun telur-telurnya akan hanyut dan tenggelam jika kandungan airnya terlalu banyak (Jumar, 2000).

Berdasarkan data pengukuran pH tanah di lahan tembakau memiliki rata-rata pH tanah yaitu $6,42 \pm 0,1$. pH tanah pada lokasi penelitian termasuk netral dan baik untuk perkembangan serangga Coleoptera yang ditemukan di lahan penelitian dan memungkinkan tersedianya berbagai unsur-unsur kimiawi dalam tanah yang seimbang. Menurut Aminullah (2020), pH tanah merupakan salah satu faktor abiotik yang berpengaruh terhadap ekologi daratan. Hasil pengukuran pH tanah di lokasi penelitian sudah sesuai dengan kehidupan serangga untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan abiotiknya, karena termasuk pH tanah yang netral yaitu $6,42 \pm 0,1$.

Hasil Pengukuran tersebut menunjukkan kondisi lingkungan yang ada pada lahan tembakau ideal dengan kehidupan Coleoptera yang ditemukan. Kondisi lingkungan lahan tembakau Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember ini memberikan kondisi yang cocok bagi 8 spesies ini, sehingga mampu dalam beradaptasi dan bertahan hidup di lingkungannya. Serangga dapat dikatakan sebagai organisme yang bersifat poikilotherm, sehingga suhu tubuh serangga sedikit banyak dipengaruhi oleh lingkungannya.

Lahan Tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember merupakan lahan yang memiliki kondisi lingkungan yang beragam pada lokasi penelitian blok 1 sampai blok 5. Pada lokasi tersebut ditemukan 8 jenis Coleoptera. Berdasarkan hasil analisis data, keanekaragaman Coleoptera yang telah dilakukan didapatkan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,59. Nilai yang didapat tersebut menunjukkan nilai dengan indeks keanekaragaman sedang. Keanekaragaman Coleoptera yang ditemukan di lahan tembakau ini dapat dijadikan sebagai indikator di dalam budidaya tembakau Na-Oogst, sehingga jika keanekaragamannya semakin tinggi maka ekosistem semakin stabil. Selain itu, penelitian mengenai keanekaragaman ini juga memiliki nilai penting yang dapat dijadikan sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya dan dapat dijadikan sebagai bahan belajar dalam mengenal Coleoptera, karena Coleoptera termasuk ke dalam komponen keanekaragaman hayati serta membantu dalam menjaga kestabilan ekosistem.

Produk buku ilmiah populer telah disetujui oleh dosen pembimbing dan dilakukan uji validasi oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna. Berdasarkan hasil uji validasi diketahui nilai rerata dari 3 validator adalah 85,5 dengan kategori buku sangat layak. Berdasarkan nilai tersebut maka buku ilmiah populer tentang Coleoptera pada lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember direkomendasikan untuk dipublikasi dan dapat diberikan kepada pihak Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember sebagai hasil dari produk penelitian. Namun, terdapat beberapa perbaikan dari saran dan komentar dari ketiga validator. Perbaikan telah dilakukan berdasarkan saran dan komentar dari validator yang dapat dilihat di Tabel 4.5.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Coleoptera yang didapatkan pada lokasi penelitian pada lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember ada 8 jenis, yaitu *Ophionea* sp., *Pherosophus* sp., *Phyllotreta striolata*, *Phyllotreta chotanica*, *Tribolium castaneum*, *Gonocephalum* sp. *Typhaea* sp., dan *Conoderus* sp. dan nilai indeks keanekaragaman sebesar $H' = 1,59$ yang berarti dikategorikan keanekaragaman sedang.
- b. Kondisi faktor abiotik pada lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember memiliki rerata suhu sebesar $27,9 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, kelembapan udara memiliki rerata sebesar $53,9 \pm 1,6\%$, intensitas cahaya memiliki rerata sebesar 9309 ± 5149 lux, pH tanah memiliki rerata sebesar $6,42 \pm 0,1$, dan kelembapan tanah memiliki rerata sebesar $57,7 \pm 2,5\%$. Kondisi abiotik tersebut dapat dikatakan cocok bagi kehidupan 8 jenis Coleoptera yang ditemukan.
- c. Hasil uji validasi produk penelitian dalam bentuk buku ilmiah populer yang telah dibuat memiliki nilai rata-rata sebesar 85,5 dengan kategori sangat layak. Berdasarkan nilai tersebut maka dapat dikatakan bahwa buku ilmiah populer sebagai produk penelitian dapat dipublikasikan sebagai bacaan masyarakat.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

- a. Pengambilan sampel jika menggunakan *yellow trap* sebaiknya melihat juga kondisi sampel yang nantinya terperangkap, sebaiknya menggunakan *trap* yang lain seperti *malaise trap* atau *pitfall trap* agar sampel yang akan diamati tidak rusak.
- b. Setelah mendapatkan sampel sebaiknya segera mengambil gambar sampel, agar hasil gambar karakter serangganya tidak rusak.

- c. Proses identifikasi mandiri dalam menemukan nama spesies sebaiknya meminta bantuan ke pihak LIPI agar nama spesies ditemukan lebih tervalidasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., A. H. Putra, dan R. Y. Viza. 2019. Keanekaragaman jenis semut (Hymenoptera: Formicidae) di Hutan Adat Guguk Kabupaten Mrangin Provinsi Jambi. *Biocony: Jurnal Pendidikan Biologi dan Biosains*. 2(1); 32-42.
- Akhil, S. V., dan S. K. Thomas. 2018. Bombardier Beetles (Coleoptera: Carabidae: Brachininae) of India-Notes on Habit, Taxonomy and Use as Natural Bio-Control Agents. *Proceedings of the National Seminar, Department of Zoology, University of Clicut*.
- Aminullah, R., dan Lagiono. 2020. Keanekaragaman Arthropoda Permukaan Tanah di Kawasan Wisata Air Terjun Lano Kecamatan Jaro Kabupaten Tabalong. *Jurnal Pendidikan Hayati*. 6 (1).
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Provinsi Jawa Timur dalam Angka*. Surabaya:BPS.
- Beutel, R. G., dan R. A. B. Leschen. 2005. *Handbook of Zoology*. Germany: Walter de Gruyter.
- Bouchard, P. 2014. *The Book of Beetles A Life-Size Guide to six Hundred of Nature's Gems*. Chicago: University of Chicago Press.
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn, dan N. F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dima, A. O. M., I. F. M. Septa, A. N. Momo., dan D. Nggelan. 2020. Keanekaragaman serangga lantai hutan pada taman hutan raya Prof. Ir Herman Yohanes Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*. 17(2):88.
- Drinkwater, T.W. 1999. Regional Distribution of *Gonocephalum* Species (Coleoptera: Tenebrionidae) in Maize Field in South Africa. *African Entomology*.
- Duke, M. E., dan E. P. Lampert. 1987. Sampling Procedures for Tobacco Flea Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Flue-cured Tobacco. *Journal of Economic Entomology*. 80 (1).
- Edde, P.A. 2018. Principal Insects Affecting Tobacco Plants in the Field. *Beitrag zur Tabakforschung International*. 28.
- Falahudin, I., E. R. Pane, dan E. Mawar. 2015. Identifikasi serangga ordo Coleoptera pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuwasin II. *Jurnal Biota*. 1(1).
- Firmansyah, A. P. 2017. *Pengantar Perlindungan Tanaman*. Makassar: CV Inti Mediatama.

- Fitriansyah, M., Y. F. Arifin, dan D. Biyatmoko. 2018. Validitas buku ilmiah populer tentang Echinodermata di Pulau Sembilan Kotabaru untuk siswa SMA di kawasan pesisir. *Jurnal Bioedukatika*. 6(1):32
- Gharsan, F., N. Jubara, L. Alghamdi, dan Z. Amakady. 2022. Toxicity of Five Plant Oils to Adult *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Oryzaephylus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). *Florida Entomologist*. 101(4).
- Gesriantuti, N., Y. Badrun, O. Lestari. 2016. Keanekaragaman dan peranan serangga permukaan tanah pada ekosistem mangrove di Desa Sungai Rawa, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Riau. *Prosiding 1th Celsitech-UMRI*. 45.
- Handayani, S. W., D. Prastowo, H. Boesri., A. Oksariyanti., dan A. S. Joharina. 2018. Efektivitas ekstrak daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dari Semarang, Temanggung dan Kendal sebagai Larvasida *Aedes aegyti* L. *Balaba*. 14(1):24.
- Hangay, G., dan P. Zborowski. 2010. *A Guide to the Beetles of Australia*. Australia: CSIRO Publishing.
- Harlianingtyas, I., dan R. Taufika. 2020. Peramalan serangga hama tanaman tembakau (*Nicotiana tabaccum*) pada fase vegetatif di PT Tarutama Nusantara Jember. *Agropross*. 165.
- Indriana, K. R. 2016. Produksi bersih pada efisiensi dosis pupuk N dan umur panen daun tembakau terhadap kadea nikotin dan gula pada tembakau virginia. *Jurnal Arotek Indonesia*. 1(2):91-97.
- Indriyani, L. A. Flamin, dan Erna. 2017. Analisis Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Hutan Lindung Jompi. *Ecogreen*. 3(1): 56.
- Jayanti, H., W. Setiawati, dan A. Hasyim. 2013. Preferensi Kumbang Daun *Phyllotreta striolata* Fab. (Coleoptera: Chrysomelidae) terhadap berbagai Tanaman Cruciferae dan Upaya Pengendaliannya dengan menggunakan Insektisida Klorpirifos. *Jurnal Hort*. 23(3).
- Kasmiatun, R. Nazarreta, dan D. Buchori. 2020. Keanekaragaman dan Komposisi Kumbang Elaterid (Coleoptera:Elateridae) di Kawasan Hutan Hujan tropis Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 17(1).
- Kinasih, I., T. Cahyanto., dan Z, R. Ardian. 2017. Perbedaan keanekaragaman dan komposisi dari serangga permukaan tanah pada beberapa zonasi di hutan gunung geulis Sumedang. *Jurnal Istek*. 10(2):20.
- Knodel, J.J. 2017. Flea Beetle (*Phyllotreta* sp.) and their management. *Cab Internasional*.

- Kook, J.J., L. Sueyeon, dan L.J. Ho. 2015. 2015. Distribution of ground beetles (Coleoptera:Carabidae) in Naejangan National Park, Korea. *Korean Journal of Enviroment and Ecology*.
- Kojong, H.I., M. F. Dien, dan N. N. Wanta. 2015. Serangga Predator pada Ekosistem Padi Sawah di Kecamatan Tombatu, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Cocos*. 6(6).
- Kusnianto., D. Manumono, dan T. E. Suswatingningsih. 2018. Usaha tani tembakau (*Nicotiana tabacum* L) di Desa Kentengsari, Kecamatan Candiroto, Kabupaten Temanggung. *Jurnal Masepi*. 3(2).
- Lawrence., J.F., dan A. Slipinski. 2013. *Australian Beetles Morphology, Classification and Keys*. Australia : CSIRO.
- Lee, C., H. Chang, C. Wang, dan W. Chen. 2011. A Review of *Phyllotreta* Chevrolat in Taiwan (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini). *Zoological Studies*. 50(4).
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Magguran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. United Kingdom: Blackwell Science Ltd.
- Maheswari, P. P., I. N. Wijaya, dan M. Sritanin. 2018. Uji Efektifitas Bebera Jenis Ekstrak daun Tanaman terhadap Perkembangan Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(3).
- Mahmudah, P., A. S. Nugroho, dan M. A. Dzakiy. 2018. Keanekaragaman jenis dan Kelimpahan Serangga pada Area Sawah Tanaman Padi di Desa Bango Demak. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship V Tahun 2018*.
- Mohan, K., dan A. M. Padmanaban. 2013. Diversity and abundance of Coleopteran insects in Bhavani Taluk Erode District, Tamil Nadu, India. *International Journal of Innovations in Bio-Sciences*. 3(2):57.
- Muktianto, R. T., dan H. C. Diartho. 2018. Komoditas tembakau besuki *Naa-Oogst* prespektif pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Jember. *Journal of Sustainable Agriculture*. 33(2):115
- Nurhidayati,T., H. Purnobasuki, dan S. Hariyanto. 2019. *Tanaman Tembakau pada Cekaman Genangan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Purnomo, H., dan N.T. Haryadi. 2007. *Entomologi*. Jember: Center for Society Studies.
- Rahayu, G.A., D. Buchori, D. Hindayana, dan A. Rizali. 2017. Keanekaragaman dan Peran Fungsional Serangga Ordo Coleoptera di Area Reklamasi Pascatambang Batubara di Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Entomologi Indonesia*.14(2).

- Ravelia, W.Z., J. W. Hidayat, dan M. Hadi. 2021. Perbandingan Keanekaragaman dan Kelimpahan Insekta pada Sawah Organik dan Sawah Semi Organik di Sekitar Danau Rawa Pening, Ambarawa. *Jurnal Akademika Biologi*. 10(1).
- Riyanto. 2016. Keanekaragaman Serangga dan Kelimpahan Serangga Ordo Coleoptera di Tepian Sungai Musi Kota Palembang sebagai Sumbangan Materi pada Mata Kuliah Entomologi di Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 3(1): 89.
- Robinson, W. H. 2005. *Urban Insects and Arachnids a Handbook of Urban Entomology*. Cambridge: Cambridge University Press
- Romli, A. S. M. 2012. *Teknik Menulis Artikel Ilmiah Populer*. <http://romeltea.com/teknik-menulis-artikel-ilmiah-populer/>. [Diakses pada 1 Agustus 2021].
- Sa'adah, A. dan N. T. Haryadi. 2021. The Effectiveness of Weed as Beetle Bank Abundance of Soil Arthropods on Corn (*Zea mays* L). *J. Exp. Life Sci*. 11(2).
- Purnamasari, A. P., K. Santoso, J. Januar. 2014. Potensi Wilayah dan Dampak serta Kontribusi Komoditas Tembakau Besuki *NA-OOGST* Tanam Awal terhadap Sektor Perkebunan Kabupaten Jember. *JSEP*. 7(1): 32-44.
- Safitri, D., Yaherwandi, dan S. Efendi. 2020. Keanekaragaman Serangga Herbivora pada Ekosistem Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya. *Menara Ilmu*. 14(1).
- Sari, P., Syahribulan, S. Sjam., dan S. Santosa. 2017. Analisis Keragaman Jenis Serangga Herbivora di Areal Persawahan Kelurahan Tamalanrea Kota Makassar. *Jurnal Biologi Makassar*. 2(1).
- Setiawati, D., Y. Wardianti, dan M. Widiya. 2021. Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Kawasan Bukit Gatan Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*. 3(2)
- Sintia., M. Zaini, dan B. Halang. Validitas Buku Ilmiah Populer Tumbuhan Aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*. 2(1):41.
- Siregar, E. H. 2016. Insect Pollinators Inventarisation in Bogor. *BioConcetta*. 2(2):29.
- Siregar, S. S., D. Bakti, dan F. Zahara. 2014. Keanekaragaman Serangga di Berbagai Tipe Lahan Sawah. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4):1642.
- Sodhi, N. S., dan P. R. Ehrlich. 2010. *Conservation Biology for All*. New York: Oxford University Press.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sujarwo, 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwompd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. [Diakses pada 24 Juli 2021]
- Tambunan, M. M., M. Ult, dan Hasanuddin. 2013. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(1).
- Tauruslina, E.A., Trizelia, Yaherwandi, dan Hamid, H. 2015. Analisis Keanekaragaman Hayati Musuh Alami Pada Ekosistem Padi Sawah di Daerah Endemik dan Non-endemik Wereng Batang Coklat *Nilaparvata lugens* di Sumatera Barat. *Pros. Sem Nas Masy Biodiv Indor*. 1(3).
- Traugott, M., C. M. Benerfer, R. D. Blackshaw, W. G. Herk, dan R. S. Vernon. 2014. Biology, Ecology, And Control of Elaterid Beetles in Agricultural Land. *Annual review of Entomology*. 60(17).
- Tunggali, I. S., J. M. E. Mamahit, dan M. F. Dien. 2013. Serangga-Serangga yang Berasosiasi pada Persemaian Padi Sawah di Kecamatan Kotamobagu Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. *Eugenia*. 19(1).
- Wadaskar, R.M., P.W. Nemade, dan A.N. Patil. 2016. Study on *Gonocephalum* Beetle: An Emergine Threat To Chickpea In Saline Tracts of Vidarbha (Maharashtra). *The Ecoscan*. 9(319-322).
- Wati, C., Rahmawati., R. Hartono, P. W. H. Riyanto, E. Anggraini, L. Rizkie, D. Melani., D. Septiarini., Arsi., dan T. Karenina. 2021. *Entomologi Pertanian*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Wandy, I. 2019. Kepraktisan buku ilmiah populer tentang penyu untuk siswa SMA kawasan pesisir. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 4(3):553.
- Yuliani, Y., S. Kamal, dan N. Hanim. 2017. Keanekaragaman serangga permukaan tanah pada beberapa tipe habitat di Cimanok Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 208-215
- Zahra, F., B. H. Purnomo, dan N. Kuswardhani. 2015. Penerapan Metode ASP (*Analytic Network Process*) Dalam Rangka Seleksi Pemasok Daun Tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara – Jember. *Agrointek*. 9(1).

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
<p>Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera pada Lahan Tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer</p>	<p>Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang dapat memberikan keuntungan dalam sektor ekonomi masyarakat. Perkebunan tembakau dari tanaman famili Solanaceae ini banyak memberikan sumbangan besar bagi sektor ekonomi dibandingkan dengan perkebunan yang lain (Indriana, 2016).</p> <p>Coleoptera merupakan salah satu ordo dari serangga dengan jumlah spesies yang terbanyak yang terdiri kurang lebih dari 360.000 ribu spesies. Coleoptera banyak ditemukan di berbagai habitat di ekosistem tropis maupun sub tropis. Beberapa famili dari Ordo Coleoptera dapat menjadi serangga hama, serangga herbivor, serangga predator, serangga polinator, dan serangga dekomposer (Rahayu <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>Dengan demikian maka perlu</p>	<p>a. Bagaimana keanekaragaman Coleoptera pada lahan tembakau Na-Oogst Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara?</p> <p>b. Bagaimana kondisi abiotik di lahan tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember?</p> <p>c. Apakah buku ilmiah populer hasil penelitian</p>	<p>Penelitian dikatakan berhasil apabila mengetahui keanekaragaman jenis Coleoptera pada lahan tembakau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Di lahan Tembakau Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember. • Pustaka : buku identifikasi dan jurnal pendukung 	<p>Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif dan survey lapangan pada lahan tembakau.</p>

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	dilakukan penelitian “Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera pada Lahan Tembakau Na-Oogst di Koperasi Agrobisnis Tarutama Nusantara Jember serta Pemanfaatannya Sebagai Buku ilmiah populer” yang bertujuan untuk lebih mengenal Coleoptera.	keanekaragaman pada lahan tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> L.) layak dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat?			
--	---	---	--	--	--

Lampiran 2. Instrumen Analisis Data Keanekaragaman Serangga Ordo Coleoptera pada Lahan Tembakau Na-Oogst

Jenis	BLOK					Jumlah individu	P_i	$\ln P_i$	$P_i \ln P_i$
	1	2	3	4	5				
<i>Ophionea</i> sp.	3	2	0	0	1	6	0.05714	-2.8622	0.163554
<i>Typhaea</i> sp.	0	0	2	0	0	2	0.01905	-3.9608	0.075444
<i>Pherosophus</i> sp.	2	5	0	0	3	10	0.09524	-2.3514	0.223941
<i>Phyllotreta striolata</i>	0	8	3	7	0	18	0.17143	-1.7636	0.302329
<i>Tribolium castaneum</i>	1	1	0	0	0	2	0.01905	-3.9608	0.075444
<i>Conoderus</i> sp.	5	2	0	0	7	14	0.13333	-2.0149	0.268654
<i>Gonocephalum</i> sp.	2	1	0	0	1	4	0.0381	-3.2677	0.124483
<i>Phyllotreta chotanica</i>	7	5	9	23	3	47	0.44762	-0.8038	0.359802
						105	0.98095	-20.985	1.593651

Lampiran 3. Foto Kegiatan Penelitian



Penyusuran Lokasi Penelitian



Pengukuran Faktor Abiotik



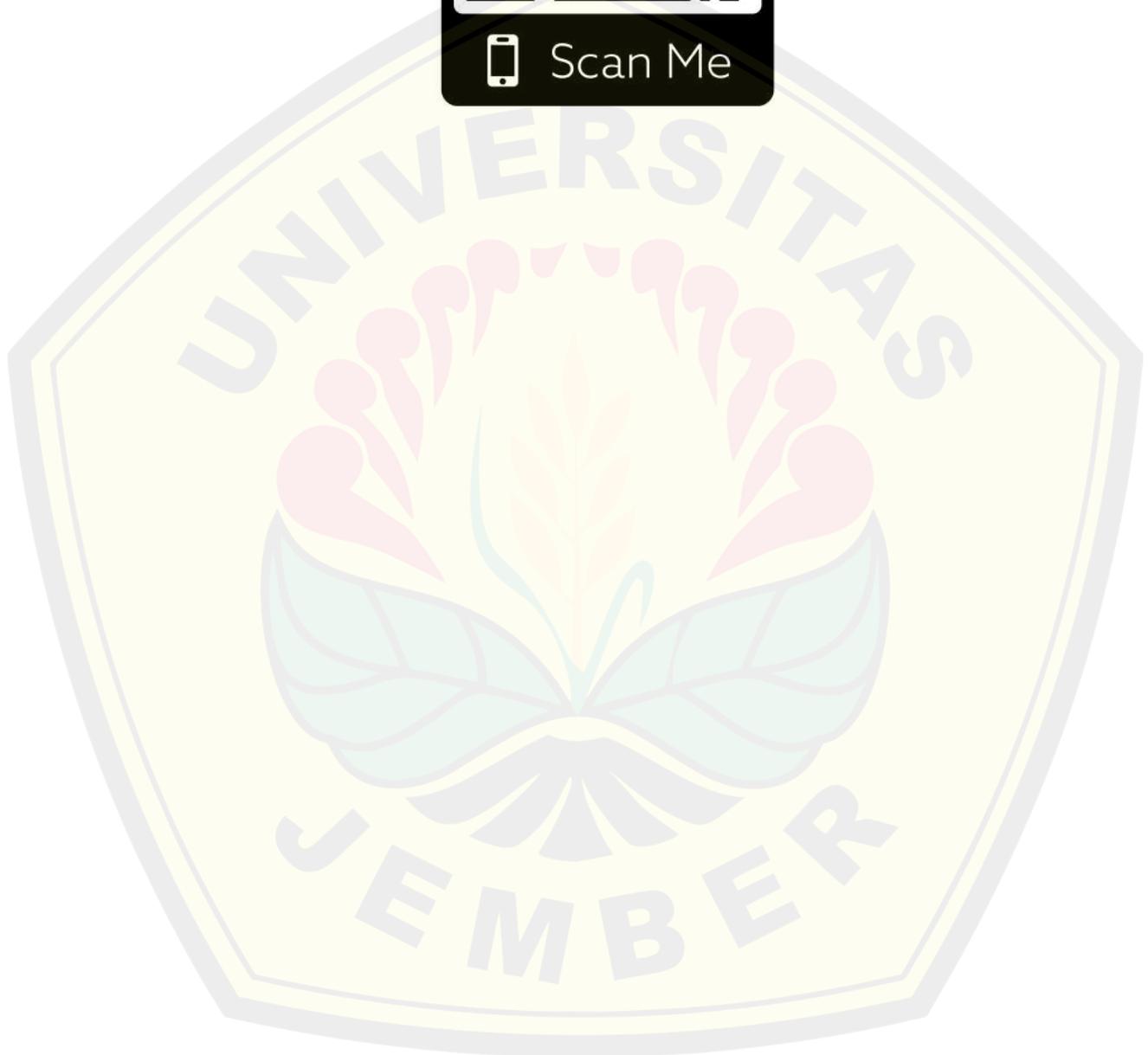
Pengambilan Sampel

Lampiran 4. Lembar Validasi Serangga Ordo Coleoptera

No	Hasil Pengamatan	Gambar Referensi	Validasi
1	<p><i>Ophionea</i> sp.</p> 	<p><i>Ophionea indica</i> (https://www.flickr.fr.com)</p> 	
2	<p><i>Pherosophus</i> sp.</p> 	<p><i>Pherosophus jessoensis</i> (https://www.alchetron.com)</p> 	
3	<p><i>Tribolium castaneum</i></p> 	<p><i>Tribolium castaneum</i> (https://gbif.org)</p> 	
4	<p><i>Gonocephalum</i> sp.</p> 	<p><i>Gonocephalum simplex</i> (https://plantwise.org)</p> 	

5	<p><i>Phyllotreta striolata</i></p> 	<p><i>Phyllotreta striolata</i> (Lee et al., 2011)</p> 	
6	<p><i>Phyllotreta chotanica</i></p> 	<p><i>Phyllotreta chotanica</i> (Lee et al., 2011)</p> 	
7	<p><i>Typhaea</i> sp.</p> 	<p><i>Typhaea stercorea</i> (https://bugguide.net)</p> 	
8	<p><i>Conoderus</i> sp.</p> 	<p><i>Conoderus scissus</i> (https://bugguide.net)</p> 	

Lampiran 5. Link/Qr Kunci Determinasi Serangga Ordo Coleoptera



Lampiran 6. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer**B.1 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi****I. Identitas Penulis**

Nama : Nurhayati
NIM : 1802010103056
Program Studi : Pendidikan Biologi

II. Identitas Validator

Nama : Abdu Rohman, S.Si, M.Sc.
Alamat : Perum Bukit Permai, I 22
Pekerjaan : Dosen

III. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan 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 ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
1 = Sangat tidak valid
2 = Tidak valid
3 = Kurang valid
4 = Valid
5 = Sangat valid

I. Komponen Kelayakan Isi

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku					✓
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓	
	4. Kejelasan materi				✓	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data					
	6. Akurasi konsep atau teori				✓	
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi				✓	
C. Kemutakhiran Materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional					✓
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi		37				

II. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan Materi	1. Konsisten sistematika sajian				✓	
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓	
	3. Produk informatif bersifat kepada pembaca					✓
B. Pendukung Penyajian Materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓	

	5. Pembangkit motivasi pembaca					✓
	6. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				✓	
C. Kelayakan Kebahasaan	7. Ketepatan struktur kalimat				✓	
	8. Keefektifan kalimat				✓	
	9. Kebakuan istilah				✓	
	10. Kesesuaian dengan tingkat penguasaan intelektual				✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi		42				
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		79				

Kelayakan produk buku ilmiah populer diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk presentase sebagai berikut.

$$\text{Skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{95} \times 100$$

$$\text{Persentase skor} = (79/95) \times 100 = 83,157$$

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer

Secara umum buku ini telah dikembangkan dengan baik dan memenuhi komponen validasi. Materi yang dituliskan sudah sesuai dan membangkitkan keinginan pembaca. istilah dan penamaan sudah benar. Saran kedepan untuk foto sebaiknya diluruskan tegak/ landscape sehingga tidak miring.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini.

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

Jember, 9 Juni 2022

Validator



Abdu Rohman, S.Si, M.Sc.

NIP. 198903032019031014

B.2 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media dan Pengembangan**I. Identitas Penulis**

Nama : Nurhayati
NIM : 180210103056
Program Studi : Pendidikan Biologi

II. Identitas Validator

Nama : Kuswati, S.Pd., M.Si.
Alamat : -
Pekerjaan : Dosen

III. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan 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 ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
1 = Sangat tidak valid
2 = Tidak valid
3 = Kurang valid
4 = Valid
5 = Sangat valid

I. Komponen Kelayakan Keagrafikan

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku				X	
	2. Penggunaan teks dan grafis proposal			X		
	3. Kemenarikan lay out dan tata letak				X	
	4. Pemilihan warna menarik				X	
	5. Keserasian teks dan grafis				X	
B. Fungsi keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan membaca				X	
	7. Produk bersifat informatif kepada pembaca				X	
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tau pembaca				X	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi		31				

II. Komponen Kelayakan Pengembangan

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsisten sistematika sajian				X	
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				X	
	3. Koherensi substansi antar bab				X	
	4. Keseimbangan substansi antar bab				X	
B. Pendukung Penyajian Materi	5. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				X	
	6. Kesesuaian gambar dan keterangan				X	

	7. Adanya rujukan/sumber acuan			X		
C. Pengembangan Produk	8. Penyusunan outline materi				X	
	9. Pemilihan media				X	
	10. Pemilihan bentuk penyajian				X	
Jumlah Komponen Kelayakan Isi				39		
JUMLAH SKOR KESELURUHAN				70		

Kelayakan produk buku ilmiah populer diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk presentase sebagai berikut.

$$\text{Skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{90} \times 100$$

Persentase skor = $(70/90) \times 100 = 77,7$

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer

Beberapa paragraf tidak terdapat rujukan
Bagian hasil /isi seharusnya ada summary hasil kelompok coleoptera yang ditemukan di tempat riset sehingga tidak membingungkan pembaca

Kesimpulan B

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini.

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

Jember, 8 Juni 2022

Validator

Kuswati

Kuswati, S.Pd., M.Si.

NIP. 199301082019032018

B.3 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Pengguna

Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Pengguna

I. Identitas Penulis

Nama : Nurhayati
NIM : 180210103056
Program Studi : Pendidikan Biologi

II. Identitas Validator

Nama : IWAN RACHMAD CHOIRUDIN, SP
Alamat : Jln. Kalibang gang Sumur Bor Gria Kampung Asri A1 Jember.
Pekerjaan : Karyawan KOPA TTN (SATMAN PKRB)

III. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan 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

I. Komponen Kelayakan Isi

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku					✓
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku					✓
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku					✓
	4. Kejelasan materi					✓
A. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data					✓
	6. Akurasi konsep atau teori					✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi					✓
B. Kemutakhiran Materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional				✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi						43

II. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan Materi	1. Konsisten sistematika sajian					✓
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep					✓
	3. Produk bersifat informatif kepada pembaca					✓
B. Pendukung Penyajian Materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					✓
	5. Pembangkit motivasi					✓

	pembaca					
C. Kelayakan Kebahasaan	6. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar					✓
	7. Ketepatan struktur kalimat				✓	
	8. Keefektifan kalimat					✓
	9. Kebakuan istilah					✓
	10. Kesesuaian dengan tingkat penguasaan intelektual				✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi				48		
JUMLAH SKOR KESELURUHAN				91		

Kelayakan produk buku ilmiah populer diketahui dengan mengkonversi skor dalam bentuk presentase sebagai berikut.

$$\text{Skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{95} \times 100$$

$$\text{Persentase skor} = (91/95) \times 100 = 95,7$$

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer

Ophionea sp dan Ferosopus sp menyangka sarangnya hanya apa saja di sisir-pai pada tanaman tabaka.

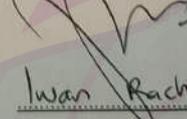
Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini.

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

Jember, 07 Juni 2022

Validator



Iwan Rachmal C, SP

NIP.

Lampiran 7. Cover Produk Buku Ilmiah Populer



Cover Depan

Cover Belakang