

**KEANEKARGAMAN SERANGGA AERIAL DI AGROFORESTRI KOPI  
SEDERHANA DAN KOMPLEKS KECAMATAN NGANTANG  
KABUPATEN MALANG**

Oleh:

**SITI ANIFATUN YULIANTI  
NIM. 15620008**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI AGROFORESTRI KOPI  
SEDERHANA DAN KOMPLEKS KECAMATAN NGANTANG  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
(S.Si)

Oleh:  
**SITI ANIFATUN YULIANTI**  
**NIM 15620008**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI AGROFORESTRI KOPI  
SEDERHANA DAN KOMPLEKS KECAMATAN NGANTANG  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh:

**SITI ANIFATUN YULIANTI**

**NIM. 15620008**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji**

**Tanggal, 13 Maret 2020**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Dwi Suheriyanto, M.P**  
**NIP. 197403252003121001**



**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I**  
**NIPT. 20142011409**



**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi**

**Dr. Erika Sandi Savitri, M. P**  
**NIP. 107410182003122002**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI AGROFORESTRI KOPI  
SEDERHANA DAN KOMPLEKS KECAMATAN NGANTANG  
KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**SITI ANIFATUN YULIANTI**  
**NIM. 15620008**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal 13 Maret 2020

Penguji Utama : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 197410182003122002

Ketua Penguji : Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si  
NIDT. 19870522201802011232

Sekretaris Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P  
NIP. 197403252003121001

Anggota Penguji : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 20142011409



Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P  
NIP. 197410182003122002

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**  
**Motto**

*“Sing jenenge ilmu dudu ning kawuruhing mripat marang dluwang, sing  
jenenge ilmu iku kawuruhing manah marang kahuripan”*  
(K.H Zawawi Imran)



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Anifatun Yulianti

NIM : 15620008

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 13 Maret 2020  
Yang membuat pernyataan



Siti Anifatun Yulianti  
NIM.15620008

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga proposal skripsi dengan judul “Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang” ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun do'a. Karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan saran dan nasehat selama masa perkuliahan dan selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
5. Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing skripsi bidang agama, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.
6. Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtarromah, M. Si selaku dosen wali yang senantiasa sabar memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu dosen, laboran serta staf Jurusan Biologi maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa perkuliahan.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Safi'i dan Ibu Sukarmi serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, inspirasi, dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
9. Biologi 2015 (Genetist), Ecology Research & Adventure Team, terima kasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Khususnya teman-teman team Ngantang Squad yakni Anis, Raras dan Mukhlisin. Terima kasih atas perjuangan dan dukungan semangatnya. Team skripsweet (Septi, Yakin, dan Imam), dan juga teman-teman yang membantu pengambilan sampel (Ulum, Vandy, Sakhou, Ikhsan dan Mamad). Terimakasih juga untuk untuk Biologi angkatan 2013 & 2014. Terima kasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka semua. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama dalam pengembangan ilmu biologi di bidang terapan. Aamin....

Malang, 13 Maret 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xviii</b>
<b>ملخص البحث</b>	
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat penelitian .....	7
1.5 Batasan Penelitian .....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Keislaman .....	9
2.1.1. Pengenalan Serangga dalam Al- Qur'an.....	9
2.1.2. Menjaga Pelestarian Lingkungan.....	12
2.2. Serangga .....	13
2.2.1. Deskripsi Serangga Aerial .....	13
2.2.2 Morfologi Serangga Aerial .....	14
2.2.3 Klasifikasi Serangga Aerial .....	17
2.3 Peranan Serangga .....	25
2.3.1 Peranan Serangga yang Menguntungkan.....	27
2.3.2 Peranan Serangga yang Merugikan .....	28
2.4 Keanekaragaman .....	28
2.4.1 Indeks Keanekaragaman Jenis .....	29
2.4.2 Indeks Kekayaan Spesies.....	30
2.4.3 Indeks Kemerataan .....	30
2.4.4 Indeks Dominansi .....	31
2.4.5 Indeks Kemerataan .....	31
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial .....	31
2.5.1 Faktor- Faktor Biotik .....	32
2.5.2 Faktor-faktor Abiotik.....	33
2.6 Kopi .....	35
2.6.1 Morfologi Kopi .....	37
2.7 Agroforestri .....	38
2.7.1 Agroforestri Sederhana .....	40

2.7.2 Agroforestri Kompleks .....	42
2.8 Deskripsi Lokasi Penelitian .....	43
2.8.1 Lahan Agroforestri Sederhana .....	43
2.8.2 Lahan Agroforestri Kompleks .....	44
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian .....	45
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
3.3 Alat dan Bahan .....	45
3.4 Obyek Penelitian .....	46
3.5 Prosedur Penelitian .....	46
3.5.1 Observasi .....	46
3.5.2 Penentuan Lokasi Sampel.....	46
3.5.3 Metode Pengambilan Sampel .....	49
3.5.4 Pola atau Teknik Pengambilan Sampel .....	50
3.5.5 <i>Yellow Pan Trap</i> .....	51
3.5.6 Pengukuran Faktor Abiotik.....	52
3.5.7 Identifikasi Serangga .....	52
3.6 Analisis Data .....	52
3.6.1 Indeks Kekayaan Spesies.....	53
3.6.2 Indeks Kemerataan .....	53
3.6.3 Indeks Dominansi .....	54
3.6.4 Indeks Kesamaan .....	54
3.6.5 Persamaan Korelasi.....	54
3.7 Analisis Data Menurut Perspektif Islam.....	55
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial di Agroforestri Kopi.....	57
4.1.1 Jenis Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	88
4.2 Peranana Serangga Aerial di Aroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	92
4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga di Aroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	99
4.4 Korelasi Serangga Aerial dengan Faktor Fisika di Aroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	104
4.5 Keanekaragaman Serangga Aerial di Aroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Berdasarkan Perspektif Islam ....	110
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran .....	116
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>117</b>

## LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Hasil Penelitian.....	122
2. Lampiran 2. Tabel Jumlah Spesimen dan Hasil Perhitungan ..	125
3. Lampiran 3. Hasil Analisis Korelasi .....	129
4. Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	137



## DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Tabel 3.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial .....	52
2.	Tabel 3.2 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi .....	55
3.	Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Jenis Serangga Aerial .....	89
4.	Tabel 4.2 Peranan Serangga di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kopi Kompleks .....	92
5.	Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks ....	100
6.	Tabel 4.5 Hasil Analisis Korelasi Serangga dengan Faktor Fisika di Agroforestri Kopi Sederhana .....	106
7.	Tabel 4.6 Hasil Analisis Korelasi Serangga dengan Faktor Fisika di Agroforestri Kopi Sederhana .....	109



## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Gambar 2.1 Morfologi Serangga Secara Umum.....	14
2.	Gambar 2.2 Bagann Klasifikasi Serangga .....	18
3.	Gambar 2.3 Sistem Agroforestri di Ngantang.....	41
4.	Gambar 2.4 Agrofrestri Kompleks.....	43
5.	Gambar 2.5 Lahan Agroforestri Sederhana .....	43
6.	Gambar 2.6 Lahan Agroforestri Kompleks.....	44
7.	Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	47
8.	Gambar 3.2 Lokasi Agroforestri Kopi Sederhana.....	48
9.	Gambar 3.3 Lokasi Agroforestri Kopi Kompleks.....	48
10.	Gambar 3.4 Pola Pengambilan Sampel.....	50
11.	Gambar 3.5 <i>Yellow Pan Trap</i> .....	51
12.	Gambar 4.1 Spesimen 1 .....	57
13.	Gambar 4.2 Spesimen 2 .....	58
14.	Gambar 4.3 Spesimen 3 .....	59
15.	Gambar 4.4 Spesimen 4 .....	60
16.	Gambar 4.5 Spesimen 5 .....	61
17.	Gambar 4.6 Spesimen 6 .....	62
18.	Gambar 4.7 Spesimen 7 .....	63
19.	Gambar 4.8 Spesimen 8 .....	64
20.	Gambar 4.9 Spesimen 9 .....	65
21.	Gambar 4.10 Spesimen 10 .....	66
22.	Gambar 4.11 Spesimen 11 .....	67
23.	Gambar 4.12 Spesimen 12 .....	68
24.	Gambar 4.13 Spesimen 13 .....	69
25.	Gambar 4.14 Spesimen 14 .....	70
26.	Gambar 4.15 Spesimen 15 .....	71
27.	Gambar 4.16 Spesimen 16 .....	72
28.	Gambar 4.17 Spesimen 17 .....	73
29.	Gambar 4.18 Spesimen 18 .....	74
30.	Gambar 4.19 Spesimen 19 .....	75
31.	Gambar 4.20 Spesimen 20 .....	76
32.	Gambar 4.21 Spesimen 21 .....	77
33.	Gambar 4.22 Spesimen 22 .....	78
34.	Gambar 4.23Spesimen 23 .....	79
35.	Gambar 4.24 Spesimen 24 .....	80
36.	Gambar 4.25 Spesimen 25 .....	81
37.	Gambar 4.26 Spesimen 26 .....	82
38.	Gambar 4.27 Spesimen 27 .....	83
39.	Gambar 4.28 Spesimen 28 .....	84
40.	Gambar 4.29 Spesimen 29 .....	85
41.	Gambar 4.30 Spesimen 30 .....	86
42.	Gambar 4.31 Spesimen 31 .....	87

## ABSTRAK

Yulianti, Siti Anifatun. 2020. Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P; Pembimbing II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Kata Kunci: Ngantang, kopi, agroforestri, serangga aerial, *yellow pan trap*.

Kecamatan Ngantang merupakan salah satu daerah yang mengembangkan kopi dengan sistem agroforestri. Pada sistem agroforestri terdapat beranekaragam serangga. Perbedaan jumlah dan jenis tanaman, pengolahan, dan ketinggian sistem agroforestri dapat mempengaruhi keanekaragaman serangga aerial. Tujuan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi dan hubungan faktor fisika dengan keanekaragaman serangga aerial. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2019. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Optik dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif eksploratif. Pengambilan sampel dilakukan secara sistematis menggunakan *yellow pan trap* yang dipasang pada 16 titik dengan 3 kali pengulangan dan interval waktu 4 hari. Analisis data menggunakan program PAST 3.15. Hasil penelitian pada agroforestri sederhana diperoleh 15 genus serangga aerial, sedangkan pada agroforestri kompleks 29 genus. Keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri sederhana yaitu 1,64 sedangkan keanekaragaman serangga pada agroforestri kompleks ialah 2,10. Indeks Kemerataan pada agroforestri kopi sederhana yakni 0,32 sedangkan indeks Kemerataan pada agroforestri kopi kompleks ialah 0,27. Indeks kekayaan pada agroforestri kopi sederhana ialah 2,50 sedangkan pada agroforestri kopi kompleks ialah 4,97. Indeks kesamaan pada kedua lokasi agroforestri ialah 0,24. Hasil korelasi faktor abiotik pada agroforestri kopi sederhana yang paling berpengaruh ialah faktor abiotik suhu dan kelembapan terhadap genus *Hypothenemus*. Sedangkan pada agroforestri kopi kompleks faktor abiotik yang paling berpengaruh ialah kecepatan angin terhadap genus *Amorhpicola* dan Suhu terhadap genus *Hypothenemus* dan *Erythroneura*.

## ABSTRACT

Yulianti, Siti Anifatun. 2020. The Diversity of Aerial Insect in Simple and Complex Coffee Agroforestry in Ngantang of Malang. Thesis, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P; Supervisor II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Keywords: Ngantang, coffee, agroforestry, aerial insects, yellow pan trap.

Ngantang District is the first region in Indonesia that produces coffee with an agroforestry system. There are a variety of insects. The different types and types of plants, processing, and height of agroforestry systems can affect the diversity of aerial insects. The purposes of the research are to determine the diversity of aerial insects in coffee agroforestry and the relationship of physical factors with the diversity of aerial insects. The study was conducted in August 2019. Identification was carried out at the Optical Laboratory and Ecology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. The study was conducted using descriptive exploratory methods. Sampling was carried out systematically using yellow pan traps installed at 16 points with 3 repetitions and 4-day intervals. Data analysis used the PAST 3.15 program. The results of research on simple agroforestry were obtained 15 genera of aerial insects; while on complex agroforestry was obtained 29 genera. The diversity of Aerial insects in simple agroforestry was 1.64, while insect diversity in complex agroforestry was 2.10. The Equity Index for simple coffee agroforestry was 0.32, while the Equity index for complex coffee agroforestry was 0.27. The wealth index in simple coffee agroforestry was 2.50 while in complex coffee agroforestry was 4.97. The similarity index at the two agroforestry sites was 0.24. The results of the correlation of abiotic factors on the most influential simple coffee agroforestry were the temperature and humidity abiotic factors toward the genus Hypothenemus. Whereas in coffee agroforestry, the most influential abiotic factor was the wind speed toward the genus Amorphicola and the temperature toward the genus Hypothenemus and Erythroneura.

## مستخلص البحث

يولياني، ستي أنيفة. 2020. تنوع الحشرات الهوائية في زراعة حراجية البن البسيطة والمعقدة بنجنتانج مالانج. رسالة الجامعي. قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور دوي سوحريانطا، الماجستير. المشرف الثاني: م. مخلص فخر الدين، الماجستير

**الكلمات المفتاحية:** نجنتانج، البن، الزراعة الحراجية، الحشرات الهوائية، مصيدة عموم صفراء منطقة نجنتانج هي أول المنطقة في إندونيسيا تنتج البن بنظام الزراعة الحراجية. في نظام الزراعة الحراجية هناك الحشرات المتنوعة. إن عدد النباتات ونوعها، والمعالجة وارتفاع نظام الزراعة الحراجية يتأثر على تنوع الحشرات الهوائية. الهدف من هذا البحث لمعرفة تنوع الحشرات الهوائية في زراعة حراجية البن وعلاقت عوامل الفيزيائية بتنوع الحشرات الهوائية. أجرى هذا البحث في شهر أغسطس 2019. تم تحديد الهوية في معمل البصري لقسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. استخدمت الباحثة الطريقة الوصفية الاستكشافية. تم إجراء أخذ العينات بشكل منهجي باستخدام مصيدة عموم صفراء *yellow pan trap* مثبتة من 16 نقطة مع 3 مكررات على فترات 4 أيام. وتحليل البيانات باستخدام برنامج PAST 3.15. إن نتائج البحث في الزراعة الحراجية البسيطة حصلت على 15 جنسا من الحشرات الهوائية، أما في الزراعة الحراجية المعقدة 29 جنسا. تنوع الحشرات الهوائية في الزراعة الحراجية البسيطة هو 1.64 بينما تنوع الحشرات الهوائية في الزراعة الحراجية المعقدة وهو 2.10. ومؤشر التوازن لزراعة حراجية البن البسيطة يبلغ 0.32 في حين أن مؤشر التوازن لزراعة حراجية البن المعقدة هو 0.27. ومؤشر الثروة لزراعة حراجية البن البسيطة 2.50 ولزراعة حراجية البن المعقدة 4.97. ومؤشر التشابه في موقعي الزراعة الحراجية يبلغ 0.24. نتائج ارتباط العوامل غير الحيوية في زراعة حراجية البن البسيطة أكثر تأثيرا هي العوامل غير الحيوية لدرجة الحرارة والرطوبة لجنس *Hypothenemus*. أما العوامل غير الحيوية في زراعة حراجية البن المعقدة أكثر تأثيرا هي سرعة الرياح لجنس *Amorphicola* ودرجة الحرارة لجنس *Hypothenemus* و *Erythroneura*.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang

Kabupaten Malang terdiri dari 33 Kecamatan salah satunya Ngantang. Kecamatan Ngantang terletak di antara 112.2149 - 112,2286 BT dan 7.4945 - 7.5603 LS. Kecamatan Ngantang terdiri dari 13 desa dengan topografi yang tergolong dalam perbukitan dan dataran dengan luas 147.70 km<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2017).

Kondisi geografis Kecamatan Ngantang yang beragam dengan kekayaan yang melimpah memberikan peluang kepada masyarakat untuk memanfaatkannya secara optimal terutama di sektor pertanian dan perkebunan. Tahun 2016 lahan sawah di Kecamatan Ngantang seluas 1.254 Ha. Lahan kering, ladang, hutan serta kolam seluas 13.258 Ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2017). Komoditi pertanian dan perkebunan masyarakat Ngantang terdiri dari berbagai jenis tanaman yakni padi, jagung, ubi, kentang, bawang merah, kubis, tomat, cabe merah, pisang, durian, alpukat, kopi, kakao, melinjo, kelapa, lada dan cengkeh (Pemerintah Kabupaten Malang, 2014). Akan tetapi, produksi kopi terus mengalami peningkatan. Menurut Data Statistik Ngantang dalam Angka (2018), produksi tanaman kopi robusta pada tahun 2015-2017 mengalami peningkatan hingga 22,05 ton.

Produksi kopi umumnya dilakukan secara agroforestri di lahan perhutani. Sistem tersebut merupakan program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Kecamatan Ngantang merupakan agroforestri pertama di Indonesia

yang dimulai pada tahun 1974 dengan menanam jagung atau ubi di antara pohon pinus, namun belum berhasil, sehingga diganti dengan tanaman kopi sebagai tanaman pertanian (Hairiah dkk., 2003). Sistem agroforestri yang diterapkan dalam program tersebut memberikan dampak positif dari segi ekonomi. Program PHBM juga ditujukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan (Khususiyah dkk., 2009). Selain itu, penelitian yang terkait dengan keanekaragaman serangga aerial di agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang belum pernah dilakukan.

Agroforestri merupakan suatu sistem terpadu yang memanfaatkan interaksi antara pohon, semak dan tanaman atau ternak. Pendekatan ini merupakan gabungan dari teknologi pertanian dan kehutanan untuk menciptakan sistem penggunaan lahan yang beragam, produktif, sehat, dan menguntungkan (Umrani dan Jain, 2010). Ciri utama dari sistem agroforestri ialah adanya tanaman musiman dan penaung. Berdasarkan jumlah tanaman yang menyusun dan proses pengeloannya, sistem agroforestri dibedakan menjadi dua macam yakni agroforestri sederhana dan kompleks. Agroforestri sederhana merupakan pola tanam secara tumpangsari dengan satu atau lebih jenis pohon dan tanaman musiman. Sedangkan agroforestri kompleks merupakan pola tanam yang melibatkan banyak jenis tanaman, baik yang sengaja ditanam ataupun tumbuh secara liar menyerupai hutan (Hairiah dkk., 2003).

Perbedaan jumlah dan jenis tanaman, menunjukkan perbedaan kanopi. Jenis kanopi yang berbeda akan mempengaruhi keberagaman organisme di dalamnya, karena kanopi dapat menjadi pelindung organisme dari predator atau organisme

arboreal yang bergerak melalui strata atas hutan (Scroth dkk., 2004) salah satunya ialah serangga aerial.

Serangga merupakan komponen penting dalam ekosistem terestrial dengan jumlah dominan di antara spesies hewan lainnya dalam filum Arthropoda yang berevolusi sekitar 400 juta tahun lalu (Harrison, 2012). Kelas Insekta merupakan anggota yang keberadaannya melimpah, 90% dari filum Arthropoda (Hadi, 2009). Mereka memiliki keunikan yang dapat menggambarkan keadaan lingkungan dan mampu memecahkan masalah biologis (Elzinga, 2004). Serangga sangat peka terhadap perubahan lingkungan, karena serangga menyesuaikan perilaku dengan lingkungan hidupnya (Price dkk, 2011). Penyesuaian dilakukan berdasarkan lingkungan hidup serangga. Warna merupakan komponen utama yang menjadi sumber rangsangan serangga (Borror, 1996).

Serangga memiliki peranan yang berbeda. Peranan serangga menentukan aras trofiknya pada suatu ekosistem. Serangga herbivora atau pemakan tanaman menempati trofik kedua sebagai konsumen pertama. Keberadaan herbivora dalam jumlah besar dan berpotensi merusak dikelompokkan sebagai hama (Hadi, 2009). Selain herbivora, serangga karnivora atau pemakan hama menempati trofi ketiga sebagai predator atau parasitoid (Untung, 2006).

Keberagaman organisme pada sistem agroforestri menjadi salah satu faktor stabilitas ekosistem di dalamnya. Pada agroforestri sederhana, kompleksitas kanopi lebih rendah daripada agroforestri kompleks. Beragamnya jenis kanopi yang menjadi penyusun sistem agroforestri dapat mempengaruhi organisme penyusunnya. Kaonga (2012) menjelaskan bahwa kepadatan naungan pohon tidak berpengaruh terhadap komposisi komunitas parasitoid, namun kekayaan spesies

pohon mempengaruhi komposisi komunitas parasitoid. Semakin beragam organisme penyusun komunitas, komunitas semakin stabil (Untung, 2006), sehingga keberadaan serangga pada suatu komunitas akan mempengaruhi struktur komunitas area tersebut (Hadi, 2009).

Ekosistem yang stabil tersusun dari berbagai tingkat trofik organisme dengan peranan yang seimbang. Peranan organisme yang tidak seimbang dapat mempengaruhi terjadinya kompetisi dan peledakan populasi terutama serangga herbivora (hama). Salah satu hama pada tanaman kopi ialah kumbang penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) yang menyerang seluruh jenis kopi (Arabika, Robusta, Liberika) (Harni, dkk, 2015). Untuk mengetahui keseimbangan ekosistem dapat dilihat dari salah satu serangga yang berpengaruh di dalamnya misalnya ialah serangga musuh alami. Salah satu serangga yang berperan sebagai serangga musuh alami dan polinator ialah serangga aerial. Leksono (2017) menyatakan bahwa keberadaan serangga musuh alami, hama penyerbuk tergantung ketersediaan makanan.

Serangga aerial merupakan serangga yang terbang dan menetap yang hidup pada suatu pohon untuk mencari makan atau sebagai tempat hinggap serta tempat untuk melakukan perkawinan (Leksono, 2017). Ada yang berperan sebagai herbivora, predator, polinator dan parasitoid (Hadi, 2009). Jumlah dan peranan serangga yang beragam akan mempengaruhi struktur komunitas suatu area. Struktur komunitas merupakan salah satu cara untuk mengetahui keanekaragaman spesies. Keanekaragaman spesies yang lebih tinggi memiliki rantai makanan yang lebih panjang dan banyak, dan kemungkinan mampu mengendalikan proses umpan balik, sehingga dapat meningkatkan kestabilan (Suheriyanto, 2008). Odum

(1998) menyatakan bahwa komunitas yang stabil ialah komunitas yang memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi, daripada komunitas yang dipengaruhi oleh gangguan musim. Diketuinya struktur komunitas, dapat diketahui kestabilan dan keseimbangan ekosistem (Suheriyanto, 2008).

Penelitian serangga aerial yang dilakukan di kebun teh Wonosari Lawang oleh Cholid (2017) diketahui terdapat 5 ordo 20 famili dan 20 subfamili serangga aerial yang ada di perkebunan teh PTPN XII Wonosari Malang. Indriati (2017) menyebutkan bahwa pada perkebunan kopi terutama kopi Robusta terdapat beberapa serangga hama salah satunya ialah penggerek cabang dari genus *Xylosandrus* dengan intensitas serangan kategori ringan (1,69%) sampai sedang (25,51%). Selain itu, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Soesanthy (2016) diketahui hama utama pada perkebunan kopi ialah genus *Hypothenemus* dengan tingkat serangan mencapai 51,25%. Adanya populasi hama menunjukkan ekosistem tidak stabil.

Keseimbangan ekosistem menunjukkan bahwa hubungan semua komponen biotik dan abiotik berjalan baik dengan kompleksitas yang tinggi. Keseimbangan ekosistem merupakan bagian dari kekuasaan Allah SWT. Allah SWT telah berfirman dalam Al- Qur'an surat Al- Mulk ayat 3 sebagai berikut:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَقْوٰتٍ فَاَرْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِن فُطُوْرٍ ۝۳

Artinya: “Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?”.

Ayat di atas menerangkan bahwa Allah SWT menciptakan langit berlapis tujuh yang sebagian langit berada di atasnya, dan sebagian lagi terpisah dan di antara lapisannya terdapat ruang hampa. Semuanya bersesuaian dan seimbang, tidak ada pertentangan, benturan, ketidaksesuaian, kekurangan dan kerusakan (Abdullah, 2003). Keseimbangan penciptaan langit dan bumi serta isinya merupakan kekuasaan Allah SWT, termasuk penciptaan serangga aerial yang sesuai dengan perannya sebagai musuh alami yakni predator, parasitoid dan herbivora (hama).

Perbedaan lokasi ketinggian sistem agroforestri dan pengelolaan agroforestri baik dari pemilihan jenis dan jumlah penaung serta proses perawatan dapat mempengaruhi keseimbangan serangga aerial. Semakin tinggi suatu dataran, maka suhu semakin rendah dan kelembapan semakin tinggi. Aziz, dkk (2018) menyatakan bahwa naungan yang rapat akan menghasilkan kelembapan tinggi, hal tersebut dapat mendukung perkembangan hama penggerek kopi PBKo. Sesuai perannya serangga aerial dapat dijadikan indikator lingkungan, terutama keberadaan serangga musuh alami seperti parasitoid yakni serangga yang bersifat parasit pada serangga lain, sehingga peneliti ingin mengetahui perbedaan keanekaragamannya di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks. Adanya perbedaan pengelolaan agroforestri, jenis dan jumlah tanaman yang menyusun agroforestri, dan ketinggian agroforestri akan mempengaruhi struktur komunitas di dalamnya, sehingga akan dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan nilai keanekaragaman wilayah tersebut dengan judul “Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Genus serangga aerial apa saja yang terdapat pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang?
2. Apa saja peranan serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang?
3. Berapa nilai indeks keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang?
4. Bagaimana hubungan faktor fisika lingkungan dengan keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang?

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Mengidentifikasi genus serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang
2. Mengetahui peranan serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang
3. Mengetahui indeks keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

4. Mengetahui hubungan faktor fisika lingkungan dengan keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

### **1.3 Manfaat Penelitian**

1. Manfaat untuk lingkungan pendidikan yakni memberikan wawasan pengetahuan tentang keanekaragaman serangga aerial di agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang
2. Manfaat bagi peneliti yakni memperoleh data yang dapat digunakan sebagai acuan peneliti selanjutnya
3. Manfaat bagi masyarakat terutama masyarakat Ngantang dapat memberikan informasi terkait sistem agroforestri yang paling menguntungkan di kedua lahan dari segi ekonomi dan ekologi
4. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi untuk pengelolaan sistem agroforestri.

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Sampel yang diambil di agroforestri kopi sederhana yang dikelola oleh Bapak Mujiono terletak di desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang dan di agroforestri kopi kompleks yang dikelola oleh Bapak Arif desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang
2. Jarak antara agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks ialah 5 km.
3. Serangga yang diamati adalah serangga aerial yaitu serangga yang terbang dan menetap yang hidup pada suatu pohon untuk mencari makan dan melakukan perkawinan.

4. Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus menggunakan buku identifikasi Borror dkk., (1996), buku Kunci Determinasi Serangga (1991) dan BugGuide.net(2018).



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Integrasi Al- Qur'an

##### 2.1.1 Pengenalan Serangga dalam Al- Qur'an

###### 1. Lebah

Serangga merupakan insekta yang sebagian namanya diabadikan sebagai nama surat di dalam Al- Qur'an contohnya ialah an- Naml yang artinya semut dan an- Nahl yang artinya lebah (Suheriyanto, 2008). Lebah merupakan serangga aerial yang menjadi nama surat ke- 16 dalam Al- Qur'an. Nama tersebut menunjukkan adanya keistimewaan pada lebah, terutama perannya terhadap makhluk hidup lain pada Q S. An- Nahl (16) 68-69:

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ۖ ٦٨ ثُمَّ كُلِي  
 مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ  
 إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ٦٩

Artinya: “Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: “Buatlah sarang- sarang di bukit- bukit, di pohon- pohon kayu, dan di tempat tempat yang dibikin manusia”, kemudian makanlah dari tiap tiap (macam) buah- buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam- macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar- benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang- orang yang memikirkan”. Q.S. An- Nahl (16):68-69.

Shihab (2003) menjelaskan bahwa ayat tersebut ditujukan kepada Nabi Muhammad SAW dengan menyatakan: Dan ketahuilah wahai Nabi Muhammad, Tuhanmu yang membimbing dan selalu berbuat baik, telah memberi wahyu yakni mengilhamkan kepada lebah yang menjadi naluri baginya. “Buatlah keadaan

seseorang yang membuat secara sungguh, sarang- sarang pada gua- gua pegunungan dan di sebagian bukit- bukit dan sebagian celah- celah pepohonan dan pada sebagian tempat yang tinggi yang mereka yakini manusia yang buat.” Maksud ayat tersebut bahwasannya Allah SWT memerintahkan lebah untuk membuat sarang merupakan salah satu keistimewaan dan kekuasaan Allah SWT.

Lebah mampu membuat sarang yang berbentuk segi enam di tempat yang berbeda sesuai dengan habitatnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa tempat tinggal lebah kompleks. Menurut Oertli dkk., (2004) lebah (Hymenoptera, Apiformes) dapat dijadikan sebagai indikator keanekaragaman hayati, karena memiliki sejarah hidup yang kompleks dan syarat khusus untuk bersarang. Sebagian lebah membutuhkan habitat yang kaya tanaman bunga, untuk mengumpulkan serbuk sari tanaman tertentu. Sesuai perannya sebagai polinator. Selain tu, lebah memiliki tempat bersarang yang khas yakni kayu yang mati, batang tanaman atau celah batu.

Keistimewaan lain pada lebah yakni perannya sebagai polinator yang menguntungkan bagi manusia diantaranya ialah menghasilkan madu (polinator). Madu dihasilkan dari berbagai macam buah- buahan dengan berjalan di udara dan dikeluarkan dari mulutnya (Abdullah, 2003 ). Lebah membangun sarang dari bahan yang ada di kedua sayapnya dan bertelur dari duburnya (Abdullah, 2003). Suheriyanto (2008) menyatakan bahwa serangga aerial ini juga menghasilkan royal jelli, polen, propolis, lilin (*wax*), dan sengat (*venom*), sehingga memberikan nilai ekonomi yang cukup tinggi untuk manusia. Selain itu, lebah juga berperan sebagai predator. Sarang lebah yang kompleks dan habitat yang beragam menunjukkan keistimewaannya di lingkungan dan dihadapan Tuhan.

## 2. Nyamuk

Nyamuk merupakan serangga yang memiliki satu pasang sayap (2 buah sayap), sehingga tergolong dalam ordo Diptera. Ukuran nyamuk lebih kecil dari pada lalat. Peranan nyamuk dalam ekosistem ialah sebagai pemakan nektar dan vektor pembawa penyakit.

Keberadaan nyamuk sebagai serangga perumpamaan telah dijelaskan dalam Al- Qur'an surat Al- Baqarah (2) ayat 26:

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ۚ﴾  
٢٦

Artinya: *“Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang- orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?. Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang- orang fasik”. QS. Al- Baqarah(2): 26.*

Penggalan ayat *فَمَا فَوْقَهَا* menurut al- Kisa'i dan Abu Ubaid menurut ar- Razi dan mayoritas Muhaqqiqin dalam Tafsir Ibnu Katsir (2003) ialah *“lebih kecil dan hina”* sebagaimana apabila ada orang yang disebut keji dan kikir, maka orang yang mendengarnya mengatakan *“Lebih dari itu”*. Sedangkan Qatadah ibnu Di'amah berpendapat bahwa *“artinya yang lebih besar darinya ”* karena tidak ada yang lebih hina dan kecil daripada nyamuk. Pendapat itu dikuatkan oleh hadits yang diriwayatkan Imam Muslim dari Aisyah ra. bahwa Rasulullah SAW bersabda *“Tidaklah seorang muslim tertusuk duri atau yang lebih besar darinya*

*melainkan di catat baginya derajat dan dihapuskan dosa dari dirinya*”. Berdasarkan penjelasan diketahui bahwa Allah memberitahukan bahwa Dia tidak pernah menganggap remeh sesuatu apapun yang telah dijadikan perumpamaan, walaupun kecil dan hina seperti nyamuk. Sebagaimana yang tidak menganggap remeh penciptaan-Nya, maka tidak segan membuat perumpamaan dengan nyamuk, sebagaimana telah membuat perumpamaan dengan lalat dan laba-laba. Perumpamaan tersebut ada karena di sisi lain, sebagian dari nyamuk berperan dalam lingkungan misalnya sebagai penyerbuk bunga, predator, parasit dari hama tanaman. Pupa dipetra sebagian besar dibentuk di dalam tanah, di dalam air atau dekat air dan di dalam tubuh inang (Jumar, 2000).

### 2.1.2 Menjaga Pelestarian Lingkungan

Lingkungan hidup merupakan seluruh bagian benda, energi dan kondisi yang berada dalam suatu tempat dan dapat mempengaruhi hidupnya termasuk manusia yang dapat mempengaruhi hidup serta kesejahteraan di dalamnya, sehingga aktivitas manusia akan mempengaruhi susunan di dalamnya. Sedangkan kelestarian merupakan upaya untuk melindungi, memelihara dari perubahan (Istianah, 2015), sehingga dapat diketahui bahwa pelestarian lingkungan merupakan hal penting yang perlu dilakukan untuk menjaga keseimbangan. Dalam Al- Qur'an surat Al- A'raf ayat 56 telah dijelaskan kewajiban manusia menjaga lingkungan:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

٥٦

Artinya: “ *Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi ini, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut*

*(tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.*

Maksud ayat tersebut merupakan peringatan dan larangan kepada manusia agar tidak merusak bumi dan seisinya, karena Allah akan membalasnya. Apabila manusia mampu memakmurkan dan memelihara alam dengan baik, maka alam pun akan bersahabat dengan kita (Istianah, 2015). Dalam ayat tersebut juga dijelaskan perintah untuk beribadah, berdo'a dan merendahkan diri di kepada-Nya serta menundukkan diri dihadapan-Nya. Berdo'a dengan rasa takut dan penuh harapan, maksudnya takut memperoleh apa yang ada di sisi-Nya berupa siksaan dan berharap pada pahala yang banyak disisi-Nya (Abdullah, 2003).

## **2.2 Serangga**

### **2.2.1 Deskripsi Serangga**

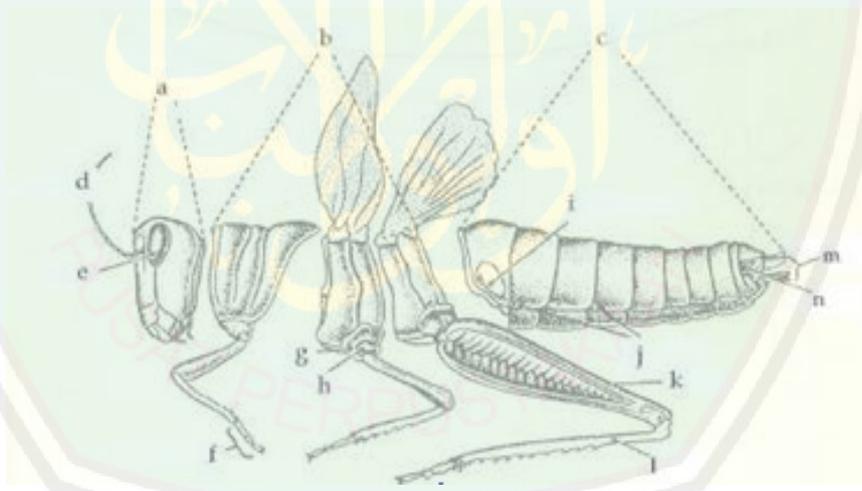
Serangga aerial merupakan serangga yang serangga yang terbang dan menetap yang hidup pada suatu pohon untuk mencari makan atau sebagai tempat hinggap serta tempat untuk melakukan perkawinan (Leksono, 2017). Peranan serangga aerial bermacam-macam diantaranya ialah sebagai pemakan tumbuhan/ atau herbivora (serangga jenis ini yang terbanyak anggotanya), sebagai parasitoid (hidup secara parasit pada serangga lain, sebagai predator (pemangsa), sebagai pemakan bahan organik, sebagai polinator (penyerbuk) dan sebagai vektor penular bibit penyakit tertentu (Hadi, 2009).

Secara umum serangga aerial memiliki sayap sepasang (Diptera) atau dua pasang (Hymenoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera dan Odonata). Sayap merupakan pertumbuhan dari *tergum* dan *plura*. Terdapat cabang tabung di antara kedua sayap. Tabung ini berfungsi sebagai transportasi

oksigen dari jaringan ke seluruh tubuh. Selain itu, berfungsi sebagai penguat sayap. Setiap kelompok serangga dan jenis serangga tertentu memiliki sifat pola yang khas untuk mempermudah proses identifikasi (Sastrodiharjo, 1984).

### 2.2.2 Morfologi Serangga Aerial

Serangga Aerial tergolong Filum Arthropoda (*Arthros* = ruas, *podos* = kaki) artinya hewan yang memiliki kaki beruas. Pada umumnya tubuh serangga ini terdiri dari tiga bagian yakni kepala (caput), dada (toraks) b dan kaki. tungkai thoraks terdiri tiga ruas yaitu protothorax, mesothorax, dan metathorax. Pada serangga dewasa terdapat dua pasang sayap yang masing- masing terdapat pada mesothorax dan metathoraks, pada ruas thoraks masing- masing terdapat satu pasang kaki (Hadi, 2009).



Gambar 2.1 Morfologi serangga secara umum, dicontohkan pada belalang (Orthoptera): a) kepala, b) thoraks, c) abdomen, dan d) antenna, e) mata, f) tarsus, g) koksa, h) trokhater, i) timpanum, j) spirakel, k) femur, l) tibia, m) ovipositor, n) serkus. (Hadi, 2009)

#### a. Kepala

Kepala merupakan bagian tubuh serangga yang kuat dilengkapi dengan mulut, antena dan mata dengan sebagian dalamnya berisi otak. Pada belalang kepala dibentuk oleh 6 buah ruas badan yang paling depan, kemudian menjadi satu, dan beberapa segmennya berubah menjadi alat indera seperti penglihatan, peraba dan pengecap. Pada umumnya kepala serangga terdiri dari bagian *fron* atau *fros*, *clypeus*, *gena*/ pipi, bagian atas kepala atau vereteks, *ocelli*, antena, dan tentorium (Hadi, 2009).

Mulut serangga tersusun dari sepasang mandibula, sepasang maksila, labium dan labrum (Hadi, 2009). Pada serangga modifikasi mulutnya bermacam macam sesuai dengan makanannya. Sebenarnya proses makan suatu serangga merupakan serangkaian respons perilaku terhadap rangsangan (Elzinga, 2004).

Antena merupakan alat sensorik pada serangga, yang digunakan untuk mengetahui lokasi suatu makanan dan pasangannya dalam suatu siklus hidup (Elzinga, 2004). Pada serangga ada beberapa tipe antena, secara umum tipenya ialah *filiform*, *setaceous*, *serrate*, *moniliform*, *pectinate*, *plumose*, *stylate*, *aristate*, *lamellate*, *capitate*, dan *calvate* (Elzinga, 2004).

Mata serangga terdiri dari mata majemuk (*compound eyes*) dan mata tunggal (*ocelli*). Mata tunggal contohnya terdapat pada belalang yang terletak di frons, sedangkan mata majemuk terdiri dari kelompok yang tersusun dari sistem lensa dan sel sensori (Hadi, 2009).

#### **b. Toraks (Dada)**

Toraks merupakan tempat melekatnya sayap, dan kaki. Secara filogeni serangga, bentuk toraks Apterygota berbeda dengan bentuk kepala atau perut. Fungsi utama toraks ialah sebagai penggerak. Toraks pada serangga terdiri dari 3

segmen yaitu prothoraks, mesothoraks, dan metathoraks. Dua bagian segmen terakhir disebut ptethoraks (dalam bahasa Yunani *ptero* = sayap atau bulu). Ukuran dan bentuk prothoraks bervariasi. Prothoraks dapat berupa lempeng besar misalnya pada ordo Orthoptera, Hemiptera dan Coleoptera, atau lebih kecil ukurannya sehingga membentuk pita sempit antara kepala dan mesothoraks contohnya pada ordo Hymenoptera dan prothoraks biasanya terpisah dengan mesothoraks (Resh, 2003).

Ptethoraks merupakan segmen toraks yang berada di posterior prothoraks. Mesothoraks dan metathoraks serangga dipisahkan oleh membran. Pada serangga dewasa bersayap menunjukkan mesothoraks dan metathoraks yang bergabung untuk membentuk unit fungsional yang dimodifikasi untuk terbang (Resh, 2003).

### **c. Sayap**

Sayap ialah integumen yang menonjol dari bagian metathoraks dan mesothoraks. Setiap sayap tersusun atas permukaan atas dan bawah yang terbuat dari bahan khitin yang tipis. Sayap serangga terletak di mesothoraks dan metathoraks, jika serangga memiliki dua pasang sayap. Namun, apabila memiliki satu pasang sayap, sayap tersebut terletak di mesothoraks dan pada metathoraks terdapat sepasang *halter*. Halter pada serangga berfungsi sebagai alat keseimbangan ketika serangga terbang (Jumar, 2000). Sedangkan, rangka sayap merupakan struktur yang berongga yang mengandung syaraf, trakea dan hemolimf (Borror, dkk 1996).

### **d. Kaki**

Bagian toraks serangga juga terdapat tungkai atau kaki. Tungkai serangga terdiri dari beberapa segemen. Ruas pertama ialah *koksa*, bagian yang melekat

dengan toraks. Ruas kedua ialah *trochanter* yang ukurannya lebih pendek dari *koxa*. Ruas ketiga ialah *femur* yang merupakan ruas terbesar. Ruas keempat ialah *tibia*, sedangkan ruas terakhir ialah *tarsus*. *Tarsus* umumnya terdiri atas 1-5 ruas. Kuku *tarsus* disebut *claw*, di antara kuku terdapat bantalan yang disebut *arolium* (Jumar, 2000).

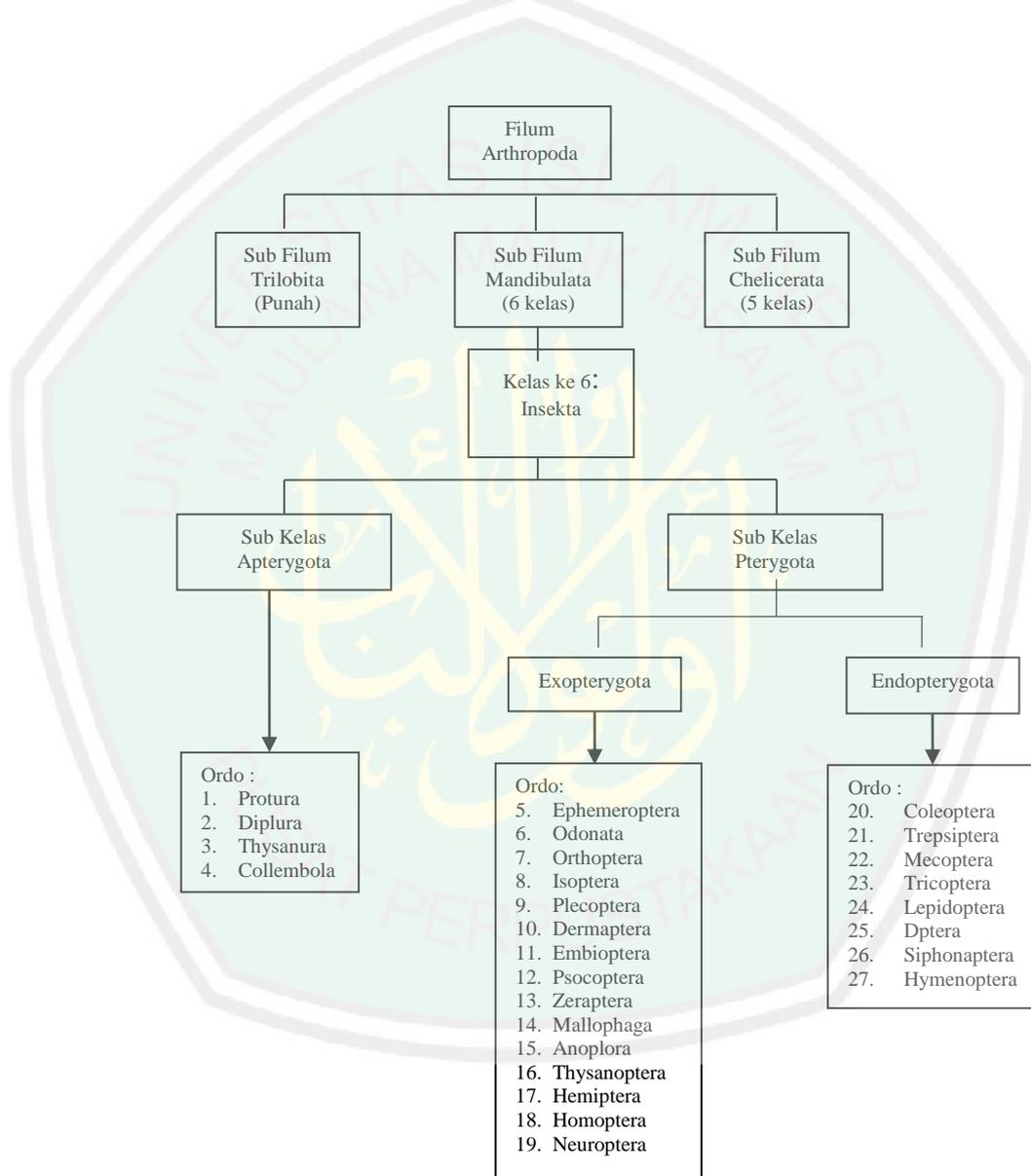
#### e. Abdomen (Perut)

Abdomen serangga terdiri atas 11 ruas. Abdomen berfungsi untuk menampung sistem pencernaan, ekskretori dan reproduksi (Borror dkk., 1996). Pada kedua sisi abdomen pertama terdapat lubang yang cukup besar dan tertutup selaput tipis yang disebut *timpanum*. Terdapat *spirakel* yang terletak di depan *timpanium*, dan *spirakel* lainnya terletak pada ruas abdomen kedua sampai kedelapan pada sebelah bawah dari tergum. Pada serangga betina modifikasi dari ruas kedelapan dan kesembilan membentuk ovipositor (alat peletakan telur). Sedangkan, pada serangga jantan alat kopulasi terdapat pada abdomen ruas kesembilan (Jumar, 2000).

### 2.2.3 Klasifikasi Serangga Aerial

Serangga termasuk dalam filum Arthropoda. Arthropoda (*arthros* = ruas, *podos* = kaki) yang berarti hewan yang kakinya beruas. Ruas antara sendi disebut segmen. Arthropoda dibagi menjadi 3 sub filum yakni Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub filum Mandibulata dibagi menjadi 6 kelas, salah satunya ialah kelas insekta (Hexapoda). Sub filum Chelicerata dibagi menjadi 3 kelas, sedangkan sub filum Trilobita telah punah. Kelas Hexapoda atau Insekta dibagi menjadi 2 kelas yakni kelas Apterygota (serangga yang tidak memiliki sayap) dan Pterygota (serangga yang memiliki sayap). Serangga aerial termasuk dalam sub

kelas Pterygota. Sub kelas Apterygota dibagi menjadi 4 ordo yakni Protura, Diplura, Thysanura, dan Collembola. Sub kelas Pterygota dibagi menjadi 2 golongan yakni Exopterygota (Pterygota yang sederhana metamorfosisnya) yang terdiri dari 19 ordo dan Endopterygota (Pterygota yang metamorfosisnya sempurna) terdiri dari 8 ordo (Hadi, 2009).



Gambar 2.2 Bagan klasifikasi serangga.

Berikut ini ciri- ciri serangga aerial, berdasarkan bagan klasifikasi (Hadi, 2009):

### **A. Ordo Hemiptera**

Ordo Hemiptera sebagian besar memiliki sayap dan sayap depan pangkalnya menebal, ukuran serangga beragam mulai kecil hingga besar, sebagian besar ordo ini merupakan hewan pada masa nimfa atau imago dengan bentuk pipih atau silinder. Sebagian besar serangga ini merusak tanaman dengan cara menghisap cairan pada tanaman dengan paruh berupa alat penghisap yang membengkok dari ujung kepala ke arah sisi ventral (bawah) tubuh. Ordo ini memiliki prothoraks yang besar, meso dan metathoraks bersambung, scutellum sangat besar. Hemiptera memiliki 2 pasang sayap yang tumpang tindih pada ujungnya, 2 pasang sayap depan (*hemelytra*) tebal pada bagian pangkal dan bersifat membran pada ujungnya (Siwi, 1991).

Karakteristik yang digunakan dalam pembagian ordo ke famili ialah sifat antena, mulut (cucuk), kaki dan sayap. Karakteristik antena dilihat dari jumlah ruas, letak, dan panjang pendeknya antena. Sifat cucuk (*proboscis*) terutama mengenai jumlah ruas, yakni ada yang beruas 3 ada yang beruas 4 buah. Ordo Hemiptera umumnya memiliki tarsus yang beruas 3 dan pada ujung ruas terdapat sepsang kuku kecuali pada anggota Gerridae dan Veliidae dan sebagian besar ordo ini memiliki arolium pada pangkal tiap tarsus. Karakteristik pada sayap dapat dilihat dari susunan hemilitranya. Ordo ini terdiri dari 3 sub ordo yakni *Hydrocorozae*, *Aphibicorizae*, dan *Geocorizae*. *Geocorizae* merupakan sub ordo yang hidup di darat, antena lebih panjang dari kepalanya, beberapa familinya secara umum ialah Cemicidae, Lygaeidae, Cereidae, Reduviidae, dan Pyrrhocoridae (Hadi, 2009).

## B. Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari kata “*Coleo*” selubung dan “*Ptera*” sayap, sehingga Coleoptera disebut sebagai serangga yang mempunyai sayap berselubung (Borror, 1996). Serangga ordo ini memiliki 2 pasang sayap. Sayap depan keras bertanduk (*elytra*), sayap belakang membranous dan melipat di bawah sayap depan saat tidak digunakan. Tubuh berbentuk bulat, oval, oval memanjang, oval melebar, ramping memanjang, dan pipih dengan ukuran dari kecil hingga besar. Beberapa memiliki moncong dengan tipe penggigit pengunyah. Tipe antena bervariasi dan tarsi berjumlah 3-5 ruas (Siwi, 1991).

Karakteristik yang digunakan untuk menentukan famili dari ordo ini ialah sifat kepala, antena, sklerit toraks, kaki, *elytra*, dan abdomen. Selain itu, ukuran, bentuk dan warna tubuh juga digunakan untuk menentukan famili. Sifat antena meliputi tipe antena yakni Clubed, Clavatus, Capitatus, Lamellatus, Flabellatus, sedangkan toraks dilihat dari pronotum dan scutellum. Ordo ini dibagi menjadi 3 sub ordo yaitu Archostemata, Adephaga dan Polyphaga. Sub ordo Archostemata meliputi serangga primitif. Sub ordo Adephaga memiliki karakteristik sternum pertamanya terbagi oleh koksa kaki belakang, memiliki notopleural suture, tarsi 5-5-5, antena bertipe filiform. Dua famili umum ialah Cicindelidae dan Dytiscidae, sedangkan sub ordo Polyphaga memiliki karakteristik sternum pertama terbagi oleh koksa kaki belakang. Beberapa famili secara umumnya ialah Hydrophilidae, Tenebrionidae, Bostrichidae, Bruchidae, Coccinellidae, Pitidae, Cerambycidae, dan Curculionidae (Hadi, 2009).

### **C. Ordo Lepidoptera**

Ordo ini memiliki 2 pasang sayap yang tertutupi oleh sisik, sayap belakang lebih kecil daripada sayap depan. Ordo ini memiliki antena yang panjang, ramping, dan kadang-kadang plumose (banyak rambut) atau membonggol pada ujungnya (Siwi, 1991). Lepidoptera memiliki mulut bertipe penggigit pada fase larva dan bertipe penghisap pada waktu dewasa. Golongan ngengat dalam ordo ini memiliki sayap yang tidak menarik dan aktif di malam hari, sedangkan kupu-kupu aktif di siang hari (Hadi, 2009).

Karakteristik yang digunakan untuk pembagian ordo, sub ordo dan famili ialah bentuk sayap, susunan vena sayap, bentuk sayap depan dan belakang, sifat antena, ocelli, alat gandar, alat mulut, kaki dan abdomen. Susunan vena umumnya sederhana karena terdiri dari beberapa cross vena dan longitudinal yang percabangannya tidak kompleks. Ordo ini dibagi menjadi 2 sub ordo yakni Jugatae dan Frenatae. Sub ordo Jugatae memiliki vena sayap depan dan belakang yang sama, alat gandar berupa jugum. Sub ordo ini dibagi menjadi 3 famili yakni Eriocraniidae, Micropterygidae dan Hepialidae. Sub ordo Frenatae memiliki frenulum atau perluasan sudut humeral pada sayap depan. Sub ordo ini terdiri dari Macrolepidoptera dan Microlepidoptera. Macrolepidoptera dibagi menjadi Macro-*Month* dan *Skippers* (Hadi, 2009).

### **D. Ordo Diptera**

Diptera merupakan sekelompok hewan yang sering dijumpai. Ordo ini memiliki tubuh berukuran kecil sampai sedang, dengan 1 pasang sayap. Sayap belakang mereduksi menjadi halter yang berfungsi sebagai alat keseimbangan. Ordo ini berperan sebagai herbivora (hama tanaman), selain itu sebagai vektor

penyakit manusia dan ternak. Diptera dibagi menjadi 3 sub ordo yakni Nematocera (23 famili), Brachicera (17 famili), dan Cyclorrhapha (Hadi, 2009).

Karakteristik sub ordo Nematocera adanya antena 6 ruas, plumose pada jantan dan venasi sayap bervariasi. Contoh famili yang tergolong dalam sub ordo Nematocera ialah Tipulidae, Culicidae, dan Cecidomyiidae. Sub ordo Brachicera memiliki antena 5 ruas atau kurang dan mempunyai style, tapi tidak memiliki frontal suture, yang termasuk dalam sub ordo ini misalnya ialah famili Tabanidae, Rhagionidae, dan Asilidae. Sub ordo Cyclorrhapha memiliki antena 3 ruas dan arista, namun ada pula yang memiliki frontal suture, yang termasuk dalam sub ordo ini famili Phoridae, Drosophilidae, dan Hippoboscidae (Hadi, 2009).

#### **E. Ordo Hymenoptera**

Ordo Hymenoptera meliputi lebah, tabuhan, tawon dan semut. Ordo ini memiliki 2 pasang sayap berupa membran dengan sedikit vena. Pada ordo Hymenoptera memiliki antena sekitar 10 ruas. Betina memiliki ovipositor yang berkembang baik, beberapa ovipositornya termodifikasi menjadi alat sengat untuk pertahanan diri (Hadi, 2009).

Sebagian besar anggota ordo ini menguntungkan manusia, karena perannya sebagai predator hama, parasit dan polinator. Karakteristik yang digunakan dalam identifikasi dari ordo, sub ordo, superfamili, famili dan genus ialah venasi sayap, antena, abdomen dan kaki. Hymenoptera dibagi menjadi 2 sub ordo yakni Symphyta dan Apecrita. Symphyta memiliki karakteristik abdomen bergabung dengan toraks, sayap depan terdapat 1-3 marginal sel, sayap belakang memiliki 3 basal sel dan pada betina tidak memiliki alat sengat. Pada fase larva pemakan tumbuhan kecuali Crussidae. Contoh famili dalam sub ordo ini ialah

Tenthrocinidae dan Diprionidae. Sub ordo Apocrita memiliki pangkal abdomen yang menguncup, berbentuk tungkai, toraks sebanyak 4 ruas. Sebagian besar ordo ini hidup sebagai parasit pada invertebrata lain, dan ada pula yang berperan sebagai hama. Sub ordo ini terbagi dalam 11 super famili. Contoh famili yang termasuk di dalamnya ialah Brachonidae, Chalcididae, Scoliidae, Vespidae, Ampulicidae, dan Apidae (Hadi, 2009).

#### **F. Ordo Odonata**

Odonata merupakan ordo yang sering ditemui yakni berupa capung-capungan. Berdasarkan bentuk sayapnya, posisi sayap dan waktu istirahat, bentuk kepala, alat tambahan pada jantan, dan bentuk nympha terbagi dalam 2 sub ordo yakni Anisoptera dan Zygoptera. Anisoptera memiliki tubuh sekitar 2,5-9 cm. Jantan memiliki 3 buah terminal *appendages* (alat tambahan), 2 terletak di atas dan 1 terletak di bawah. Betina memiliki 2 buah dorsal *appendages*. Nympha berada di rektum. Contoh famili dalam sub ordo ini ialah Petaluziidae, Gomphidae, Aeshnidae, dan Libellulidae. Sub ordo Zygoptera memiliki sayap yang sama antara depan dan belakang. Jantan memiliki 4 alat tambahan. Betina memiliki ovipositor yang baik, nympha memiliki insang yang berbentuk daun dan 3 buah, yang termasuk dalam famili ini ialah Calopterygidae, Lestidae, Coenagrionidae (Hadi, 2009).

#### **G. Ordo Neuroptera**

Neuroptera merupakan serangga predator, ukuran beragam, berbentuk silinder, sayap besar, namun terbangnya lambat. Ordo ini memiliki mandibel kuat, protoraks dapat berputar, meso dan meta toraks tidak berdekatan, abdomen panjang dan sempit, sternum ruas pertama mengecil, tidak memiliki cerci, sayap

bersifat membran, apabila keadaan hinggap, sayap menutup abdomen dengan susunan vena menyerupai jala. Mulut bertipe penggigit dan pengunyah, ada pula yang memiliki mandibula berbentuk sabit. Metamorfosa secara sempurna dan sebagian besar serangga ini hidup di darat. Contoh famili yang terdapat dalam ordo ini ialah Raphidiidae, Inoceliidae, Canipterygidae, Ithonidae, Mantispidae, Hemerobiidae, Chrysopidae, Dilaridae, Berothidae, dan Myrmeleontidae (undur-undur) (Siwi, 1991).

#### **H. Ordo Homoptera**

Secara umum, karakteristik dari Homoptera ialah ukuran tubuh sangat kecil, memiliki 2 pasang sayap, namun ada yang tidak memiliki sayap. Sayap depan lebih besar dan panjang, ada yang membraneus dan ada pula yang tertutup bahan seperti tepung. Bentuk antena bervariasi, mulut bertipe penghisap seperti cucuk yang muncul dari belakang kepala dan tidak memiliki *cerci* (Hadi, 2009). Habitatnya ada yang hidup di pohon, dan tanaman semusim.

Ada beberapa jenis dapat membentuk benang- benang putih. Sesuai dengan bentuk mulutnya, dapat diketahui bahwa ordo ini bersifat merusak tanaman, antara lain menyebabkan daun pucat, berkerut- kerut, keriting, kerdil, sehingga tanaman mengalami kematian (Siwi, 1991). Ordo ini dibagi menjadi 2 sub ordo yakni Auchenorrhyncha yang terbagi menjadi 15 famili dan Sternorrhyncha terbagi menjadi 17 famili. Ordo Homoptera sebagian besar terdiri dari wereng, kutu kebul, aphid dan galempung. Karakteristik yang digunakan dalam penentuan sub ordo Auchenorrhyncha ke famili ialah sifat ocelli, posisi antena, bentuk pronotum, dan spinasi kaki, sedangkan pada sub ordo Sternorrhyncha ialah jumlah ruas antena, jumlah ruas tarsus, struktur dan venasi sayap. Berdasarkan

karakteristik tersebut, sub ordo Auchenorrhyncha terdiri dari famili Cicadidae, Membracidae, Cercopidae, Cicadellidae, Delphacidae. Pada sub ordo Sternorrhyncha terdiri dari famili Psyllidae, Aphididae, Aleyrodidae dan Coccidae (Hadi, 2009).

### **I. Ordo Mecoptera**

Mecoptera berasal dari kata “*Meco*” panjang dan “*ptera*” sayap. Ordo ini memiliki tubuh yang ramping, ukuran kecil sampai sedang, antena seperti benang, mulut berbentuk seperti paruh dan muka memanjang. Beberapa jenis memiliki alat kelamin yang menggebung seperti kalanjengking. Metamorfosa secara sempurna (Siwi, 1991). Pada fase larva serangga ordo ini hidup di dalam atau permukaan tanah, ketika dewasa ditemukan di areal yang terdapat banyak tanamannya. Perbedaan antar famili adalah tungkai dan sayap. Famili dari serangga *Ordo Mecoptera* adalah *Meropidae*, *Panorpidae*, *Boreidae*, *Panorpoidea* dan *Bittacidae* (Borror dkk, 1996).

### **J. Ordo Thysanoptera**

Memiliki sayap berumbai dengan rambut yang panjang, tubuh berukuran kecil dan ramping, antena pendek (4-9 ruas). Thysanoptera dibagi menjadi 2 sub ordo yakni Terebrantia dan Tubulifera berdasarkan bentuk ruas abdomen terakhir dan ovipositorinya. Sub ordo Tubulifera hanya memiliki satu famili yakni Phoeothripidae, sedangkan sub ordo Terebrantia terbagi dalam 4 famili yakni Aeolothripidae, Heterothripidae, Merothripidae dan Thripidae (Hadi, 2009).

## **2.3 Peranan Serangga**

Serangga merupakan suatu organisme penting dalam suatu ekosistem, berdasarkan tingkat trofiknya peranan serangga dibagi menjadi 3 yakni herbivora,

predator dan dekomposer. Meningkat atau menurunnya populasi serangga ditentukan oleh dua kekuatan yaitu kemampuan hayati dan hambatan lingkungan (Untung, 2006). Populasi serangga dalam suatu ekosistem akan berpengaruh besar terhadap sekitarnya. Serangga ada yang menguntungkan, namun ada pula yang merugikan. Dalam suatu ekosistem, serangga dapat berperan sebagai herbivor. Serangga herbivor merupakan serangga pemakan tanaman yang menduduki trofi kedua atau sebagai konsumen pertama. Serangga ini keberadaannya tidak disenangi manusia, karena berpotensi sebagai serangga perusak (Untung, 2006).

Serangga predator merupakan serangga konsumen kedua yang memangsa herbivora. Sedangkan dekomposer merupakan organisme pengurai hidup dengan memecahkan molekul yang berasal dari jaringan hidup, akan tetapi jaringan dekomposer yang mati akan digunakan jaringan dekomposer lain atau terakumulasi di dalamnya (Untung, 2006). Suheriyanto (2008) menyatakan bahwa serangga menempati tingkat trofik kedua, ketiga dan keempat dalam ekosistem. Aras trofik ditentukan berdasarkan jenis serangga dan jenis makanannya. Serangga pemakan tanaman (herbivora) menduduki trofik kedua atau sebagai konsumen pertama. Tingkat trofik ketiga diduduki oleh serangga yang memakan serangga yang memakan herbivora atau serangga lain, sehingga tergolong dalam konsumen ketiga atau disebut sebagai karnivora. Organisme yang menempati aras trofik keempat ialah karnivora yang memakan karnivora lain seperti predator dan parasitoid.

Adanya serangga herbivora, predator dan dekomposer yang komposisinya seimbang, maka indikasi kesehatan ekosistem terjaga. Serangga predator merupakan salah satu serangga pengendali serangga hama. Soesanthy dan Iwa

(2011) menyatakan bahwa beberapa predator seperti semut (Hymenoptera: Formicidae) dapat ditemukan di perkebunan jambu mete. Semut dapat bersifat predator maupun pemakan bahan organik tanah. Semut juga dapat berasosiasi dengan serangga seperti aphid, *Stictococcus* sp., *Planococcoides njalensis* dan *T. Aurantii*. Selain predator, musuh alami lain parasitoid. Serangga parasitoid merupakan serangga yang memparasiti serangga lain, serangga golongan ini merupakan musuh alami yang spesifik, karena hanya dapat memparasiti inang yang sesuai, misalnya Chalcididae merupakan parasit Lepidoptera, Diptera dan Coleoptera (Borror, 1996). Selain itu, *Mesocomis orientalis* dan *Trichogramma* sp. merupakan parasitoid telur *C. Trifenestrata* (Soesanthy dan Iwa, 2011).

### **2.3.1 Peranan Serangga yang Menguntungkan**

Seperti yang telah diketahui bahwa peran serangga berbeda- beda. Serangga predator merupakan serangga yang memangsa serangga lain. Secara tidak langsung, serangga ini menguntungkan bagi petani, karena berperan sebagai musuh alami misalnya genus *Pteromalus*, *Evaniella*, dan *Phasgonophora*. Sesuai perannya, tentu serangga ini sangat membantu dari segi ekonomis petani, karena pembasmian dengan menggunakan insektisida sangat memberatkan petani. Selain predator, serangga penyerbuk juga menguntungkan bagi tanaman untuk membantu penyerbukan.

Lestari (2014) menyatakan bahwa serangga penyerbuk yang terdapat pada perkebunan stroberi ialah *Vanessa* sp. ditemukan dalam jumlah paling besar yaitu 45 individu, sedangkan *Amegilla zonata* adalah spesies yang ditemukan paling sedikit dengan jumlah 18 ekor. Selain itu, serangga parasitoid merupakan serangga yang menguntungkan. Parasitoid merupakan musuh alami yang spesifik,

karena dapat memparasiti inang yang sesuai. Salah satu contoh parasitoid ialah famili Ichneumonidae yang bersifat parasitoid dan larva berkembang serta makan pada satu induk semang tunggal (Borror, 1996).

### **2.3.2 Peranan Serangga yang Merugikan**

Sebagian besar serangga merupakan pemakan tumbuhan (herbivor), khususnya tanaman yang dibudidayakan. Dalam agroekosistem genus *Hypothenemus* sebagai herbivora pada buah kopi menempati trofi kedua atau sebagai konsumen pertama. Keadaan ekosistem tetap stabil, karena adanya musuh alami dan predator. Herbivora pada tanaman ini umumnya tidak dikehendaki karena dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan atau kerugian bagi manusia, keberadaannya yang tidak disenangi oleh manusia menggantikan istilah serangga herbivor menjadi hama (Untung, 2006). Keberadaan serangga herbivora kebanyakan akan menyebabkan kerugian karena siklus hidupnya pendek. Misalnya dari ordo Hemiptera, Widyastuti (2018) menyatakan bahwa kutu putih (*Aleurodicus dugesii*) yang ada pada tanaman iler perlu dikendalikan karena tanaman ini memiliki siklus hidup yang pendek, sehingga populasinya dapat meledak.

### **2.4 Keanekaragaman**

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman merupakan keadaan berbeda dalam segala bentuk atau sifat (Ewusie, 1990). Speight dkk., (2008) menjelaskan bahwa, keanekaragaman hayati dapat didefinisikan sebagai variabilitas pada organisme hidup dari berbagai ekosistem termasuk, terestrial, laut dan ekosistem perairan lainnya dan bagian

terkecil di dalamnya yang termasuk keanekaragaman di dalam spesies, antara spesies dan ekosistem. (Ewusie, 1990) menyatakan keanekaragaman merupakan suatu keadaan yang menunjukkan perbedaan dalam bentuk maupun sifat. Indeks keanekaragaman spesies yaitu adanya interaksi antar spesies dengan yang lainnya yang menunjukkan jumlah spesies dan kelimpahan relatifnya.

Keanekaragaman terbagi menjadi 3 yakni keanekaragaman  $\alpha$ , keanekaragaman  $\beta$ , dan keanekaragaman  $\gamma$ . Keanekaragaman  $\alpha$  merupakan keanekaragaman spesies dalam suatu habitat atau komunitas. Keanekaragaman  $\beta$  merupakan ukuran kecepatan dan tingkat perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Sedangkan, keanekaragaman  $\gamma$  ialah kekayaan spesies di berbagai habitat seperti misalnya seperti pulau (Southwood dan Henderson, 1999). Keanekaragaman jenis akan rendah nilainya apabila dalam ekosistem faktor fisiknya terkendali, namun nilai keanekaragaman akan tinggi apabila ekosistem tersebut diatur melalui proses biologi (Odum, 1998).

#### 2.4.1 Indeks Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis merupakan sebagian besar individu yang bertanggung jawab dari kelompok trofik dan seluruh komunitas di area tersebut. Keanekaragaman jenis ini tersusun dari jumlah biomassa dan produktivitas organisme tersebut. Keanekaragaman jenis tersusun dari berbagai komponen yang akan mempengaruhi kondisi fisik dan geografi. Komponen pertama ialah kekayaan jenis (*richness*) atau komponen varietas. Komponen kedua ialah Kemerataan (*evenness*) atau *equibilitas* secara seimbang (Odum, 1996).

Indeks keanekaragaman dapat dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener, dengan rumus sebagai berikut (Schowalter, 2011):

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

- Keterangan :
- H' = Indeks keragaman Shannon Wiener
  - ni = Jumlah individu suatu jenis
  - N = Total individu seluruh jenis
  - Pi = Proposal individu jenis ke-i terhadap semua jenis
  - Pi =  $\frac{n_i}{N}$

**2.4.2 Indeks Kekayaan Spesies (*Species Richness*)**

Indeks kekayaan spesies (R) dapat dihitung menggunakan rumus dari Margalef sebagai berikut (Suheriyanto, 2008):

$$R = (S - 1) / \ln N$$

- Keterangan:
- S = Jumlah seluruh spesies
  - N = Jumlah seluruh individu

**2.4.3 Indeks Kemerataan (*Evenness*)**

Kemerataan merupakan komponen utama dalam keanekaragaman. Untuk mengetahui indeks tersebut dapat dihitung dengan rumus Pielou (Odum, 1998):

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

- Keterangan:
- H = Indeks Shannon (keanekaragaman)
  - S = Jumlah spesies

#### 2.4.4 Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan indeks yang menunjukkan nilai spesies yang paling dominan pada suatu komunitas. Suheriyanto (2008) menyatakan bahwa dominansi merupakan perbandingan jumlah individu spesies dengan jumlah total individu dalam seluruh spesies. Indeks dominansi dapat dihitung menggunakan rumus indeks dominansi Simpson sebagai berikut (Odum, 1998):

$$C = \sum (ni / N)^2$$

Keterangan:

- $ni$  = Nilai kepentingan untuk tiap spesies (jumlah individu)  
 $N$  = Total nilai kepentingan (total semua individu)

#### 2.4.5 Indeks Kesamaan (Cs)

Indeks kesamaan dua lahan menunjukkan nilai kesamaan spesies dari dua habitat. Indeks ini dapat dihitung menggunakan rumus indeks kesamaan Sorensen (Cs) (Southwood, 1978):

$$Cs = 2j(a+b)$$

Keterangan:

- $a$  = jumlah spesies dalam habitat a  
 $b$  = jumlah spesies dalam habitat b  
 $c$  = jumlah terkecil spesies yang sama dari kedua habitat

#### 2.5 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial

Kondisi suatu lingkungan dapat mempengaruhi organisme di dalamnya. Semua jenis flora dan fauna dapat bertahan sesuai dengan lingkungannya. Ekosistem alami populasi suatu jenis serangga di alam, terutama serangga herbivora tidak akan pernah meledak karena ada faktor pengendali secara biotik maupun abiotik. Namun, saat ini faktor pengendali secara alami semakin

berkurang, sehingga menyebabkan populasi serangga herbivora meningkat (Siregar, 2014).

### **2.5.1 Faktor- Faktor Biotik**

Beberapa faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan serangga dalam ekosistem ialah:

#### **a. Pertumbuhan Populasi**

Pertumbuhan populasi suatu spesies dapat mempengaruhi keadaan suatu ekosistem. Menurut Odum (1996) pertumbuhan populasi ditentukan oleh dua hal penting yakni penambahan dan pengurangan jumlah anggota populasi. Penambahan jumlah anggota populasi dipengaruhi kelahiran dan perpindahan suatu organisme. Sedangkan pengurangan anggota populasi dipengaruhi oleh adanya kematian. Pertumbuhan populasi secara terus-menerus dapat menyebabkan tingginya jumlah populasi tertentu, sehingga populasi tersebut akan mendominasi. Dominansi suatu populasi dapat menyebabkan kompetisi, sehingga ada yang terkalahkan dan terjadi pengurangan jumlah populasi (Odum, 1998).

#### **b. Interaksi Antar Spesies**

Sumber daya yang terbatas, baik berupa makanan maupun tempat hidup menjadi faktor utama terjadinya interaksi antar spesies. Pertumbuhan populasi yang cepat menyebabkan dominansi pada suatu populasi (Odum, 1998), sehingga terjadi kompetisi pemangsaan. Pemangsaan merupakan cara untuk mempertahankan komunitas populasi dari suatu jenis akan meningkatkan tingginya keragaman karena hidup secara berdampingan. Apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi, maka akan menurunkan keragaman jenis (Siregar, 2014).

### 2.5.2 Faktor- Faktor Abiotik

Beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman serangga aerial ialah:

#### a. Suhu

Suhu merupakan faktor abiotik yang akan mempengaruhi fisiologis serangga. Kisaran suhu yang efektif untuk aktivitas serangga ialah 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C. Suhu dapat mempengaruhi populasi serangga, karena meningkatnya suhu dapat mempengaruhi metabolisme serangga. Misalnya pada wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) yang menunjukkan respon fisiologis, jika semakin tinggi suhu, maka semakin pendek umur imago (Jumar, 2000).

#### b. Kelembaban

Kelembaban merupakan faktor abiotik yang mempengaruhi persebaran, aktivitas dan perkembangan serangga. Dalam yang optimum, serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu tinggi. Namun, pada hama *Sitophilus oryzae*, pada kelembaban 70% dengan suhu 18°C, lama telur hingga dewasa ialah 110 hari, sedangkan kelembaban 89% dengan suhu yang sama umur serangga hingga 90 hari. Jadi, umumnya serangga lebih tahan terhadap banyaknya air, bahkan beberapa serangga dapat tersebar hanyut dengan air (Jumar, 2000).

#### c. Intensitas Cahaya/bau /warna

Cahaya merupakan faktor abiotik yang dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokal serangga. Beberapa serangga aktivitasnya dipengaruhi oleh cahaya, sehingga ada serangga diurnal dan nokturnal. Selain cahaya, serangga juga tertarik dengan warna. Beberapa jenis serangga diurnal tertarik pada warna kuning *yellow pan trap*, warna kuning pada *yellow sticky trap* juga dapat menarik hama, sedangkan pada serangga nocturnal dipasang lampu dengan cahaya kuning

untuk mengontrol aktivitas ngengat (Shimoda dan Ken-ichiro, 2013). Hakim, dkk (2017) menyatakan bahwa media lampu berwarna kuning, hijau, dan merah mempengaruhi kehadiran serangga, namun hasil menunjukkan bahwa warna kuning merupakan warna yang paling disukai serangga. Hasil penelitian yang dilakukan pada Arthropoda kanopi di pohon apel menunjukkan bahwa perbedaan tingkat ketertarikan Arthropoda terhadap warna perangkap pada musim bunga dan buah, persentase kelimpahan serangga pada musim bunga pada perangkap kuning lebih besar (60%) daripada biru (40%), pada musim bunga persentase kelimpahan serangga lebih tertarik pada warna kuning (70%) dibandingkan warna biru (30%) (Leksono, 2017). Adapun *Pieris brassicae* dalam mencari makanannya menunjukkan preferensi terhadap warna bunga merah dan hijau. Selain itu, walang sangit *leptocorixa acuta* akan tertarik pada bau yuyu yang dibusukkan (Jumar, 2000).

#### d. Kecepatan Angin

Angin akan membantu persebaran serangga, terutama serangga yang berukuran kecil. Misalnya ialah kutu loncat *Heterosophylla cubana* pada lamtoro yang dapat menyebar ke tempat lain dengan bantuan angin. Selain itu, pada wereng coklat yang terbang ke atas kemudian mengikuti pergerakan angin (Jumar, 2000).

#### e. Curuh Hujan

Air merupakan komponen utama serangga. Pada umumnya serangga secara langsung tidak terpengaruh oleh curah hujan normal, namun curah hujan yang lebat akan mempengaruhi populasi serangga, karena curah hujan dapat mempengaruhi kelembaban suatu lahan, kelembaban di udara yang memberikan efek secara tidak

langsung bagi serangga (Krebs , 1978).

#### f. Sistem Pengelolaan

Sistem pengelolaan lahan pengelolaan lahan akan berpengaruh terhadap habitat dan sumber makanan serangga. Misalnya jenis tanaman semusim dan gulma yang tumbuh, pemupukan (termasuk penggunaan pupuk organik atau anorganik), penyiangan, posisi dan letak tanam, sifat tanaman, penyiangan dan heterogenitas lahan (Widianto dkk., 2003).

### 2.6 Kopi (*Coffea sp.*)

Penciptaan langit dan bumi beserta isinya tidak ada yang sia- sia, baik berupa tumbuhan, hewan dan makhluk lainnya.

Allah berfirman dalam Al- Qur'an surat Luqman ayat 10:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ  
وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝ ١٠

Artinya: “ *Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung- gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkanmu; dan memperkembangbiakkan padanya segala macam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuhan- tumbuhan yang baik*”.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa kekuasaan Allah SWT dalam menciptakan langit dan bumi. Dalam tafsir Ibnu Katsir (2003), Ibnu ‘Abas, Ikrimah dan Mujahid menyatakan bahwa penciptaan langit dan bumi disertai dengan tiang yang tidak terlihat yaitu berupa gunung- gunung yang menacap ke dalam bumi dan memberatkannya agar bumi tidak menggoncangkan penghuninya di atas bumi, kemudian Allah menciptakan berbagai jenis hewan, yang tidak dapat diketahui jumlah, bentuk dan warnanya., kecuali Allah SWT yang maha Pencipta.

Selain Maha Pencipta, Allah juga mengingatkan bahwa Dia Maha Pemberi rizki. Salah satunya ialah ditumbuhkannya segala macam tanaman yang baik dari air hujan, maksudnya tanaman yang baik ialah tanaman – tanaman yang indah dan tanaman yang bermanfaat seperti kopi.

Kopi merupakan dikotil musiman dari famili Rubiaceae yang menghasilkan buah. Buah kopi umumnya dikonsumsi sebagai minuman dengan melewati beberapa tahap dan proses tertentu. Kopi yang dikonsumsi seluruh dunia sebagian besar terdiri dari 2 jenis yakni kopi arabika (*Coffea arabica*) (70%) dan kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*) (26%). Tanaman ini termasuk tanaman budidaya yang bertipe *gregarius*, yakni tanaman yang bunganya mekar bersamaan dalam suatu lahan yang luas. Pemekaran bunga kopi dapat terjadi beberapa kali dalam satu tahun. Di Jawa Timur dan Jawa Tengah (tipe curah hujan rendah) rata-rata masa pemekaran bunga berlangsung 4-6 kali. Namun, daerah yang basah (curah hujan tinggi) masa pemekaran kopi lebih banyak (Rahardjo, 2017).

Klasifikasi kopi menurut Linnaeus sebagai seorang botanis secara lengkap ialah (Rahardjo, 2017):

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (Tumbuhan berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae (suku kopi-kopian)

- Genus : *Coffea*
- Spesies : *Coffea* sp., kopi arabika (*Coffea arabica* L.), kopi robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*), kopi liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa (*Coffea excelsa*).

Syarat tumbuh kopi berbeda- beda sesuai dengan jenisnya. Pada umumnya kopi tumbuh di ketinggian di atas 700 m dpl (Prastowo dkk., 2010). Kopi robusta merupakan salah satu kopi yang tahan terhadap penyakit karet daun, sehingga di Indonesia areal pertanaman kopi robusta paling banyak. Sedangkan, kopi arabika hanya dapat tumbuh di lahan dataran tinggi di atas 1.000 m dari permukaan laut untuk menghindari hama karat daun kopi. Kopi liberika dapat tumbuh di lahan yang kelembaban tinggi dan panas. Kopi ekselsa mampu tumbuh di daerah yang panas dan kering. Perwatan kopi ekselsa cukup sederhana tanpa adanya pemangkasan (Rahardjo, 2017). Selain itu, pertumbuhan kopi juga bergantung pada curah hujan. Pada umumnya curah hujan yang cocok ialah 1500–2500 mm per tahun dengan rata- rata suhu 15-25 derajat celcius (Prastowo dkk., 2010).

### 2.6.1 Manfaat Kopi (*Coffea* sp.)

Sejak tahun 1907, perkebunan kopi telah berkontribusi terhadap perekonomian Indonesia (Hudiyanto, 2015). Ada 4 jenis kopi yang secara umum dikenal yakni kopi arabika, robusta, liberika dan ekselsa. Namun, yang diperdagangkan secara komersial ialah kopi arabika dan robusta. Kopi tersebut memasok sebagian besar perdagangan kopi dunia. Diantara kedua kopi tersebut, kopi arabika memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi, karena kualitas cita rasa tinggi dan rendah kafein. Kopi Indonesia yang diekspor tidak hanya berbentuk

biji, namun ekspor dilakukakn dalam bentuk lain seperti sangrai, bubuk dan kopi terlarut (Rahardjo, 2017).

Perbedaan nilai ekonomi pada kedua jenis kopi, karena cita rasa khas yang dimiliki oleh kopi arabika lebih unggul. Perbedaan cita rasa tersebut menunjukkan adanya perbedaan komponen senyawa di dalamnya. Komponen yang memberikan cita rasa khas pada kopi sebagian besar ialah asam. Asam yang paling dominan pada biji kopi ialah asam klorogenat yaitu sekitar 8 %. Namun, kadar asam klorogenat menurun menjadi 4,5% setelah dilakukan proses sangrai. Selama proses sangrai, asam klorogenat berubah menjadi asam kafeat dan asam kuintat (Farhaty dan Muchtaridi, 2016). Asam tersebut dapat bermanfaat sebagai antioksidan untuk mengurangi kerusakan sel akibat radikal bebas, dan asam klorogenat dapat meningkatkan kesehatan retina. Selain itu, asam klorogenat juga mampu menghambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah yang dapat menurunkan tekanan darah (Kuncoro dkk., 2018). Besarnya manfaat kopi menunjukkan bahwa kopi tergolong tanaman berkhasiat. Diriwayatkan oleh Imam Bukhari, dari shahabat Abu Hurairah bahwasannya Nabi SAW bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya :*“Tidaklah Allah turunkan penyakit kecuali Allah turunkan pula obatnya”*

Hadits tersebut menginformasikan bahwasannya setiap penyakit pasti ada obatnya. Contohnya seperti asam klorogenat yang dapat menurunkan tekanan darah di dalam tubuh. Asam tersebut termasuk senyawa yang mendominasi biji kopi (Kuncoro dkk. 2018).

## 2.7 Agroforestri

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan yang menggabungkan pohon dengan tanaman pertanian untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar dari segi ekonomis dan lingkungan (Ruijter dan Agus, 2004). Menurut Hairiah dkk., (2003) agroforestri merupakan istilah dari praktek- praktek pemanfaatan lahan yang menerapkan teknologi pertanian dengan menggabungkan tanaman musiman, tahunan dan ternak atau hewan dalam waktu bersamaan atau bergiliran dalam suatu periode, sehingga terbentuk interaksi dalam ekosistem yang memberikan keuntungan dari segi ekologi, sosial dan ekonomi.

Indriyanto (2008) menyatakan bahwa agroforestri ialah sistem penggunaan lahan yang mengkombinasikan berbagai jenis tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian atau peternakan pada suatu lahan yang sama. Agroforestri disebut sebagai sistem penggunaan lahan, karena ada berbagai cara yang dapat digunakan untuk memanfaatkan lahan sesuai dengan kondisi lahan dan produktifitas tertentu.

Sardjono dkk., (2003) agroforestri terbagi menjadi tiga berdasarkan komponen penyusunnya:

### 1. Agrisilvikultur (*Agrosilvicultural systems*)

Agrisilvikultur merupakan sistem agroforestri yang menggabungkan komponen kehutanan (tanaman berkayu/*woody plants*) dengan komponen pertanian (atau tanaman non-kayu) (Sardjono dkk, 2003). Sistem agrisilvikultur terdiri dari beberapa macam sesuai dengan kondisi lahan, ekologi, teknologi dan sosial ekonomi setempat, diantaranya ialah *taungya* (tumpangsari tanaman hutan dan tanaman pertanian), *alley cropping* (pertanaman lorong), *homegardens* (kebun pekarangan), *multilayer trees* (sistem multilapisan tajuk), dll (Indriyanto, 2008).

## 2. Silvopastura (*Silvopastural systems*)

Silvopastura merupakan komponen kehutanan (tanaman berkayu) dengan komponen peternakan (binatang ternak). Bentuk ini memungkinkan untuk diterapkan dalam kawasan hutan yang dekat dengan pemukiman penduduk yang sekitarnya mengembangkan usaha peternakan (Indriyanto, 2008).

## 3. Agrosilvopastura (*Agrosilvopastural systems*)

Agrosilvopastura merupakan penggabungan komponen kehutanan (tanaman berkayu) dengan komponen pertanian (tanaman semusim) dan ada pula peternakan/binatang pada lahan yang sama (Sardjono dkk., 2003).

Adapun keuntungan dari sistem agroforestri menurut (Motis, 2007) ialah:

- 1 . Meningkatkan penggunaan tenaga kerja dan sumber daya
- 3 Produksi kayu bakar meningkat
- 4 Memberikan naungan untuk tanaman di bawahnya
- 5 Meningkatkan perlindungan dan perbaikan tanah (terutama ketika Leguminaceae)
- 6 Agroforestri akan menghasilkan ekosistem yang heterogen, yang merupakan salah satu cara untuk konservasi (Scroth, 2004)
- 7 Menghasilkan kayu bakar, jerami, makanan untuk ternak dan produk hutan lainnya (Beetz, 2002).

### 2.7.1 Agroforestri Sederhana

Banyaknya bentuk dan pola penanaman agroforestri menunjukkan adanya perbedaan dalam penggunaan jenis dan jumlah tanaman penyusun agroforestri. Menurut Hairiah dkk., (2003) jenis agroforestri terbagi menjadi 2 yakni agroforestri sederhana dan kompleks. Agroforestri sederhana merupakan sistem

pertanian dengan menanam pohon secara tumpangsari yang terdiri dari satu atau lebih jenis tanaman. Bentuk agroforestri yang mudah ditemui di Jawa ialah tumpangsari atau *taungya*. Pada proses perkembangannya, sistem agroforestri sederhana termasuk campuran berbagai jenis pepohonan tanpa tanaman semusim. Misalnya: Kebun kopi yang biasanya ditanami dengan tanaman dadap (*Erythrina*) atau kelorwono/gamal (*Gliricidia*) sebagai tanaman naungan dan penambah seresah tanah. Contoh lain ialah agroforestri yang ada di daerah Ngantang, Malang yakni agroforestri kopi dan pinus. Berikut ini gambar agroforestri kopi dan pinus di Ngantang, Malang (Hairiah dkk., 2003):



Gambar 2. 3 Sistem agroforestri sederhana di Ngantang, Malang (Hairiah dkk, 2003)

Penjelasan teori di atas memaparkan bahwasannya sistem agroforestri sederhana merupakan sistem agroforestri yang menggunakan satu tanaman atau lebih sebagai tanaman penayang. Selain itu, sistem agroforestri sederhana juga memanfaatkan pupuk organik dan anorganik. Menurut Martini dkk., (2017) pemupukan pada tanaman kopi dilakukan dengan menggabungkan antara pupuk kimia dan pupuk organik. Pemberian pupuk organik dilakukan pada akhir musim hujan dan akhir musim kemarau. Pemberian pupuk kimia dilakukan pada awal

musim hujan. Tujuan dilakukan pemupukan untuk membantu memperbaiki kesuburan tanah. Akan tetapi, disisi lain pupuk kimia memiliki kekurangan yakni pemakaian secara berlebihan dapat merusak kesuburan tanah dan menimbulkan kematian dalam jangka panjang.

Pemangkasan tanaman kopi umumnya dilakukan 1 tahun sekali pada pohon yang sudah mulai berproduksi dengan tujuan untuk merangsang pembentukan bunga dan proses penyerbukan, menyediakan cabang- cabang buah pada tahun berikutnya, mempermudah proses pemanenan. Selain itu, pemangkasan juga dapat meningkatkan sirkulasi udara. Sistem agroforestri sederhana lebih banyak diterapkan karena kopi membutuhkan cahaya sebanyak 75% untuk menghasilkan buah yang cukup, sedangkan pada agroforestri sederhana cahaya yang bisa diterima kurang dari 75% (Martini dkk., 2017).

### **2.7.2 Agroforestri Kompleks**

Sistem agroforestri kompleks merupakan suatu sistem pertanian di hutan dengan komponen berbagai jenis pepohonan baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami yang dikelola sesuai dengan pola tanam dan ekosistem yang mirip dengan hutan (Hairiah dkk., 2003). Menurut Foresta dkk., (2000) agroforestri kompleks merupakan sistem wanatani yang menyerupai hutan dengan ditandai adanya struktur vegetasi yang kompleks, sejumlah besar komponen (pohon, semak, liana, herba) dan fungsi ekologi mirip dengan hutan (siklus nutrisi dan proses regenerasi). Misalnya agroforestri yang terdapat di perbukitan dan dataran rendah Kalimantan dan Sumatra bagian Timur berupa agroforestri karet di hutan dengan luas lahan sekitar 2,5 juta hektar.



Gambar 2.4 Agroforestri kompleks Kebun damar di Krui, Lampung Barat (De Foresta et al, 2000).

## 2.8 Deskripsi Lokasi Penelitian

### 2.8.1 Lahan Agroforestri Seerhana Kecamatan Ngantang

Lahan agroforestri sederhana berupa lahan perkebunan kopi dengan luas sekitar 1,5 hektar. Komponen dalam sistem agroforestri sederhana berupa pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan tanaman musiman berupa kopi bistak (sebutan orang lokal), biasa dikenal sebagai kopi Robusta. Lahan tersebut terletak di Dsn Ganten Ds. Tulungrejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Tepatnya pada  $7^{\circ}49'13''S$  dan  $112^{\circ}22'41''E$ . Lahan tersebut dikelola oleh Bapak Mudjiono warga Dsn. Ganten Ds. Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Namun, kepemilikan lahan oleh Perhutani. Berikut ini gambar lahan agroforestri sederhana:



Gambar 2. 5 Lahan agroforestri (Dokumentasi pribadi, 2019).

### 2.8.2 Lahan Agroforestri Kompleks Kecamatan Ngantang

Lahan agroforestri kompleks terdiri dari beberapa jenis tanaman penayang yakni durian, nangka, pisang, lamtoro, melinjo, kelapa dll dan tanaman musiman berupa kopi. Lahan kompleks ini terletak di Ds.Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang, tepatnya pada  $7^{\circ}49'18''S$  dan  $112^{\circ}23'41''E$ . Lahan ini dikelola oleh warga setempat yakni Bapak Arif, namun kepemilikan lahan oleh Perhutani. Berikut ini lahan agroforestri kompleks:



Gambar 2. 6 Lahan agroforestri kompleks (Dokumentasi pribadi, 2019)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan deskriptif kuantitatif. Data diambil menggunakan metode eksplorasi, yakni pengambilan sampel secara langsung dari lokasi penelitian.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 di agroforestri kopi sederhana dusun Ganten desa Tulungrejo ( $7^{\circ}49'13''S$  dan  $112^{\circ}22'41''E$ ) dan agroforestri kopi kompleks dusun Jombok desa Jombok ( $7^{\circ}49'18''S$  dan  $112^{\circ}23'41''E$ ) Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Serangga diidentifikasi di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Optik, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk penelitian terdiri dari perangkap *yellow pan trap*, botol *falcon*, kaca pembesar, gunting, mikroskop komputer, *GPS essential*, lux meter, anemometer, termohigrometer, tali rafia, plastik, kertas label, pinset, kamera digital, alat tulis dan buku identifikasi Borror dkk., (1996) dan Kunci Determinasi Serangga (1991). Bahan yang digunakan ialah alkohol 70%, air dan deterjen.

### **3.4 Obyek Penelitian**

Obyek penelitian ialah semua serangga aerial yang ditemukan dalam *yellow pan trap* dengan diameter 23 cm dan kedalaman 9 cm sebanyak 32 buah. Pemasangan dilakukan pada ketinggian 1,5m.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Langkah- Langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data ialah sebagai berikut :

#### **3.5.1 Observasi**

Dilakukan untuk mengetahui lokasi penelitian yakni agroforestri kopi sederhana desa Tulungrejo dan agoforestri kopi kompleks desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang yang nantinya akan digunakan sebagai dasar penentuan metode, lokasi dan teknik pengambilan sampel.

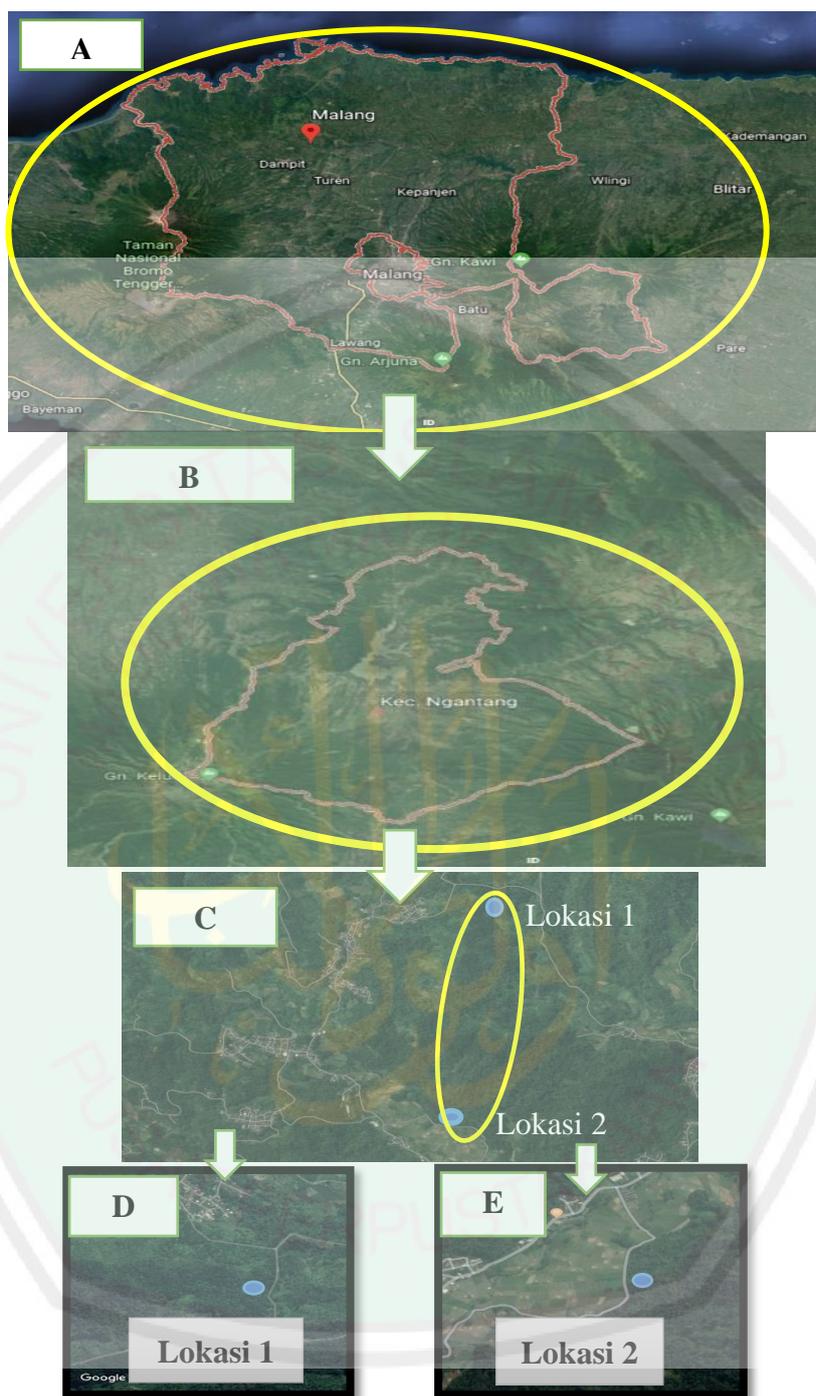
#### **3.5.2 Penentuan Lokasi Sampel**

Sesuai hasil observasi, lokasi pengambilan sampel dipilih sesuai dengan jenis pengelolaan hutan, kemudian dibagi menjadi 2 lokasi pengamatan, diantaranya ialah:

Lokasi 1: Agroforestri kopi sederhana yang terletak di dusun Ganten desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Lokasi 2 : Agroforestri kopi kompleks yang terletak di dusun Jombok desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Berikut letak lokasi penelitian pada agroforestri kopi.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian (Dokumen pribadi, 2019).

Keterangan

- A: Kabupaten Malang
- B: Kecamatan Ngantang
- C: Peta lokasi penelitian

- D: Lokasi 1
- E: Lokasi 2



Gambar 3.2 Lokasi agroforestri kopi sederhana desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang (dokumentasi pribadi, 2019)



Gambar 3.3 Lokasi agroforestri kopi kompleks desa Jombok Kecamatan Ngantang (dokumentasi pribadi, 2019)

Lokasi pengambilan sampel I dan II pada pengamatan terdiri dari jenis tanaman musiman yang sama yakni kopi Robusta dan tanaman penayang yang berbeda. Pada agroforestri kopi sederhana tanaman penayangya ialah mahoni (*Swietenia mahagoni*), sedangkan pada agroforestri kompleks penayang terdiri dari beberapa jenis pohon diantaranya ialah durian, nangka, lamtoro, melinjo, pisang,

kelapa, dll. Secara geografis, ada perbedaan lokasi pada kedua agroforestri. Agroforestri kopi sederhana berada di 7°49'13''S dan 112°22'41''E dengan ketinggian 847 m dpl. Sedangkan pada agroforestri kopi kompleks berada di 7°49'18''S dan 112°23'41''E dengan ketinggian 685 m dpl.

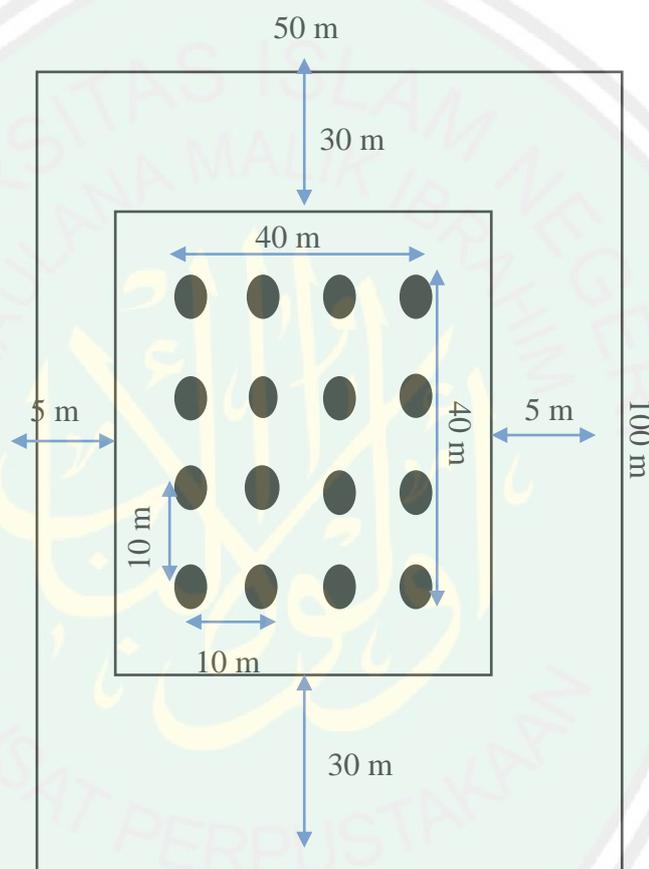
### 3.5.3 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *nisbi* (relatif), dengan menggunakan perangkap *yellow pan trap*. Menurut Untung (2006) penelitian ini dapat dijelaskan secara terperinci sebagai berikut:

1. Menentukan metode pengambilan sampel yakni metode relatif (*nisbi*)
2. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan
3. Pengamatan lokasi penelitian
  - a. Ditetapkan lokasi penelitian yang akan digunakan yaitu agroforestri kopi sederhana desa Tulungrejo dan agroforestri kopi kompleks desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang
  - b. Diamati komponen biotik (jumlah dan jenis tanaman penayang serta serangga disekitar lokasi), komponen abiotik (suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan intensitas cahaya)
  - c. Serangga yang tertangkap diidentifikasi menggunakan buku *Determinasi Serangga* (Siwi,1991), *Pengenalan Pelajaran Serangga* (Borrer dkk., (1996), dan *BugGuide* (2018)
  - d. Data dimasukkan dalam tabel pengamatan

### 3.5.4 Pola atau Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel serangga aerial pada penelitian ini dilakukan dengan menentukan titik pengamatan (unit sampel) dengan cara sistematik sampling, setiap lokasi pengambilan sampel terdapat 16 *yellow pan trap* dengan jarak antar plot 10 meter. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu interval 4 hari.



Gambar 3.4 Pola pengambilan sampel pada lokasi I dan II

Keterangan :

-  = jarak antar plot
-  = perangkap *yellow pan trap*

Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel ini ialah *yellow pan trap*. *Yellow pan trap* merupakan nampan berwarna kuning dengan diameter 23 cm dan kedalaman 9 cm. *Yellow pan trap* dipasang pada ketinggian 1,5 m untuk menarik

serangga yang aktif terbang (aerial) dan tertarik dengan warna kuning. *Yellow pan trap* diisi dengan cairan deterjen yang tidak terlalu pekat untuk mengurangi tegangan permukaan air dan alkohol 70% (Shweta, M dan Rajmohana, 2018). Pemasangan ini digantungkan pada pohon kopi baik di agroforestri sederhana maupun kompleks, tepatnya di atas permukaan tanah. Pemasangan *yellow pan trap* dilakukan selama 1x24 jam. Serangga aerial yang terperangkap, kemudian dimasukkan ke dalam botol *falcon* yang berisi alkohol 70%. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09:00 WIB hingga 11:00 WIB.



Gambar 3.5 *Yellow pan trap* (Dokumentasi pribadi, 2019)

### 3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik meliputi faktor fisika. Pengukuran dilakukan 3 kali pengulangan ketika pemasangan *yellow pan trap*. Parameter yang digunakan dalam pengukuran faktor abiotik ialah:

1. Kelembaban udara diukur menggunakan termohigrometer pada pukul 08:37 WIB

2. Suhu udara diukur menggunakan anemometer pada pukul 09:00 WIB
3. Intensitas cahaya diukur menggunakan lux meter di antara pohon penayang tanaman kopi pada pukul 08:30 WIB sampai pukul 09:00 WIB
4. Kecepatan angin pada tiap lokasi pengamatan diukur menggunakan anemometer pada pukul 10:00 WIB sampai pukul 11:00 WIB

### 3.5.6 Identifikasi Serangga

Identifikasi serangga yang diperoleh dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan mikroskop stereo, kemudian diamati dan dicatat ciri- ciri morfologi dengan buku Kunci Determinasi Serangga (1991), BugGuide.net (2018) dan (Borror dkk., (1996). Hasil identifikasi dimasukkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil identifikasi serangga aerial

No.	Genus	Lokasi 1					
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot n
1.	Genus 1						
2.	Gebus 2						
3.	Genus 3						
4.	Genus 4						
5.	Genus 5						
Jumlah individu							

### 3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Indeks Keanekaragaman Jenis (*Shannon Wiener Indeks of Diversity*). Selain itu, dihitung pula Indeks Kekayaan Jenis/ *Species Richness* Margalef (R), Indeks Kemerataan/ *Evenness* Pielou (e), Indeks Dominansi Simpson (C), dan Indeks Kesamaan 2 lokasi

Sorensen (Cs). Data kemudian dianalisis koefisien korelasinya dengan aplikasi PAST 3. 15.

Indeks keanekaragaman dapat dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener, dengan rumus sebagai berikut (Schowalter, 2011):

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

- Keterangan :
- H' = Indeks keragaman Shannon Wiener
  - ni = Jumlah individu suatu jenis
  - N = Total individu seluruh jenis
  - Pi = Proposal individu jenis ke-i terhadap semua jenis
  - Pi =  $\frac{n_i}{N}$

**3.6.1 Indeks Kekayaan Spesies (*Species Richness*)**

Indeks kekayaan spesies (R) dapat dihitung menggunakan rumus dari Margalef sebagai berikut (Suheriyanto, 2008):

$$R = (S - 1) / \ln N$$

- Keterangan:
- S = Jumlah seluruh spesies
  - N = Jumlah seluruh individu

**3.6.2 Indeks Kemerataan (*Evenness*)**

Kemerataan merupakan komponen utama dalam keanekaragaman. Untuk mengetahui indeks tersebut dapat dihitung dengan rumus Pielou (Odum, 1998):

$$e = \frac{\bar{H}}{\log S}$$

- Keterangan:
- H = Indeks Shannon (keanekaragaman)
  - S = Jumlah spesies

### 3.6.3 Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan indeks yang menunjukkan nilai spesies yang paling dominan pada suatu komunitas. Suheriyanto (2008) menyatakan bahwa dominansi merupakan perbandingan jumlah individu spesies dengan jumlah total individu dalam seluruh spesies. Indeks dominansi dapat dihitung menggunakan rumus indeks dominansi Simpson sebagai berikut (Odum, 1998):

$$C = \sum (ni / N)^2$$

Keterangan:

- $ni$  = Nilai kepentingan untuk tiap spesies (jumlah individu)  
 $N$  = Total nilai kepentingan (total semua individu)

### 3.6.4 Indeks Kesamaan (Cs)

Indeks kesamaan dua lahan menunjukkan nilai kesamaan spesies dari dua habitat. Indeks ini dapat dihitung menggunakan rumus indeks kesamaan Sorensen (Cs) (Southwood, 1978):

$$Cs = 2j(a+b)$$

Keterangan:

- $a$  = jumlah spesies dalam habitat a  
 $b$  = jumlah spesies dalam habitat b  
 $c$  = jumlah terkecil spesies yang sama dari kedua habitat

### 3.6.5 Persamaan Korelasi

Korelasi merupakan hubungan fungsional yang menjelaskan hubungan antar variabel dan dinyatakan dengan sebuah angka yang dinamakan sebagai koefisien korelasi (Simbolon, 2009). Analisis korelasi merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur besarnya hubungan antara dua variabel (Yamin dan Heri, 2009).

Nilai korelasi berkisar antara -1 hingga 1, nilai korelasi -1 berarti hubungan antara dua variabel termasuk hubungan negatif sempurna, apabila nilai korelasi 0 berarti tidak ada hubungan antara dua variabel, dan nilai korelasi 1 berarti terdapat hubungan positif sempurna antara dua variabel (Yamin dan Heri, 2009). Adanya korelasi positif dan korelasi negatif dapat terjadi jika ada kecenderungan semakin meningkat nilai X, maka semakin meningkat nilai Y atau semakin menurun nilai X maka semakin menurun nilai Y, disebut korelasi positif ( $0 \leq r \leq 1$ ) dan jika semakin meningkat nilai X maka semakin menurun nilai Y atau sebaliknya, disebut korelasi negatif ( $-1 \leq r \leq 0$ ) (Simbolon, 2009). Arti nilai (r) akan dipresentasikan dengan tabel 3.2.

Tabel 3.2 kriteria nilai koefisien korelasi (Yamin dan Heri, 2009):

No.	Koefisien Korelasi	Keterangan Korelasi
1	0,00 – 0,09	Hubungan korelasinya diabaikan
2	0,10 – 0,29	Hubungan korelasi rendah
3	0,30 – 0,49	Hubungan korelasi moderat
4	0,50 – 0,70	Hubungan korelasi kuat
5	> 0,70	Hubungan korelasi sangat kuat

### 3.7 Analisis Data Menurut Pespektif Islam

Allah menciptakan makhluk-Nya yang beragam tentu memiliki tujuan dan fungsi, yang telah dijelaskan dalam Al- Qur'an surat Shad ayat 27:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا

Artinya: “Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah.”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT tidak menciptakan makhluk-Nya secara sia-sia. Akan tetapi Allah SWT menciptakannya untuk beribadah dan mengesakan-Nya (Abdullah, 2003). Salah satu cara untuk mengambil hikmah atas ciptaanNya dengan *mentadaburi* segala bentuk ciptaanNya termasuk mengetahui

berbagai jenis serangga dan keberadaanya pada ekosistem. Keberadaan serangga pada suatu ekosistem dapat mengindikasikan kesehatan ekosistem tersebut. Hasil analisis data kemudian diintegrasikan dengan Al- Qur'an atau hadits sebagai pedoman keislaman. Al- Qur'an atau hadits merupakan sumber pedoman bahwa manusia diciptakan di bumi sebagai kholifah untuk menjaga dan merawat bumi serta isinya. Allah SWT melarang manusia membuat kerusakan di dalamnya.

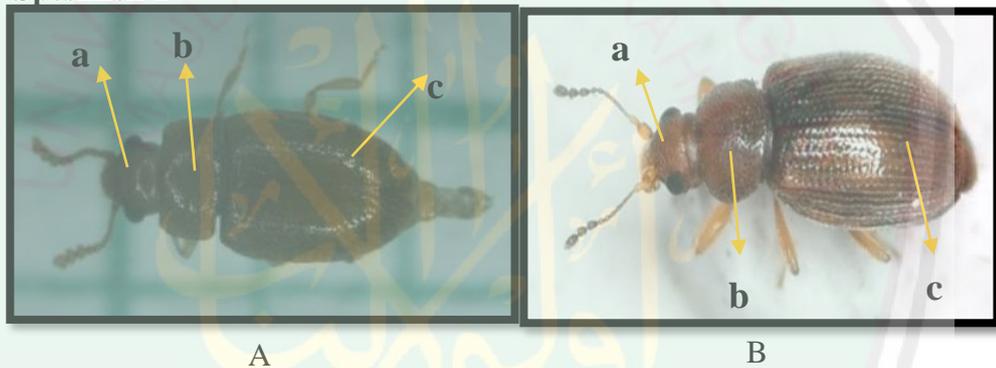


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Jenis-jenis serangga aerial yang ditemukan di agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang sebanyak 5 ordo, 27 famili, 31 genus sebagai berikut:

#### 1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 dari Genus *Corticarina*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui spesimen memiliki sayap depan berupa *elytra*, sehingga tergolong dalam ordo Coleoptera. Panjang tubuh spesimen 2,3 mm, ruas-ruas ujung sungut membesar membentuk berbagai macam gada, sehingga tergolong dalam famili Lathridiidae. Menurut Borror dkk., (1996) kumbang Lathridiid merupakan kumbang pemakan zat organik yang membusuk dan berwarna kecil, jenis ini memiliki tubuh berwarna coklat kemerah-merahan, bulat telur memanjang panjangnya 1-3 mm, dan tarsi 3 ruas. Kumbang ini

ditemukan di dalam material yang berjamur, kotoran dan kadang- kadang pada bunga.

Adapun klasifikasi spesimen 1 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

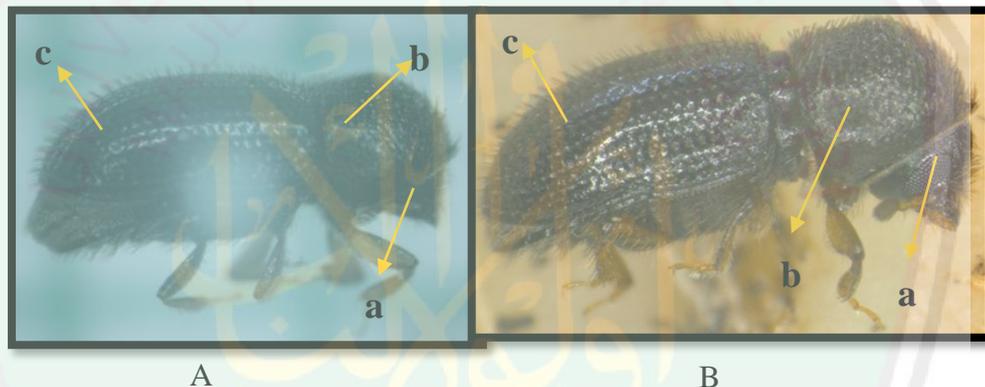
Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Famili : Latridiidae

Genus : Corticarina

## 2. Spesimen 2



Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus *Hypothenemus* A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui spesimen 1 memiliki sayap depan berupa *elytra*, dan sayap depan berupa membran, sehingga tergolong dalam ordo Coleoptera. Tubuh yang berwarna coklat dengan ukuran sekitar 1,5 mm. Mulut berbentuk seperti mocong, dan berambut sedikit, sehingga tergolong dalam famili Curculionidae. Antena sebanyak 12 ruas.

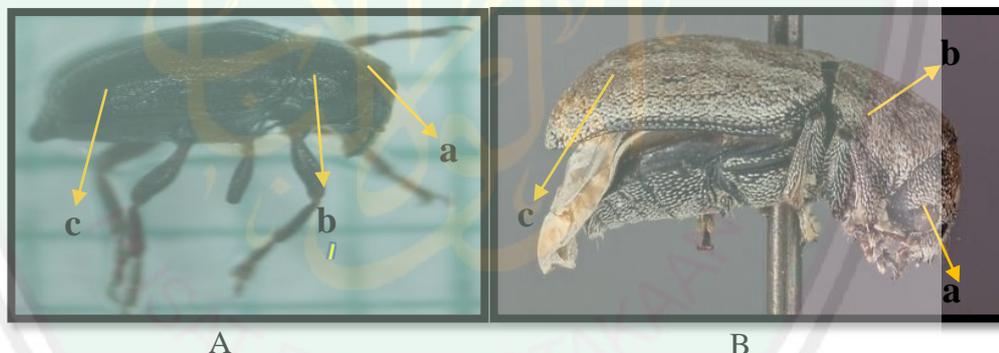
Menurut Borror dkk., (1996). Famili Cuculionidae merupakan kumbang bermoncong yang dapat menyerang hampir seluruh bagian tumbuhan. Fase larva

biasanya hidup di jaringan- jaringan tumbuhan dan dewasa mengebor pada buah, tanaman, kacang, dll. Menurut Soesanthy dkk., (2016) genus *Hypothenemus* merupakan hama utama di perkebunan kopi. Tingkat serangan hama ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan misalnya suhu, kelembaban, dan ketinggian tempat.

Adapun klasifikasi spesimen 2 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Curculionidae  
 Genus : *Hypothenemus*

### 3. Spesimen 3



Gambar 4.3 Spesimen 3 dari Genus *Myochorus* A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

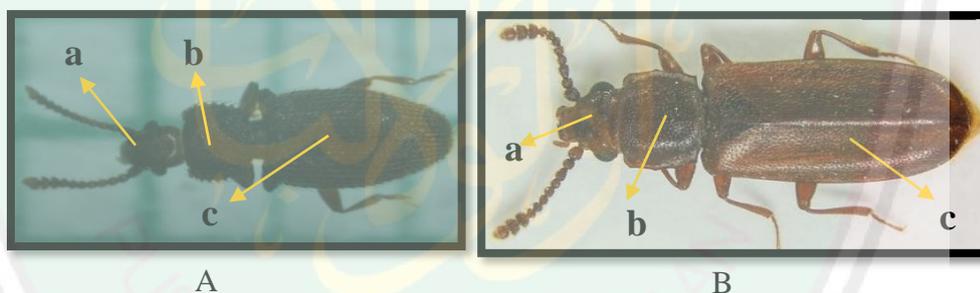
Berdasarkan hasil identifikasi terlihat panjang tubuh spesimen sekitar 3,3 mm, tubuh berwarna coklat kehitaman, memiliki 2 pasang sayap, sayap depan berupa *elytra*, sayap belakang berupa membran, tubuh dipnhi bulu berwarna coklat muda. Menurut BugGuide.net (2018) genus *Myochorus* memiliki ukuran tubuh dari 3,5 mm hingga 9,9 mm, tubuh gemuk, berwarna coklat kemerahan

atau kehitaman, tubuh ditutupi dengan sisik yang berwarna coklat pucat, protoraks memiliki 3 tanda, femur bagian posterior memiliki gigi yang tumpul. Menurut Borror dkk., (1996) kumbang Chrysomelidae biasanya berbentuk bulat telur, berwarna cemerlang, dengan panjang kurang dari 12 mm. Pada fase larvae dan dewasa, kumbang memakan bunga dan dedaunan.

Adapun klasifikasi spesimen 3 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Chrysomelidae  
 Genus : Myochorus

#### 4. Spesimen 4



Gambar 4.4 Spesimen 4 dari Genus *Pediacus* A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui spesimen memiliki tubuh berwarna coklat, panjang tubuh 2,3 mm, tubuh gebeng, permukaan – permukaan dorsal dan ventral sejajar, antena panjang dengan 3 ruas ujung menebal, sehingga spesimen tergolong dalam famili Cucujidae. Spesimen memiliki 4 ruas tarsus pada tungkai belakang, bentuk menyurupai kumbang tenebrionidae, tubuh kecil, lebar *elytra* sepertiga apikal sehingga tergolong dalam genus *Pediacus*. Menurut

Borror dkk., (1996) Cucujidae memiliki tubuh yang gepeng dan berwarna kemerah-merahan, atau kecokelat-cokelatan. Sebagian besar Cucujidae bersifat pemangsa pada tungau dan serangga-serangga kecil.

Adapun klasifikasi spesimen 4 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

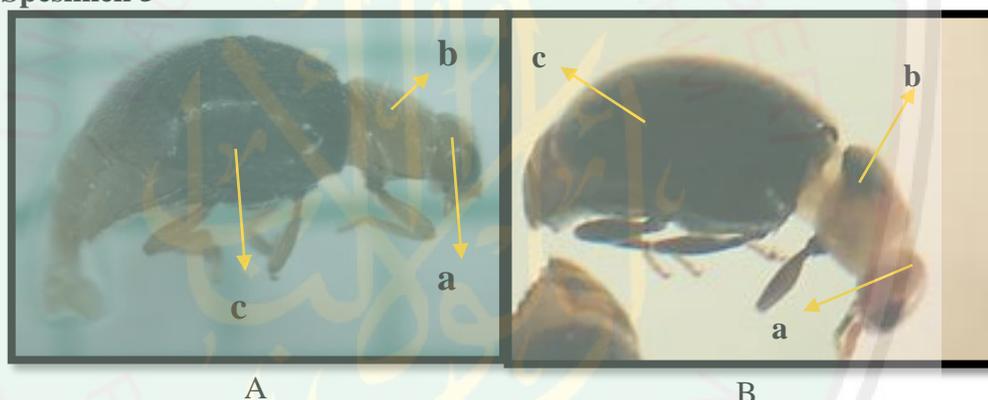
Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Famili : Cucujidae

Genus : *Pediacus*

#### 5. Spesimen 5



Gambar 4.4 Spesimen 5 dari Genus *Scymnus* A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

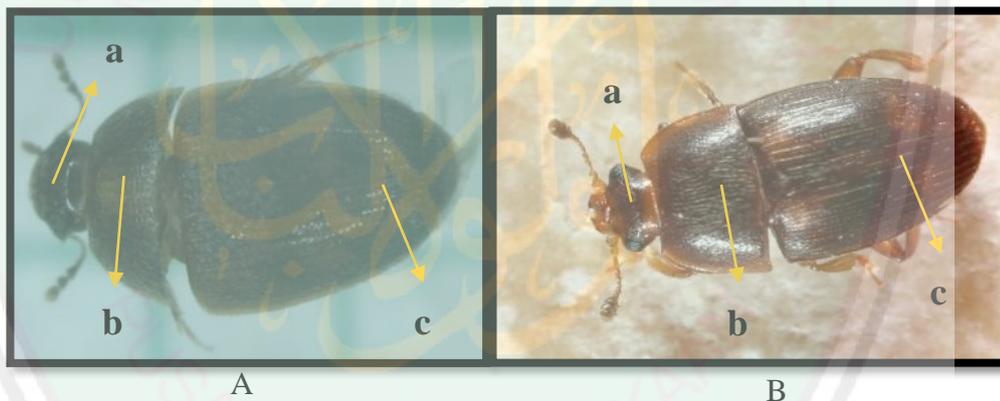
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 2,5 mm, caput dan toraks berwarna coklat muda, memiliki 2 pasang sayap, sayap depan berupa *elytra* yang ditutupi oleh rambut-rambut halus, sayap belakang berupa membran. Selain itu, spesimen memiliki 3 pasang kaki, 1-3 ruas pada ujung abdomen tampak (tidak tertutupi *elytra*), sehingga spesimen termasuk dalam famili Coccinellidae. Menurut Borror dkk., (1996) merupakan kumbang-

kumbang latrydid yang panjangnya 0,8- 10 mm, serangga- serangga yang memiliki warna cemerlang dan tubuhnya cembung. Menurut Rashid dkk., (2017) genus *Scymnus* merupakan predator yang memakan adelgid dan kutu daun, serta serangga- serangga kecil.

Adapun klasifikasi spesimen 5 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Coccinellidae  
 Genus : *Scymnus*

#### 6. Spesimen 6



Gambar 4.6 Spesimen 6 dari Genus *Stelidota*. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

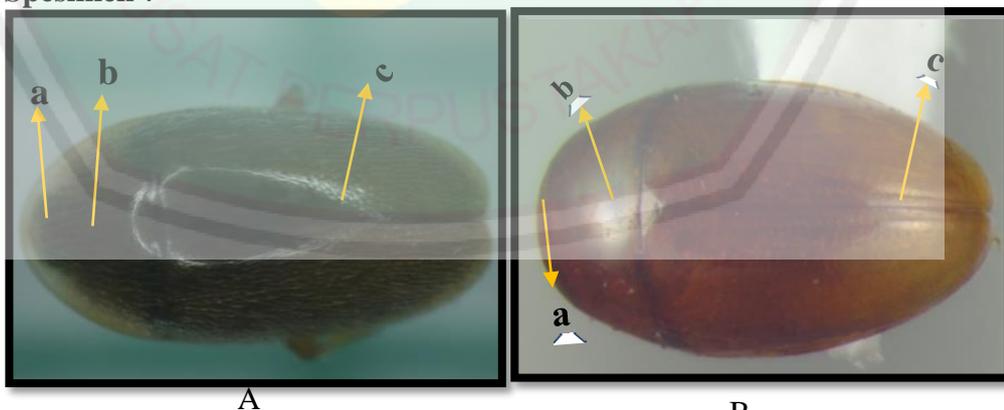
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa spesimen memiliki tubuh berukuran 2 mm atau lebih, tubuh berwarna coklat hingga kehitaman, sayap berupa *elytra*, sehingga tergolong dalam ordo Coleoptera. *Elytra* menutupi seluruh abdomen, antena sebanyak 11 ruas, 1- 3 ruas membentuk club, sehingga spesimen termasuk dalam famili Nitidulidae.

Menurut Borror dkk., (1996) merupakan kumbang yang panjangnya 12 mm atau kurang. Bentuknya memanjang atau bulat telur. Terdapat gada pada pada ujung antenanya sebanyak 3 ruas. Sebagian besar kumbang ini ditemukan di cairan tumbuhan, misalnya buah yang membusuk. Amun, secara umum famili ini dapat ditemui di di bawah kulit kayu. Weiss dan William (1980) menyatakan bahwa genus *Stelidota* memiliki tubuh oval, agak cembung, dan antena lebih panjang dari kepala. *Stelidota* merupakan spesimen yang mampu merusak. Sebagian besar spesimen merusak hasil panen, misalnya kacang-kacangan dan beras (Stan, 2019).

Adapun klasifikasi spesimen 6 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Nitidulidae  
 Genus : *Stelidota*

#### 7. Spesimen 7



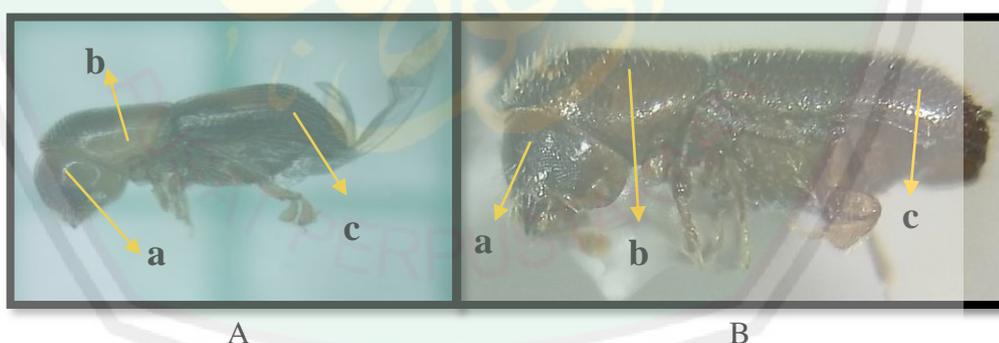
Gambar 4.7 Spesimen 7 dari Genus *Xanthocomus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui spesimen memiliki tubuh yang panjangnya 2 mm, bentuk tubuh membulat, dan berwarna cokelat, caput tertutupi oleh toraks, seluruh ruas abdomen tertutupi oleh *elytra*. Menurut Borror dkk., (1996) kelompok Phalacridae merupakan kumbang bunga mengkilat yang cembung, bentuk tubuhnya bulat telur panjangnya 2 mm, dan biasanya berwarna kecokelatan. Pada saat dewasa kumbang ini banyak terdapat di bunga-bunga goldenrod dan komposit lainnya, larva memakan spora jamur.

Klasifikasi spesimen 7 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Phalacridae  
 Genus : Xanthocomus

#### 8. Spesimen 8



Gambar 4.8 Spesimen 8 dari Genus Xyleborinus. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

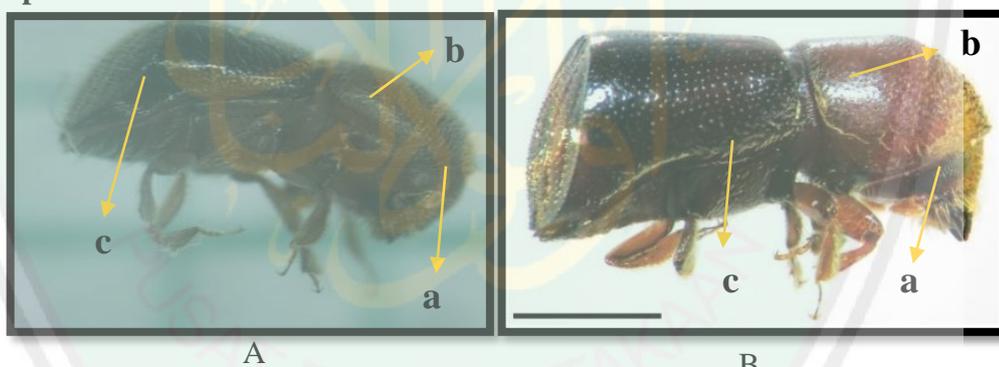
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui spesimen memiliki sayap depan berupa *elytra* dan sayap belakang berupa membran, sehingga tergolong dalam ordo Coleoptera. Spesimen memiliki tubuh yang berwarna cokelat hingga

kehitaman sekitar 1,5 mm, memiliki 3 pasang kaki dan mulut seperti moncong, sehingga termasuk dalam famili Curculionidae. Elytra pada bagian posterior terdapat duri, sehingga termasuk dalam genus *Xyleborinus*. *Xyleborinus* merupakan salah satu kumbang perusak tanaman karena membawa jamur ambrosia yang dapat menjadi patogen di beberapa tanaman (Bateman dkk., 2015).

Adapun klasifikasi spesimen 8 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Curculionidae  
 Genus : *Xyleborinus*

#### 9. Spesimen 9



Gambar 4.9 Spesimen 9 dari Genus *Xylosandrus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa spesimen memiliki ciri-ciri morfologi tubuh abdomen berwarna coklat kehitaman dan toraks berwarna coklat kemerahan, tubuh berukuran sekitar 2 mm, memiliki 3 pasang kaki, 2 pasang sayap, sayap depan berupa *elytra* dan sayap belakang berupa membran, sehingga tergolong dalam ordo Coleoptera. Memiliki moncong di bagian caput,

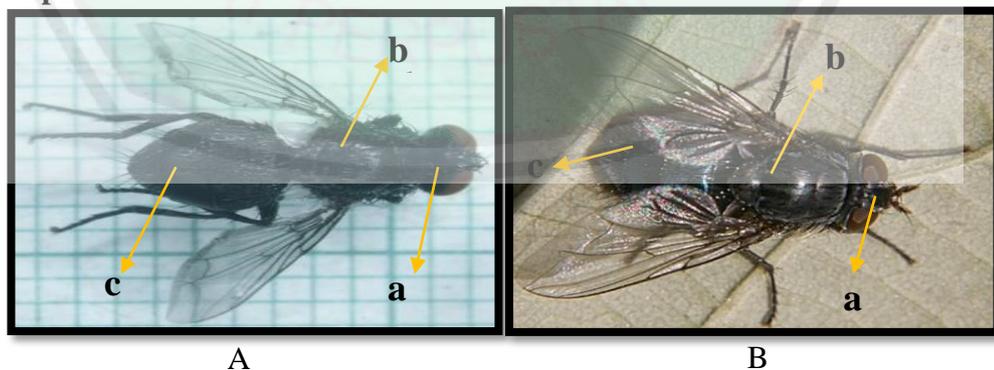
tubuh tidak silindris dan tidak banyak berambut, sehingga tergolong dalam famili Curculionidae. Spesimen memiliki club antena yang tidak terpotong, segmen pertama membentuk costa melingkar.

Famili curculionidae merupakan kumbang moncong yang memakan tumbuhan, sebagian besar termasuk hama karena menyerang hampir di seluruh bagian tumbuhan. Pada fase larva biasanya hidup di jaringan tumbuhan, dan ketika dewasa mengebor lubang pada bagian buah, kacang dan bagian tumbuhan yang lain (Borror dkk., 1996). Hasil identifikasi menunjukkan spesimen memiliki klub antena miring dan terpotong dengan segmen pertama membentuk costa melingkar, sehingga tergolong dalam genus *Xylosandrus*.

Adapun klasifikasi spesimen 9 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Curculionidae  
 Genus : *Xylosandrus*

#### 10. Spesimen 10



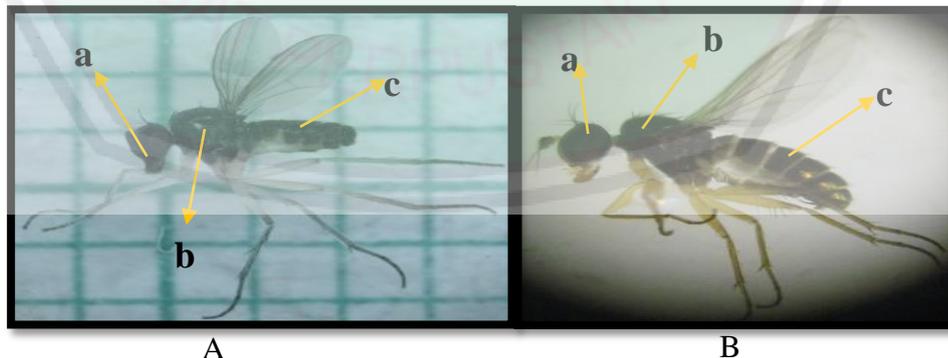
Gambar 4.10 Spesimen 10 dari Genus *Calliphora*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen memiliki 1 pasang sayap, 1 pasang halter, memiliki sepasang arista, sehingga spesimen tergolong dalam ordo Diptera. Spesimen memiliki tubuh berwarna hitam, panjang tubuh 8,8 mm, 1 pasang mata majemuk berwarna merah. Menurut Borror dkk., (1996) sebagian besar lalat ini merupakan pemakan zat-zat organik yang membusuk. Bedini, dkk., (2017) menyatakan bahwa kelompok Calliphoridae merupakan penyebar vektor penyakit. Kelompok ini menyebarkan mikroorganisme melalui kontak langsung dengan kontaminasi makanan dan melalui endapan tinja. Kelompok ini telah terbukti menyebarkan beberapa virus seperti *Salmonella thypimuirum*, *Taenia spp.*, *Entamoeba coli* dan sebagai virus flu burung.

Adapun klasifikasi spesimen 10 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Calliphoridae  
 Genus : Calliphora

#### 11. Spesimen 11



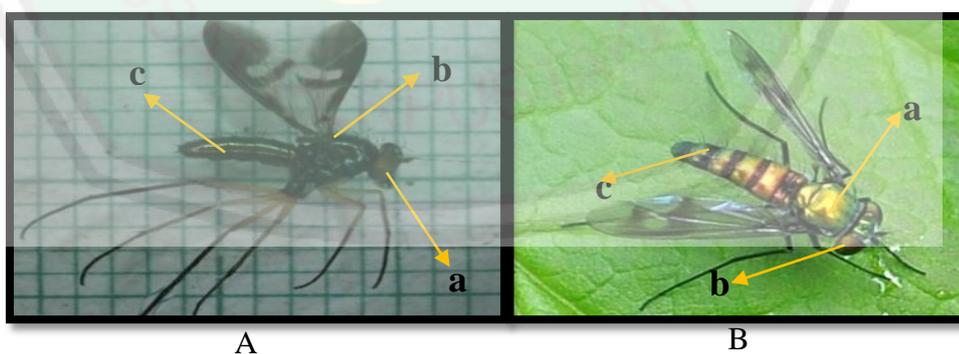
Gambar 4.11 Spesimen 11 dari Genus Chrysotus. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 2,5 mm, berwarna hitam mengkilat, memiliki 1 pasang sayap, 1 pasang halter, 3 pasang kaki, 6 ruas abdomen, sehingga termasuk dalam famili Dolichopodidae. Menurut Negrobov dkk., (2016) genus *Chrysotus* memiliki frons yang berwarna hijau, wajah sempit, antena berwarna hitam, belalai dan palpus berwarna cokelat. Menurut Borror dkk., (1996) famili Dolichopodidae merupakan kelompok yang melmpah di daerah aliran air, di hutan, dan di padang rumput. Batang kayu yang membusuk dan di bawah kulit kayu. Lalat ini berperan sebagai pemangsa kumbang kulit kayu.

Adapun klasifikasi spesimen 11 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Dolichopodidae  
 Genus : *Chrysotus*

## 12. Spesimen



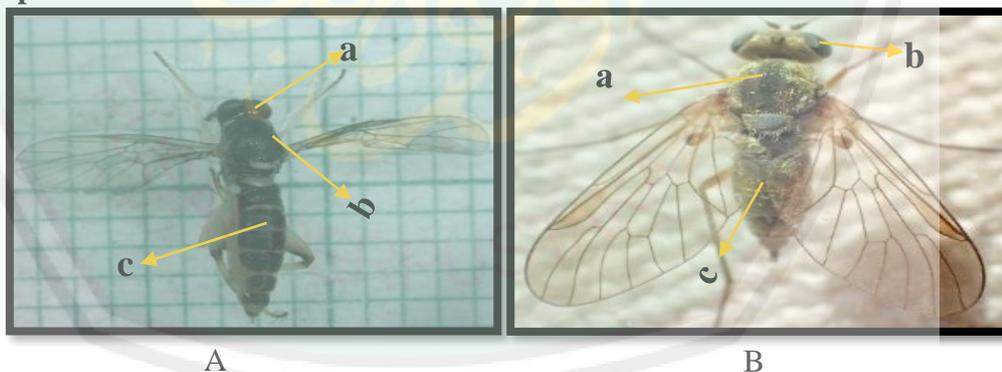
Gambar 4.12 Spesimen 12 dari Genus *Condyllostylus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi terlihat tubuh spesimen berukuran 6 mm, tubuh berwarna hijau metalik dan tungkai belakang yang panjang yakni 7 mm, sehingga tergolong dalam famili Dolichopodidae. Memiliki kepala dan toraks berwarna hijau metalik, halter berwarna kecokelatan sehingga termasuk dalam genus *Condylostylus*. Menurut Borror dkk., (1996) famili Dolichopodidae merupakan lalat bertungkai panjang, berwarna metalik kehijauan, atau kebiru-biruan. Larva berkembang di tanah basah (BugGuide.net, 2018).

Adapaun klasifikasi spesimen 12 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Dolichopodidae  
 Genus : *Condylostylus*

### 13. Spesimen 13



Gambar 4.13 Spesimen 26 dari Genus *Chrysopilus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

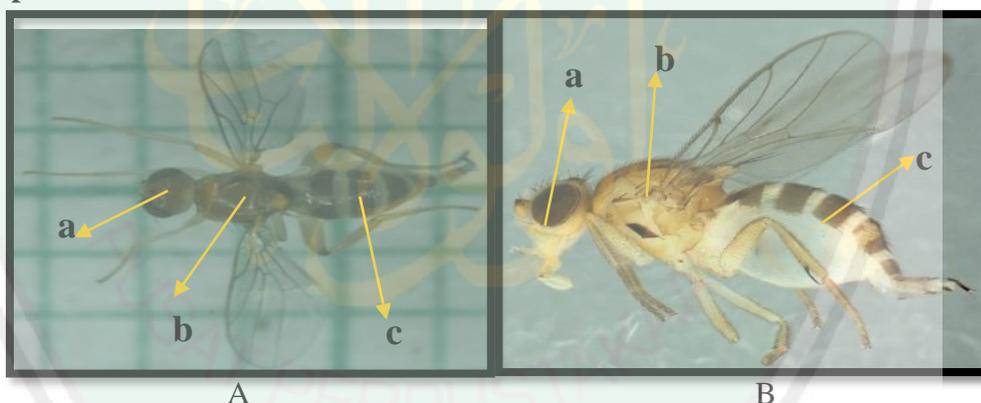
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubub spesimen 8 mm, spesimen berwarna hitam, memiliki 3 pasang kaki, 1 pasang sayap, 1 pasang halter,

dan ovipositor yang yang kecil dan runcing. Menurut Borror dkk., (1996) Rhagionidae merupakan lalat penembak yang berukuran sedang sampai besar, kepala agak membulat, abdomen panjang dan meruncing, tungkai agak panjang. Lalat ini umumnya hidup di hutan terutama di tempat lembab, dan pada dedaunan. Baik dewasa maupun larva bersifat pemangsa pada serangga- serangga kecil.

Adapun klasifikasi spesimen 13 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Rhagionidae  
 Genus : Chrysopilus

#### 14. Spesimen 14



Gambar 4.14 Spesimen 14 dari Genus *Incertella*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

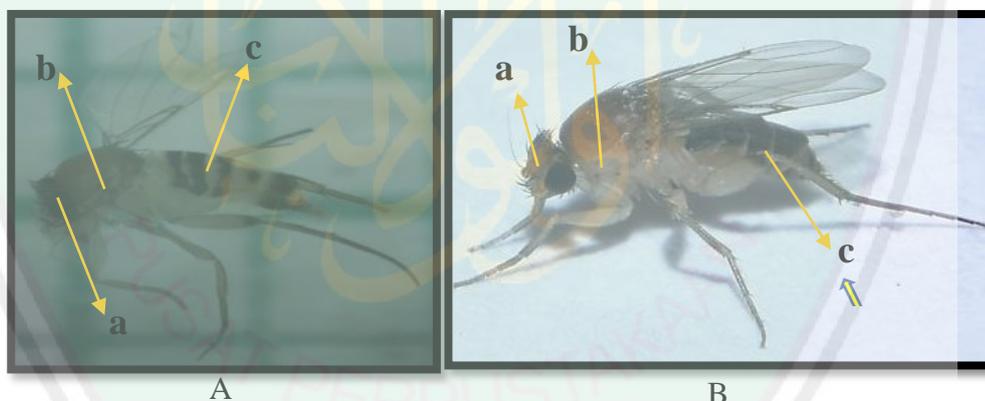
Berdasarkan hasil identifikasi, diketahui tubuh spesimen berukuran sekitar 3,5 mm, abdomen berwarna hitam dan kuning, memiliki 1 pasang, costa pada sayap sayap tidak bercabang di dekat ujung subcubitus, sehingga tergolong dalam ordo Diptera. Tubuh spesimen berwarna cemerlang, sehingga termasuk dalam

famili Chloropidae. Chloropidae merupakan lalat kecil yang sebagian hidupnya berada di rumput. Beberapa jenis larva dari famili ini merupakan hama, beberapa pemakan zat organik yang membusuk. Lalat ini dapat bertindak sebagai vektor penyakit (Borror dkk, 1996).

Adapun klasifikasi spesimen 14 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Coleoptera  
 Famili : Chloropidae  
 Subfamili : Oscinellinae  
 Genus : Incertella

#### 15. Spesimen 15



Gambar 4.15 Spesimen 15 dari Genus *Megaselia*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi terlihat panjang tubuh spesimen 1,5 mm, caput dan toraks berwarna cokelat, sedangkan bagian dorsal abdomen berwarna hitam. Spesimen memiliki 3 pasang kaki, 1 pasang sayap, dan 1 pasang halter, dan bongkok pada toraks bagian dorsal. Menurut Borror ddk., (1996) Phoridae

merupakan lalat bongkok yang ukurannya kecil sampai lembut, venasi sayap yang khas, pada bagian caput mucul arista yang cukup panjang.

Menurut Brown dkk., (2019) *Megaselia* merupakan jenis yang hidupnya bervariasi. Genus tersebut ditemukan di padang rumput, dan di hutan yang dekat sungai. Menurut Siwi (1991) Phoridae merupakan endoparasit di serangga lain, beberapa bersifat sebagai parasit atau hidup bersama sarang semut atau rayap.

Adapun klasifikasi spesimen 15 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

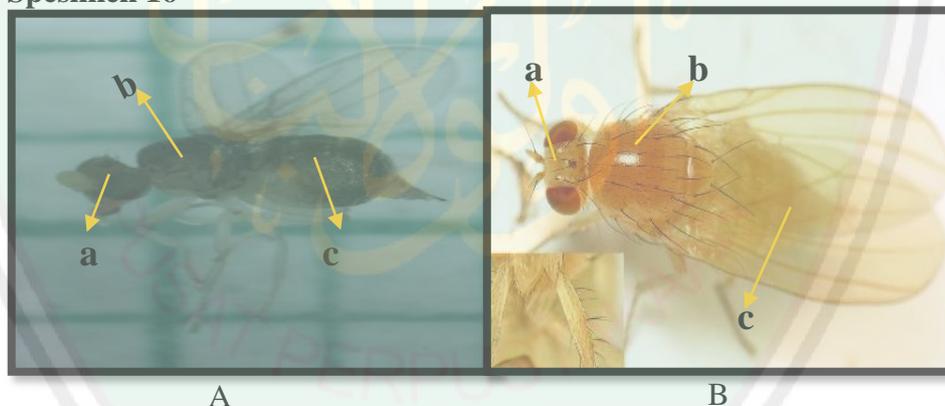
Kelas : Insekta

Ordo : Diptera

Famili : Phoridae

Genus : *Megaselia*

#### 16. Spesimen 16



Gambar 4.16 Spesimen 16 dari Genus *Meiosimyza*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

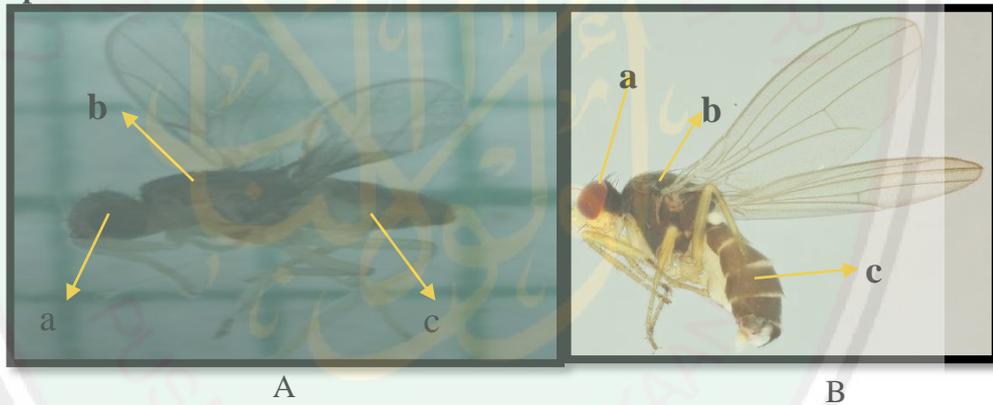
Berdasarkan hasil identifikasi terlihat tubuh panjang spesimen 2 mm, tubuh berwarna coklat, memiliki 3 pasang kaki, 1 pasang mata majemuk berwarna kemerahan, arista pendek, abdomen membulat, ujung abdomen meruncing, sayap berupa membran dan transparan, dan bulu yang kuat di frons. Menurut

BugGuide.net (2018) genus *Meiosimyza* merupakan lalat huta yang berwarna coklat kekuningan hingga hitam sayap yang bening tetapi pada beberapa kelompok *Homoneura* memiliki pola sayap. Spesies memiliki mata berwarna kehijauan, keunguan dan kehitaman.

Klasifikasi spesimen 16 adalah sebagai berikut:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insekta
- Ordo : Diptera
- Famili : Lauxaniidae
- Genus : *Meiosimyza*

**17. Spesimen 17**



Gambar 4.17 Spesimen 17 dari Genus *Scaptomyza*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi, terlihat spesimen memiliki tubuh berukuran sekitar 3 mm, tubuh berwarna coklat terang, memiliki 2 pasang kaki, 1 pasang mata majemuk berwarna coklat, 1 pasang sayap dan 1 pasang halter, sehingga spesimen tergolong dalam ordo Diptera. Menurut Shane (1990) genus

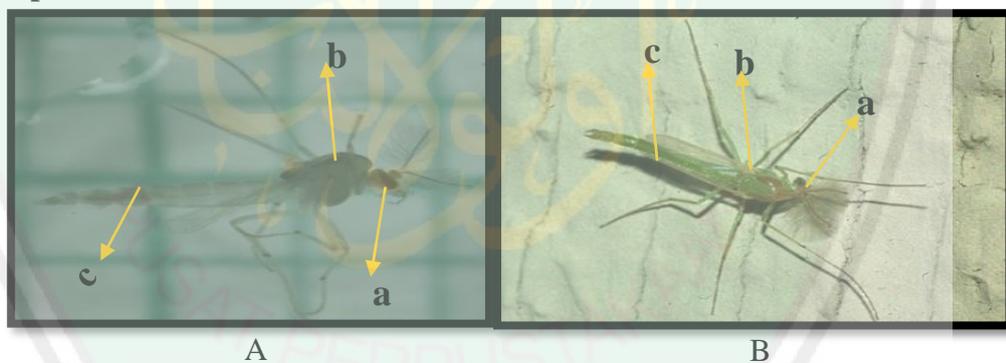
*Scaptomyza* memiliki panjang tubuh 1,8 mm, arista 3-4 garis, ocellar berbentuk segitiga dan berwarna abu-abu.

Menurut Borror dkk., (1996) famili *Drosophilidae* merupakan lalat yang memiliki panjang tubuh 3-4 mm biasanya berwarna kekuning- kuningan, biasanya terdapat di sekitar tumbuhan yang membusuk dan buah-buahan. Larva dari kebanyakan jenis terdapat di dalam buah yang membusuk dan fungi.

Adapun klasifikasi spesimen 16 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : *Drosophilidae*  
 Genus : *Scaptomyza*

#### 18. Spesimen 18



Gambar 4.18 Spesimen 18 dari Genus *Pseudochironomus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

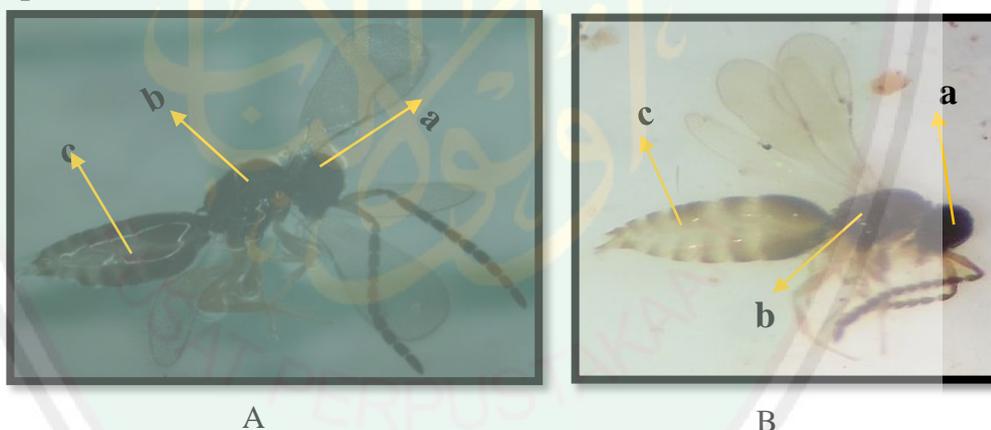
Berdasarkan hasil identifikasi terlihat panjang tubuh spesimen 3 mm, tubuh berwarna hijau, abdomen panjang, memiliki 1 pasang sayap panjang dan ramping, 3 pasang kaki, kaki depan paling panjang, 1 pasang antena yang berbulu, sehingga termasuk dalam famili *Chironomidae*. Menurut Borror dkk., (1996)

famili Chironomidae sering ditemukan diberbagai tempat, dengan ukuran 1-10 mm, tungkai depan terpanjang, pada serangga jantan terdapat bulu- bulu (plumosa) pada antenanya. Kelompok ini banyak ditemukan di dalam zat membusuk, tanah, di bawah kulit kayu, dan habitat yang basah dengan zat organik yang melimpah.

Adapun klasifikasi spesimen 18 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Diptera  
 Famili : Chironomidae  
 Genus : Pseudochironomus

#### 19. Spesimen 19



Gambar 4.19 Spesimen 19 dari Genus Ceraphron. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

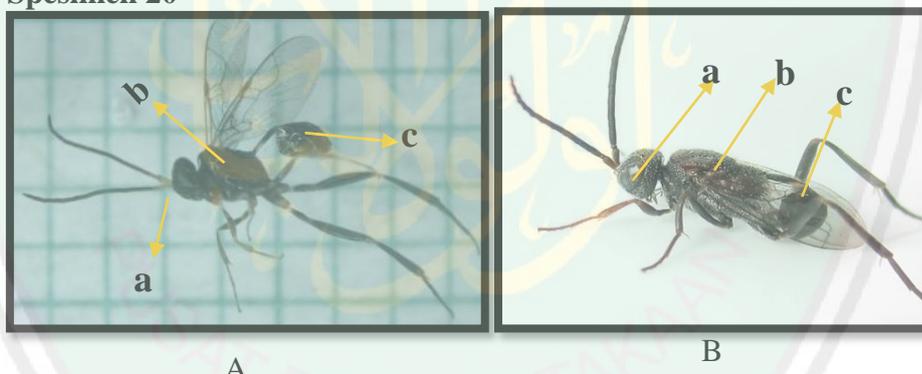
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 1 mm, tubuh terdiri dari caput, toraks dan abdomen. Tubuh berwarna hitam kecokelatan. Spesimen memiliki 2 pasang sayap berupa membran, memiliki 3 pasang kaki, antena berupa flagellomere yang terdiri dari 11 ruas. Abdomen terdiri dari 6 ruas.

Sayap berupa membran dengan 1 vena di bagian sayap depan, dan memiliki metamoma petiole yang lebar, sehingga termasuk dalam famili Ceraphronidae. Famili Ceraphronidae memiliki antena yang bersegmen, jika pada betina jumlah ruas antena 9 sampai 10, sedangkan pada jantan jumlah ruas antena 10 hingga 11 ruas. Famili ini merupakan parasitoid pada (BugGuide.net, 2018).

Adapun klasifikasi spesimen 19 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hymenoptera  
 Famili : Ceraphronidae  
 Genus : Ceraphron

#### 20. Spesimen 20



Gambar 4.20 Spesimen 20 dari Genus *Evaniella*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi, panjang tubuh spesimen 9 mm, tubuh berwarna hitam, memiliki sepasang antena, 13 ruas antena, toraks dan abdomen dipisahkan oleh metasoma yang panjang dan trochanter 2 ruas. Menurut Borror, dkk., (1996) Evaniidae merupakan tabuhan yang mirip dengan laba- laba, biasanya berwarna hitam atau merah, panjang tubuh 10-25 mm.

Klasifikasi spesimen 20 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hymenoptera  
 Famili : Evaniidae  
 Genus : Evaniella

### 21. Spesimen 21



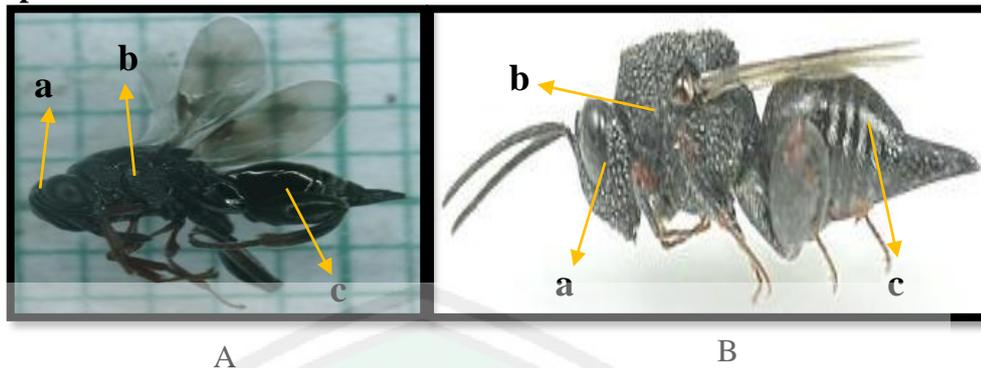
Gambar 4.21 Spesimen 21 dari Genus Pemphredonina. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 8,5 mm, tubuh berwarna hitam, memiliki 2 pasang sayap berupa membran, 1 pasang antena, dan 3 pasang kaki, abdomen 6 ruas dengan ujung abdomen meruncing.

Adapun klasifikasi spesimen 21 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hymenoptera  
 Famili : Crabronidae  
 Genus : Pemphredonina

22. Spesimen 22



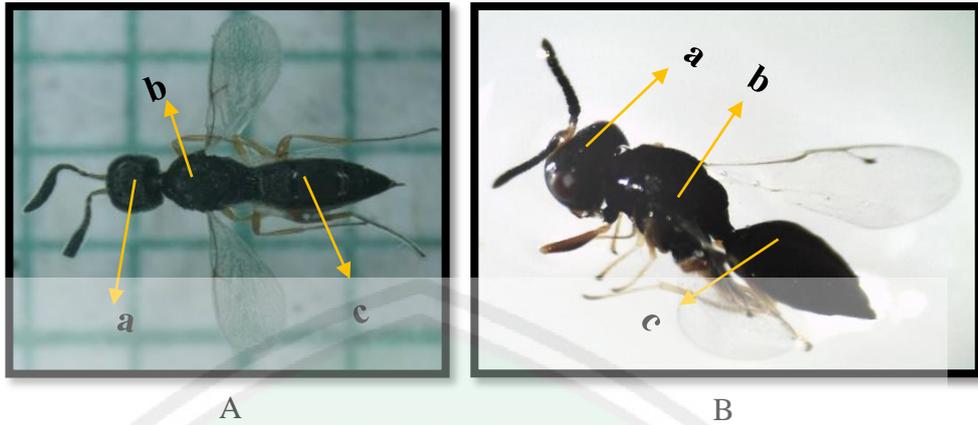
A B  
 Gambar 4.22 Spesimen 22 dari Genus *Phasgonophora*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 6 mm, tubuh berwarna hitam, 3 pasang kaki, abdomen terdiri dari 6 ruas, ovipositor pendek dan meruncing, antena 13 ruas, dan 2 pasang sayap. Famili Chalcididae memiliki ciri khusus pada femur kaki belakang mengembang dan terdapat duri di bawahnya. Menurut Borror dkk. (1996) famili Chalcididae biasanya berukuran 2-7 mm dengan femur bagian belakang mengembang. Chalcidid ini merupakan parasit pada Lepidoptera, Diptera dan Coleoptera. Menurut Roscoe dkk., (2015) *Phasgonophora suculata* merupakan parasitoid pada *Agrius planipennis*.

Adapun klasifikasi spesimen 22 adalah sebagai berikut:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insekta
- Ordo : Hymenoptera
- Famili : Chalcididae
- Genus : *Phasgonophora*

### 23. Spesimen 23



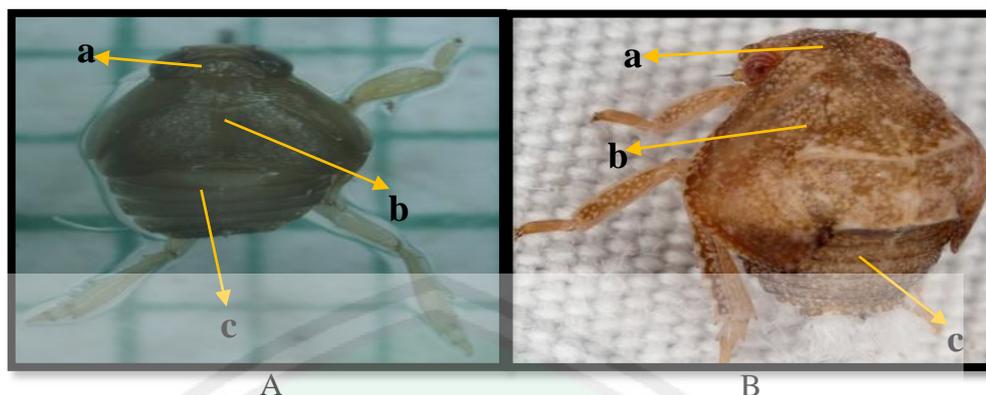
Gambar 4.23 Spesimen 23 dari Genus *Pteromalus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi spesimen memiliki tubuh yang berwarna hitam mengkilat, tubuh berukuran 3,5 mm. Memiliki 2 pasang sayap, antara toraks dan abdomen terpisah. Menurut Borror dkk., (1996) Famili Perilampidae merupakan chalcidoid- chalcidoid bertubuh gemuk dengan mesosoma kecil, mengkilat, dan segitiga, berwarna metalik cemerlang. Famili ini sering ditemukan di atas bunga. Hymenoptera merupakan parasit ulat dan belalang.

Adapun klasifikasi spesimen 23 adalah sebagai berikut:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insekta
- Ordo : Hymenoptera
- Famili : Perilampidae
- Genus : *Pteromalus*

## 24. Spesimen 24



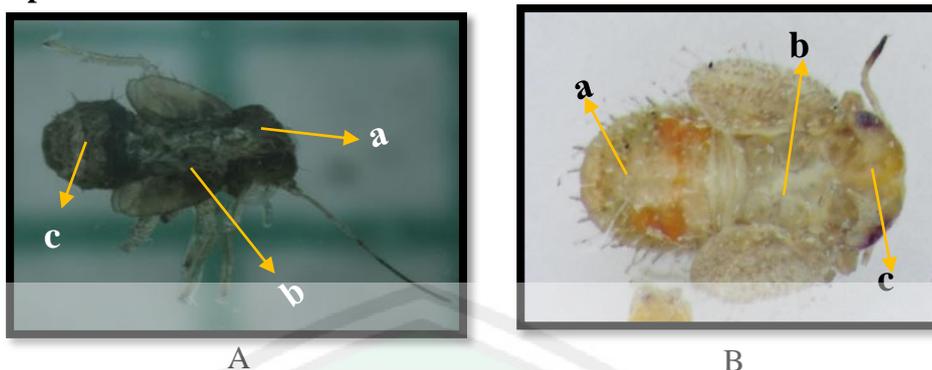
Gambar 4.24 Spesimen 24 dari Genus *Acanalonia*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bentuk tubuh membulat, panjang tubuh 2 mm, lebar tubuh 2 mm, tubuh berwarna cokelat, memiliki 3 pasang kaki, dan tubuh tidak silindris. Menurut Borror dkk., (1996) *Acanaloniidae* merupakan kutu daun biasanya berwarna kehijauan disertai warna cokelat pada bagian atas.

Adapun klasifikasi spesimen 24 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : *Acanaloniidae*  
 Genus : *Acanalonia*

## 25. Spesimen 25



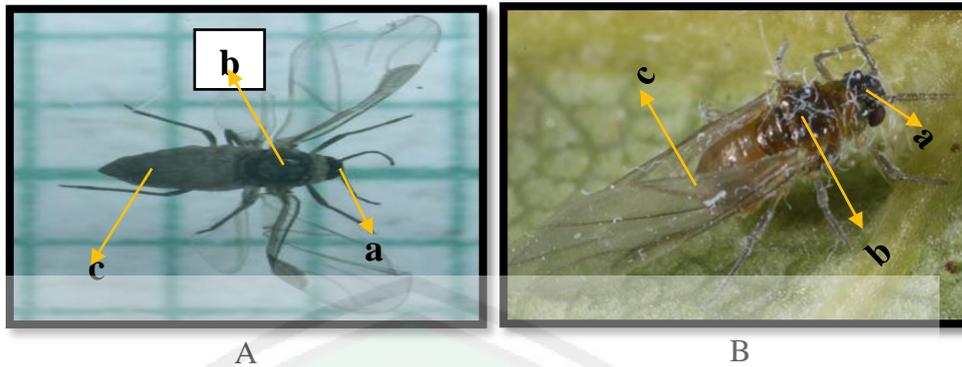
Gambar 4.25 Spesimen 25 dari Genus *Amorphicola*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi spesimen memiliki panjang tubuh 0,8 mm berbentuk pipih, berwarna coklat, memiliki 1 pasang antena, 3 pasang kaki, abdomen membulat, ujung abdomen terdapat rambut-rambut, sayap belum sempurna. Menurut siwi (1996) Psyllidae ukuran tubuhnya 1 mm. Pada fase nimpha kelompok ini menghasilkan sekresi putih berlilin dalam jumlah yang sangat besar. Nimpha yang menghasilkan sekresi putih tersebut memperlihatkan spesimen terlihat seperti wol. Kutu tanaman peloncat ini merupakan perusak tanaman, karena akan memakan cairan tumbuhan (Borrer dkk., 1996).

Adapun klasifikasi spesimen 25 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : Psyllidae  
 Genus : *Amorphicola*

**26. Spesimen 26**



Gambar 4.26 Spesimen 26 dari Genus *Colopha*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

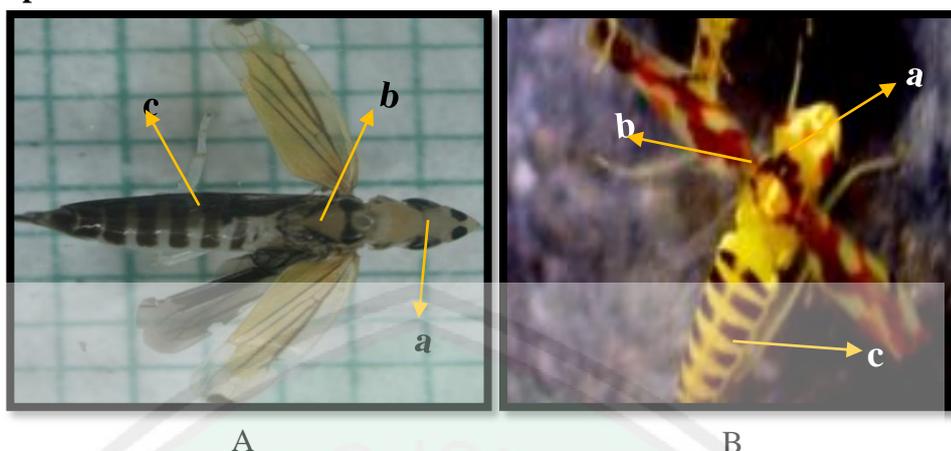
Berdasarkan hasil identifikasi diketahui spesimen memiliki tubuh berwarna hitam kurang dari 1,5 mm, tubuh berwarna cokelat, memiliki 2 pasang sayap, sayap berupa membran dan sayap depan lebih besar daripada sayap belakang, tipe mulut penghisap, dan antena 4 ruas. Menurut Akimoto (1985) secara umum tubuh dewasa berbentuk bulat atau elips, antena 4-5 ruas, dan tidak memiliki kornikel, ciri tersebut yang menjadi karakteristik genus *Colopha*.

Menurut Borror dkk., (1996) kelompok ini merupakan aphid pembuat bungkul dan wol, dan betina hanya menghasilkan satu sel telur. Beberapa jenis yang membuat bungkul ialah jenis *Colopha ulmicola* yang menyebabkan bungkul cengger ayam pada daun- daun elm.

Adapun klasifikasi spesimen 26 adalah sebagai berikut:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insekta
- Ordo : Homoptera
- Famili : Eriosomatidae
- Genus : *Colopha*

## 27. Spesimen 27



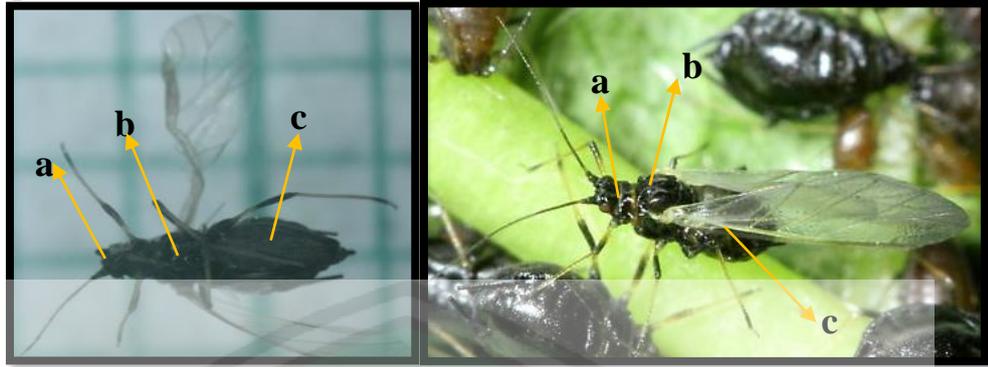
Gambar 4.27 Spesimen 27 dari Genus *Erythroneura*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 6 mm, tubuh terdiri dari caput, toraks dan abdomen. Tubuh berwarna kekuning-kuningan, memiliki 2 pasang sayap. Pada bagian abdomen terdapat ruas-ruas dengan garis berwarna hitam. Spesimen memiliki 4 pasang kaki yang dengan duri-duri, sehingga spesimen termasuk dalam famili Cicadellidae. Spesimen ini merupakan salah satu serangga herbivora yang dapat merusak tanaman jika populasi meledak. Menurut Vincent (2011) *Erythroneura* kelembaban tinggi dapat mengurangi sensitivitas *Erythroneura* terhadap tekanan air.

Adapun klasifikasi spesimen 27 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : Cicadellidae  
 Genus : *Erythroneura*

## 28. Spesimen 28



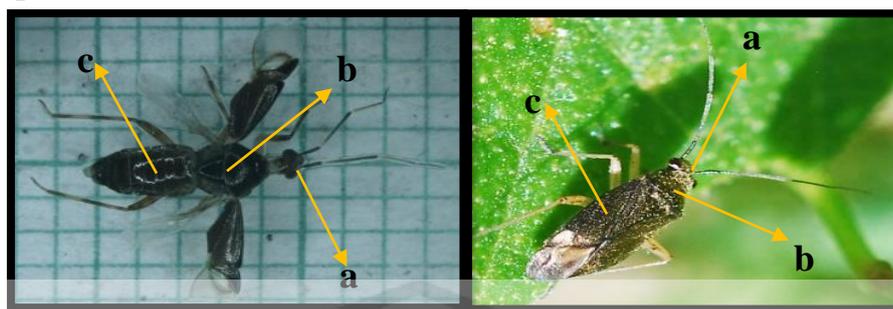
A B  
Gambar 4.28 Spesimen 28 dari Genus Myzus. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 2 mm, berwarna hitam, memiliki 2 pasang sayap berupa membran, 1 pasang antena seperti bulu tegak, mulut seperti paruh untuk menusuk dan menghisap, terdapat tanduk kecil di abdomen, sehingga termasuk dalam famili Aphididae. Menurut Vucetic,, (2010) genus Myzus merupakan kutu daun dengan segmen rostral belakang yang lebih panjang dan sipunchuli yang lebih panjang.

Adapun klasifikasi spesimen 28 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Hemiptera  
Famili : Aphididae  
Genus : Myzus

## 29. Spesimen 29



A

B

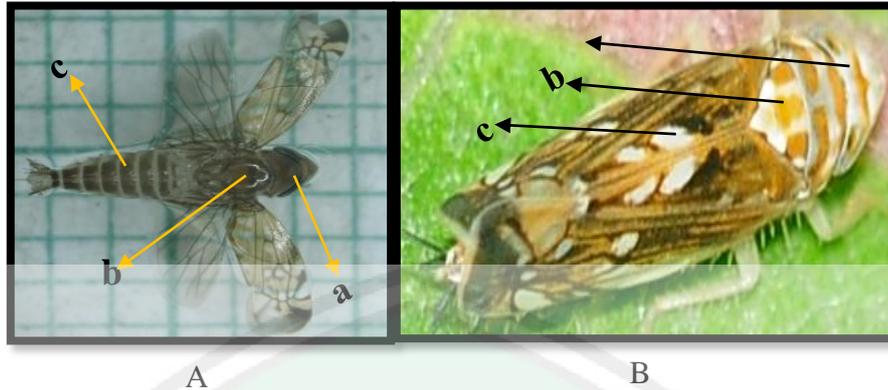
Gambar 4.29 Spesimen 29 dari Genus *Lygus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa spesimen memiliki tubuh berwarna coklat kusam, panjang tubuh 5 mm, pangkal sayap depan menebal, ujung sayap bersifat membranous, mata majemuk, sungut lebih panjang dari pada kepala, kepala lebih pendek dari toraks, antena 4 ruas, tarsi kaki belakang beruas tiga, dan probosis 4 ruas, sehingga tergolong dalam famili Miridae. Spesimen memiliki frons yang halus atau tidak berlurik sehingga tergolong dalam genus *Lygus*. Menurut Borror dkk., (1996) Miridae bertubuh lunak, panjangnya 4-10 mm, sungut dan probosis empat ruas, dan tidak memiliki mata tunggal. Beberapa kepik meyerang tanaman, genus *Lygus* merupakan kepik yang umum di temukan yang dapat menyebabkan kerusakan pada kacang- kacang, sayuran dan bunga.

Klasifikasi spesimen 29 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : Miridae  
 Genus : *Lygus*

### 30. Spesimen 30



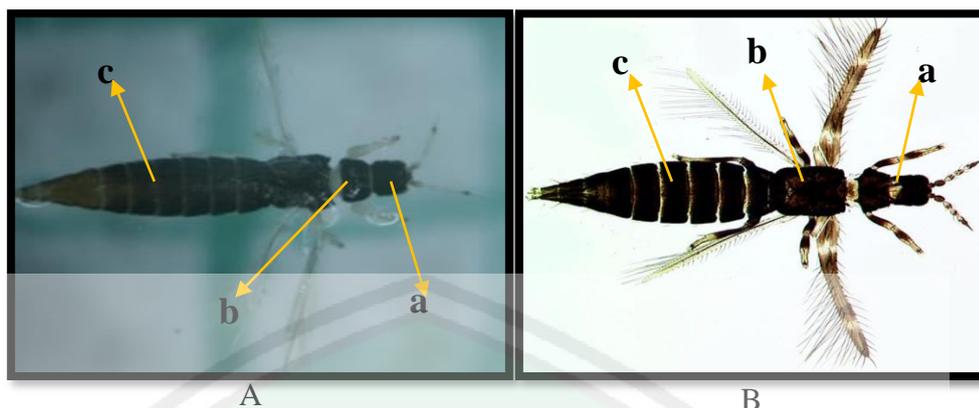
Gambar 4.30 Spesimen 30 dari Genus *Scaphoideus*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 4,5 mm, memiliki 3 pasang kaki, 2 pasang sayap, sayap depan menebal, namun ujung sayap membran, abdomen 7 ruas, tubuh berwarna cokelat ditutupi sayap cokelat yang berorak, scutellum terlihat, pada ovipositor terdapat rambut-rambut sehingga termasuk dalam famili Cicadellidae.

Adapun klasifikasi spesimen 30 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Hemiptera  
Famili : Cicadellidae  
Genus : *Scaphoideus*

### 31. Spesimen 31



Gambar 4.31 Spesimen 31 dari Genus *Caliothrips*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (BugGuide.net, 2018). a. Kepala. b. Toraks. c. Abdomen.

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui panjang tubuh spesimen 2 mm, caput dan toraks berwarna hitam, ujung adomen kecokelatan, memiliki 1 pasang antena, antena 4 ruas, 2 pasang sayap berumbai-rumbai dan tanpa vena, sehingga tergolong dalam ordo Thysanoptera. Sungut pada ruas ketiga dan keempat berbentuk kerucut, sehingga termasuk dalam famili Thripidae. Menurut Mound dan Francisco (2017) *Caliothrips* memiliki caput dan pronotum dilengkapi dengan reticulate sculpture dan tanda-tanda kompleks di setiap retikel. Menurut Borror dkk., (1996) Thripidae merupakan serangga bersayap duri yang sebagian besar ialah pemakan tumbuhan yang merusak tanaman-tanaman budidaya.

Adapun klasifikasi spesimen 31 adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insekta  
 Ordo : Thysanoptera  
 Famili : Thripidae  
 Genus : *Caliothrips*

#### **4.1.1 Jenis Serangga Aerial di Agroforestri Sederhana dan Agroforestri Kompleks Kecamatan Ngantang**

Hasil identifikasi serangga pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks di Kecamatan Ngantang dilakukan untuk mengetahui genus serta peranannya. Sampel dari kedua lokasi diambil menggunakan perangkap kuning (*yellow pan trap*). Beberapa jenis serangga yang ditemukan di kedua lokasi terdiri dari 5 ordo, 27 famili, dan 31 genus.

Genus yang jumlahnya paling banyak ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks dapat diurutkan dari jumlah terbanyak diantaranya ialah genus Hypothenemus, Psedochironomus, Corticarina, Megaselia, Caliothrips, Incertella, Amorphicola, Phasgonophora, Incertella, Erythroneura, Scaptomyza, Xylosandrus, Xyleborinus, Myochorus, Acanalonia, Ceraphron, Stelidota, pteromalus, Colopha, Meiosimyza, Lygus, Pediacus, Condylostylus, Chrysophilus, Scymnus, Chrysotus, Calliphora, Evaniella, Pemphredonina, Scaphoideus, dan Myzus. Hasil identifikasi disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Jeni Serangga Aerial di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks Kecamatan Ngantang

No.	Ordo	Famili	Genus	AI	AII	Peranan
1	Coleoptera	Curculionidae	Hypothenemus	85	30	Herbivora
2	Coleoptera	Curculionidae	Xyleborinus	5	1	Herbivora
3	Coleoptera	Curculionidae	Xylosandrus	3	3	Herbivora
4	Coleoptera	Cucujidae	Pediacus	1	1	Predator
5	Coleoptera	Phalacridae	Xanthocomus	0	10	Polinator
6	Coleoptera	Nitidulidae	Stelidota	0	5	Herbivora
7	Coleoptera	Latridiidae	Corticarina	26	14	Predator
8	Coleoptera	Coccinellidae	Scymnus	0	1	Predator
9	Coleoptera	Chrysomelidae	Myochorus	4	1	Herbivora
10	Diptera	Dolichopodidae	Condylostylus	0	2	Predator
11	Diptera	Dolichopodidae	Chrysotus	0	1	Predator
12	Diptera	Drosophilidae	Scaptomyza	6	0	Herbivora
13	Diptera	Lauxaniidae	Meiosimyza	2	2	Polinator
14	Diptera	Phoridae	Megaselia	14	12	Parasitoid
15	Diptera	Rhagionidae	Chrysophilus	0	2	Predator
16	Diptera	Calliphoridae	Calliphora	0	1	Polinator
17	Diptera	Chironomidae	Pseudochironomus	33	19	Polinator
18	Diptera	Chloropidae	Incertella	7	3	Predator
19	Hymenoptera	Perilampidae	Pteromalus	0	5	Parasitoid
20	Hymenoptera	Evaniidae	Evaniella	0	1	Parasitoid
21	Hymenoptera	Chalcididae	Phasgonophora	1	10	Parasitoid
22	Hymenoptera	Crabronidae	Pemphredonina	0	1	Predator
23	Hymenoptera	Ceraphronidae	Ceraphron	5	0	Parasitoid
24	Hemiptera	Cicadellidae	Scaphoideus	0	1	Herbivora
25	Hemiptera	Cicadellidae	Erythroneura	0	9	Herbivora
26	Hemiptera	Miridae	Lygus	0	3	Herbivora
27	Hemiptera	Eriosomatidae	Colopha	0	5	Herbivora
28	Hemiptera	Aphidiae	Myzus	0	1	Herbivora
29	Hemiptera	Psyllidae	Amorphicola	0	15	Herbivora
30	Hemiptera	Acanaloniidae	Acanalonia	4	1	Herbivora
31	Thysanoptera	Thripidae	Caliothrips	2	12	Herbivora
<b>Jumlah</b>				<b>198</b>	<b>172</b>	

Keterangan:

A I : Agroforestri Kopi Sederhana Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

A II : Agroforestri Kopi Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Berdasarkan tabel 4.1 jumlah serangga yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana ialah 198 individu, dari keseluruhan individu, yang paling banyak

ditemukan ialah genus *Hypothenemus* sebanyak 85 individu. Genus *Hypothenemus* atau penggerek buah kopi, menyerang buah kopi ketika buah mulai mengeras. Genus tersebut merupakan hama utama pada perkebunan kopi. Pada agroforestri kopi sederhana, banyaknya genus *Hypothenemus* yang ditemui disebabkan jumlah jenis dan jarak tanaman penaung yang rapat yakni pohon mahoni (*Swietenia macrophylla*) dengan jarak tanam 5 meter yang sangat mendukung pertumbuhan *Hypothenemus*. Menurut Soesanthy dkk., (2016) cara budi daya tanaman kopi dengan naungan yang rapat dapat mendukung perkembangan hama tanaman kopi, jika dibandingkan dengan tanaman yang terbuka (kurang penaung).

Jumlah individu yang ditemukan pada agroforestri kopi kompleks sebanyak 172 individu. Salah satu individu yang paling banyak ditemukan ialah genus *Hypothenemus* sejumlah 30 individu. Sama halnya dengan agroforestri kopi sederhana, individu yang paling banyak ialah *Hypothenemus*, namun jumlah lebih banyak ditemukan di agroforestri kopi sederhana. Jumlah serangga yang lebih besar di agroforestri kopi sederhana disebabkan faktor abiotik yang mendukung pertumbuhannya diantaranya ialah kelembapan yang tinggi, suhu rendah, dan intensitas cahaya yang rendah. Sedikitnya jumlah genus *Hypothenemus* pada agroforestri kopi kompleks disebabkan jumlah jenis tanaman penaung lebih banyak dan jarak tanam yang tidak teratur dengan lokasi yang terbuka. *Hypothenemus* menyerang tanaman kopi karena adanya senyawa atraktan di dalam kopi yakni asam klorogenat. Adanya perbedaan jumlah genus yang signifikan di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks karena adanya

perbedaan faktor abiotik yang mempengaruhinya diantaranya ialah suhu, kelembapan, ketinggian, intensitas cahaya dan kecepatan angin.

Menurut Aziz dkk., (2018) senyawa asam klorogenat merupakan metabolit sekunder yang mampu merangsang serangga untuk meletakkan telur. Selain itu, jumlah individu terbanyak selanjutnya ialah genus *Pseudochironomus* sebanyak 33 individu pada agroforestri kopi sederhana dan 19 individu pada agroforestri kopi kompleks. Genus ini ditemukan terperangkap pada *yellow pan trap* yang dipasang diketinggian 1,5 m. *Pseudochironomus* merupakan Diptera dari famili Chironomidae. Menurut Siwi (1991) serangga dari famili Chironomidae merupakan serangga yang berperan sebagai pengurai dalam suatu ekosistem. Adanya perpindahan serangga disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Damanik (2007) adanya penurunan pertumbuhan tanaman seperti tumbuhan bawah dapat mempengaruhi kelimpahan serangga Diptera karena akan mengurangi ketersediaan makanan serangga terutama serangga herbivora, sehingga serangga akan berpindah ke tempat yang ketersediaan makanannya lebih banyak.

Banyaknya genus *Hypothenemus* pada tanaman kopi disebabkan penelitian dilakukan ketika tanaman kopi hampir masak. Menurut Hayata (2016) serangan *Hypothenemus* pada desa Parit Panglong berkisar 8,2-17, 76%. Serangan tertinggi pada biji kopi yang berwarna merah yakni 7, 11% dan terendah pada kopi yang berkulit hijau yakni 3, 95%. Selain itu, sedikitnya jumlah predator dan parasitoid menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan hama kopi semakin banyak. Banyaknya kutu loncat pada agroforestri kompleks disebabkan oleh tubuh kutu yang kecil, sehingga mudah terbawa oleh angin. Menurut Taradipha, dkk., (2019)

keberadaan serangga pada suatu ekosistem sangat penting diantaranya sebagai indikator biodiversitas, kesehatan ekosistem, dan degradasi lanskap. Keberadaan serangga pada suatu habitat dipengaruhi oleh suhu udara, vegetasi, ketersediaan makanan.

#### 4.2 Korelasi Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Keberadaan serangga dalam suatu lingkungan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, respon serangga terhadap karakteristik lingkungan dapat berpengaruh terhadap keberadaannya pada suatu habitat, sehingga keberadaan serangga dapat dijadikan sebagai bioindikator kesehatan ekosistem (Taradipha, dkk., 2019). Serangga aerial dapat berperan sebagai serangga yang merugikan dan serangga yang menguntungkan yaitu sebagai serangga polinator, dan musuh alami. Berdasarkan peranan ekologi yang ditemukan di agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel peranan serangga yang ditemukan di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Peran Serangga	Agroforestri Kopi Sederhana		Agroforestri Kopi Kompleks	
	Individu	Persentase (%)	Individu	Persentase (%)
Herbivora	109	55,05%	87	50,58%
Predator	34	17,17 %	25	14,54 %
Parasitoid	20	10,10 %	28	16,28 %
Polinator	35	17,68 %	32	18,60 %
Jumlah	198	100	172	100

Berdasarkan pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa peranan serangga aerial yang ditemukan di agroforestri kopi sederhana terdapat 198 individu serangga berperan sebagai herbivora, 1 individu predator, 20 individu parasitoid, 2 individu polinator dan 66 individu berperan sebagai dekomposer. Pada agroforestri kopi kompleks 87 individu berperan sebagai herbivora, 8 individu predator, 28 individu parasitoid, 12 individu polinator, dan 37 individu berperan sebagai dekomposer. Komposisi peranan serangga aerial pada kedua lokasi yang paling banyak ialah serangga herbivora. Hal tersebut disebabkan sedikitnya faktor yang menekan yaitu musuh alami. Musuh alami parasitoid terdapat 11 genus yang sebagian besar berasal dari famili Ceraphronidae, Pteromalidae, Evaniidae, Chalcididae dan Phoridae misalnya Megaselia. Selain itu, serangan herbivora yang cukup besar pada tanaman kopi terjadi karena adanya senyawa metabolit sekunder pada tanaman kopi yaitu asam klorogenat yang mampu menarik serangga terutama serangga herbivora. Menurut Aziz dkk., (2018) asam klorogenat merupakan senyawa metabolit sekunder yang mampu merangsang serangga untuk meletakkan telur.

Persentase serangga berdasarkan pada tabel 4.2 terlihat bahwa di agroforestri kopi sederhana persentase peranan serangga sebagai herbivora ialah 55,05% yang paling banyak ditemukan ialah genus Hypothenemus, Myochorus, Caliothrips, Acanalonia, Scaptomyza, Xyleborinus, Xylosandrus, dan Amorphicola. Banyaknya persentase serangga herbivora pada agroforestri kopi sederhana terjadi karena banyaknya makanan yang tersedia, terutama serangga herbivora pada buah kopi. Kondisi agroforestri yang rimbun karena tanaman penayang yang tingginya sekitar 20 m, serta jarak tanam kopi yang cukup rapat

yakni 2- 3 meter menyebabkan kelembaban tinggi, sehingga suhu rendah dan intensitas cahaya rendah, sehingga serangga herbivora pada buah kopi jumlahnya tinggi seperti genus *Hypothenemus* yang menghabiskan siklus hidupnya di dalam buah kopi karena memiliki adaptasi dan toleransi yang tinggi terhadap biji kopi terutama adanya bakteri pendegradasi kafein. Menurut Kusiyanto dkk., (2019) bakteri *Pseudomonas flavus* merupakan bakteri yang terdapat pada alat pencernaan *Hypothenemus* yang mampu mendegradasi kafein pada kopi.

Soesanthy dkk., (2016) menyatakan bahwa kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, ketinggian, cara budidaya dan varietas tanaman sangat menentukan tingkat serangan *Hypothenemus*. Selain itu, penggunaan pupuk kimia yang dilakukan setiap satu tahun dua kali mampu memicu agar tanaman kopi cepat berbunga sehingga dapat meningkatkan produksi buah kopi. Menurut Simanjuntak dkk., (2013) penggunaan pupuk anorganik pada jangka panjang dapat menyebabkan bahan organik yang ada di dalam tanah menurun, struktur tanah rusak, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Persentase serangga herbivora pada agroforestri kopi kompleks yang paling banyak ditemukan ialah famili Curculionidae yakni kumbang penggerek buah dan cabang kopi dengan persentase 50,58%. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh tersedianya sumber makanan serangga dan kurangnya musuh alami yang menekan. Genus serangga herbivora yang menyusun komposisi tertinggi pada agroforestri kopi kompleks ialah *Hypothenemus*, *Amorhpicola*, *Xylosandrus*, *Erythroneura*, *Caliothrips*, *Xlosandrus*, *Xyleborinus*, *Myochorus*, *Colopha*, *Lygus*, *Scaphoideus*, dan *Myzus*. Banyaknya serangga herbivora yang terdapat di lahan tersebut karena tersedianya pohon inang. Pohon inang diantaranya ialah tanaman

kopi (*Coffea* sp.), jengkol (*Archidendron pauciflorum*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*).

Persentase serangga herbivora dari kedua lokasi yang tertinggi terdapat di agroforestri kopi sederhana sebanyak 55,05%. Serangga yang paling banyak ditemukan ialah genus *Hypothenemus*. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor pendukung pertumbuhannya diantaranya sedikitnya musuh alami. Serangga musuh alami yang sedikit disebabkan sedikitnya keragaman jenis tanaman penayang yang hanya disusun oleh pohon mahoni (*Swietenia macrophylla*) dengan jarak tanam 5 meter dan tinggi pohon sekitar 20 meter, sehingga tanaman kopi yang ternaungi mendapatkan sedikit cahaya.

Sedikitnya cahaya yang masuk menyebabkan rendahnya suhu yakni 22,96 °C dan tingginya kelembaban yakni 79,53%. Kondisi seperti itu akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan hama penggerek buah kopi. Menurut Sera, dkk., (2010) kumbang *Hypothenemus* dapat berkembang secara optimum pada suhu 20°C-30°C dan kelembaban yang optimum untuk perkembangannya ialah 90%-95%. Rendahnya suhu lingkungan terjadi karena intensitas cahaya yang masuk sedikit yakni 96,23%. Menurut Martini dkk., (2017) sistem agroforestri kopi sederhana membutuhkan cahaya 75% untuk menghasilkan buah yang cukup.

Peranan serangga sebagai predator di agroforestri kopi sederhana sebanyak 17,17 %. Serangga yang berperan sebagai predator berasal dari kelompok kumbang yakni genus *Corticarina*, *Pediacus*, dan *Incertella*. Menurut Crist dan Valerie (2014) menyatakan bahwa *Pediacus* merupakan salah satu kelompok kumbang yang berperan sebagai predator. Ditemukannya predator dari genus *Pediacus* sesuai dengan habitatnya yakni di hutan tepatnya di bawah kayu. Hal

tersebut sesuai dengan kondisi agroforestri kopi sederhana yakni banyak ditemukan seresah dan beberapa ranting dari kopi serta kayu dari pohon penayang yang menutupi lahan tersebut. Menurut Simpson dan Smith (2017) *Pediacus* merupakan salah satu serangga yang ditemukan di hutan dengan pohon yang tinggi atau hutan belukar.

Persentase serangga predator pada agroforestri kopi sederhana ialah 17,17%. Sedangkan pada agroforestri kopi kompleks yakni 14,54%. Serangga yang berperan sebagai predator diantaranya ialah genus *Corcitarina*, *Incertella*, *Condylostylus*, *Scymnus*, *Chrysopilus*, *Chrysotus*, dan *Pemphredonina*. Serangga yang paling banyak ditemukan sebagai predator ialah kelompok Diptera, Coleoptera dan Hymenoptera. Adanya serangga predator merupakan musuh alami dari serangga herbivora yang ada di agroforestri kopi kompleks diantaranya ialah kelompok kutu daun. Genus *Scymnus* merupakan predator yang memakan apid, adelgid dan berperan sebagai salah satu serangga yang memerankan peranan dalam mengatur populasi serangga (Rashid dkk., 2017). Selain itu, adanya kelompok Diptera yang berperan sebagai predotor karena adanya beberapa tanaman liar seperti gulma.

Persentase jumlah serangga predator diantara kedua lokasi yang tertinggi ialah agroforestri kopi sederhana yakni 17,17% dibandingkan dengan agroforestri kopi kompleks yakni 14,54%. Tingginya serangga predator pada agroforestri kopi sederhana disebabkan adanya sumber makanan dan tempat hidup yang sesuai untuk serangga predator. Sumber makanan yang terdapat di agroforestri kopi sederhana salah satunya ialah serangga herbivora dari genus *Hypotehenemus*. Selain itu, penggunaan pupuk kimia dan kurang beragamnya jenis pohon penayang

pada agroforestri kopi sederhana menyebabkan jenis predator sedikit dan kurang beragam. Menurut Henuhili dan Tien (2013) kemampuan serangga pemangsa tergantung oleh kepadatan serangga mangsa. Semakin tinggi populasi mangsa, maka tingkat pemangsaan akan semakin meningkat.

Persentase serangga parasitoid pada agroforestri kopi sederhana ialah 10,10%. Persentase peranan serangga sebagai parasitoid berasal dari genus *Megaselia*, *Phasgonophora* dan *Ceraphron*. *Megaselia* merupakan parasitoid dari kelompok Diptera, sedangkan *Phasgonophora* merupakan kelompok dari Chalcididae. Adanya parasitoid karena adanya inang yang melimpah, salah satunya ialah Chalcididae yang merupakan musuh alami larva kumbang. Menurut Gaudon dkk., (2018) *Phasgonophora sulcata* merupakan parasitoid dari famili Chalcididae yang menyerang larva pada *Agrius* spp. (Coleoptera: Buprestida). *Ceraphron* merupakan parasitoid dari famili Ceraphronidae.

Persentase serangga parasitoid pada agroforestri kopi kompleks ialah 16,28% Persentase serangga sebagai parasitoid diantaranya ialah genus *Phasgonophora*, *Megaselia*, *Evaniella* dan *Pteromalus*. *Phasgonophora* merupakan parasitoid dari famili Chalcididae, sedangkan *Megaselia* merupakan parasitoid dari ordo Diptera famili Phoridae. *Evaniella* dan *Pteromalus* merupakan golongan Hymenoptera dari famili Evaniidae dan Perilampidae. Adanya parasitoid karena tersedianya sumber makanan diantaranya ialah serangga herbivora. Seperti pada lahan ini banyak ditemukan kumbang penggerek dari famili Curculionidae. Parasitoid *Pteromalus cereallea* merupakan ektoparasitoid dari ngengat dan kumbang (Mbata dan Sanower, 2019).

Berdasarkan tabel 4.2 terlihat persentase peranan serangga sebagai parasitoid di agroforestri kopi kompleks nilainya lebih besar (16,28%) dibandingkan di agroforestri kopi sederhana (10,10%). Banyaknya persentase parasitoid pada agroforestri kompleks karena beragamnya jenis pohon penayang (jengkol, durian, lamtoro, kelapa, dan pisang) sebagai sumber makanan dan tempat hidup. Selain itu, ada beberapa faktor abiotik yang mendukung persebaran dan perkembangan serangga diantaranya ialah intensitas cahaya, kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Pada agroforestri kopi kompleks intensitas cahaya 1008 Lux, kecepatan angin 0,73 m/s, suhu 29,27°C, dan kelembaban lebih rendah yakni 65,2%. Sedangkan pada agroforestri kopi sederhana intensitas cahaya 962,33 Lux, kecepatan angin 0,43 m/s, suhu 22,97 °C, dan kelembaban 79,33%. Menurut Sari (2014) keberadaan serangga juga dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik diantaranya ialah kelembaban, suhu, dan pH tanah.

Berdasarkan pengukuran faktor abiotik diketahui bahwa agroforestri kopi kompleks nilai suhu (29,27°C), intensitas cahaya (1008 Lux) lebih tinggi dibandingkan dengan agroforestri kopi sederhana dengan suhu (22,97 °C) dan intensitas cahaya (962,33 Lux) yang lebih rendah. Hal tersebut disebabkan jarak tanam pohon penayang secara tak beraturan, dengan tinggi pohon yang beragam menyebabkan intensitas cahaya, suhu, kecepatan angin naik, namun kelembaban udara semakin turun. Perbedaan jumlah jenis penayang dan jarak tanam penayang, menyebabkan adanya perbedaan tutupan atau tajuk. Menurut Martini dkk., (2017) cahaya yang dibutuhkan oleh kopi untuk menunjang pertumbuhannya agar mampu memproduksi buah yang cukup ialah 75%, sehingga tutupan atau tajuk yang diperlukan ialah 25%.

Persentase serangga polinator pada agroforestri kopi sederhana ialah 17,68%. Serangga yang berperan sebagai polinator berasal dari genus *Meiosimyza* dari kelompok Diptera: *Lauxaniidae*. Pada agroforestri kopi kompleks persentase serangga polinator ialah 18,60%. Serangga yang berperan di agroforestri kopi kompleks diantaranya ialah *Xanthocomus* (Coleoptera: *Phalacridae*) dan *Meiosimyza* (Diptera: *Lauxaniidae*). Adanya serangga polinator karena adanya ketersediaan makanan. Pada agroforestri kopi sederhana, buah tanaman kopi lebih sedikit dan kematangan buah tidak serentak. Hal tersebut menyebabkan komposisi serangga polinator lebih sedikit dibandingkan pada agroforestri kopi kompleks. Pada agroforestri kopi kompleks persentase serangga polinator lebih tinggi nilainya (18,60%). Hal tersebut karena buah kopi yang melimpah yang berwarna hijau kekuningan sampai kemerahan. Menurut Mustakim dkk., (2014) 64,7 % keberadaan serangga polinator dipengaruhi oleh suhu kelembaban dan cahaya, sedangkan 37,3% dipengaruhi oleh faktor lain seperti banyaknya jenis tanaman dan perbungaan.

#### **4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga (H') pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang**

Keanekaragaman spesies termasuk salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas. Suatu komunitas memiliki keanekaragaman tinggi jika kelimpahan jumlah dan jenis serangga menyebar secara merata (Hawksworth dan Alan, 2006). Odum (1998) menjelaskan bahwa suatu komunitas akan stabil apabila keanekaragaman pada komunitas tinggi, daripada komunitas yang dipengaruhi oleh musim. Struktur komunitas merupakan salah satu cara

untuk mengetahui kestabilan dan keseimbangan ekosistem. Terjadinya keseimbangan ekosistem menunjukkan adanya hubungan semua komponen biotik dan abiotik yang berjalan baik dengan kompleksitas tinggi. Analisis indeks keanekaragaman dilakukan untuk mengetahui nilai indeks keanekaragaman di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman serangga aerial di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks

Peubah	Agroforestri kopi sederhana	Agroforestri kopi kompleks
Jumlah Individu	198	172
Jumlah Ordo	5	5
Jumlah Famili	13	27
Jumlah Genus	15	29
Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	1,64	2,10
Indeks Kemerataan	0,32	0,27
Indeks Kekayaan	2,50	4,97
Dominansi	0,31	0,27
Indeks kesamaan ( $C_s$ ) kedua lokasi		0,24

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) serangga pada lahan agroforestri kopi sederhana yang diambil dengan perangkap *yellow pan trap* dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan tujuan untuk mengetahui nilai keanekaragaman serangga pada lahan tersebut. Keanekaragaman tersusun dari dua komponen yakni kekayaan jenis dan Kemerataan (Odum, 1996). Keberadaan serangga pada suatu komunitas akan mempengaruhi struktur komunitas area tersebut (Hadi, 2009). Semakin beragam organisme penyusunnya, maka komunitas semakin stabil (Untung, 2006).

Hasil analisis data menggunakan indeks keanekaragaman ( $H'$ ) Shannon Wiener pada lahan agroforestri kopi sederhana ialah 1,64 (tabel 4.3), sedangkan di

agroforestri kopi kompleks indeks keanekaragamannya ( $H'$ ) ialah 2,10 (tabel 4.3). Berdasarkan hasil analisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada kedua lokasi diketahui bahwa keanekaragaman serangga di agroforestri kopi sederhana tergolong sedang (1,64) dan keanekaragaman serangga di agroforestri kopi kompleks tergolong sedang (2,10). Hasil analisis menunjukkan nilai indeks keanekaragaman pada kedua lokasi tergolong sedang. Magurran (1988) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berkisar antara 1,5 hingga 3,5, dan jarang ditemui hingga 4, angka tersebut menunjukkan bahwa distribusi normal. Berdasarkan teori tersebut dapat diketahui bahwa indeks yang berkisar antara 1,5 hingga 3,5 menunjukkan bahwa ekosistem masih dalam kondisi normal.

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada kedua lokasi terlihat adanya perbedaan. Hal itu disebabkan karena pada agroforestri kopi sederhana jenis pohon yang menjadi penangung kopi terdiri dari satu jenis yakni mahoni (*Swietenia macrophylla*). Selain itu, tinggi pohon mahoni yang mencapai 20 meter atau lebih menyebabkan adanya perbedaan faktor abiotik seperti suhu, kecepatan angin dan intensitas cahaya, yang lebih rendah serta kelembaban yang nilainya lebih tinggi dibandingkan di agroforestri kopi kompleks (tabel 4.4). Menurut Kaonga (2012) kepadatan tutupan tajuk tidak berpengaruh terhadap komposisi parasitoid, kekayaan jenis pohon dapat mempengaruhi komposisi komunitas parasitoid. Selain itu, pemberian pupuk kimia yang dilakukan selama 1 tahun 2 kali menyebabkan indeks keanekaragamannya lebih rendah dibandingkan di agroforestri kopi kompleks.

Indeks keanekaragaman pada agroforestri kopi kompleks lebih tinggi dibandingkan di agroforestri kopi sederhana (tabel 4.2). Hal itu disebabkan oleh beragamnya jenis pohon penayang. Keberagaman jenis pohon penayang dengan jarak tanam yang tidak beraturan menyebabkan faktor abiotik yang meliputi suhu, kecepatan angin, intensitas cahaya yang lebih tinggi serta kelembaban lebih rendah dibandingkan dengan agroforestri kopi kompleks (tabel 4.3). Taradipha dkk., (2018) menyatakan semakin beragamnya jenis tumbuhan pada suatu habitat, maka kekayaan jenis serangga akan meningkat. Selain itu, perbedaan hasil faktor abiotik pada kedua lahan menjadi salah satu penyebab keberadaan suatu serangga misalnya yang mendominasi di lahan tersebut. *Hypothenemus* yang merupakan serangga hama pada kopi. Pada sebuah penelitian toleransi *Hypothenemus hampei* terhadap suhu menunjukkan pada suhu 15°C-35 °C. Pada tahap telur spesies mampu berkembang pada suhu 20 °C-hingga 33 °C. Tahap larva sampai dewasa serangga mampu berkembang pada suhu 20 °C hingga 33 °C (Jaramillo dkk., 2009). Nainggolan dan Darma (2015) menyebutkan bahwa indeks keanekaragaman serangga di perkebunan kopi arabika gunung Sinabung Kabupaten Karo ialah 2,33 (sedang).

Indeks Kemerataan dan kekayaan jenis pada tabel 4.3 menunjukkan adanya perbedaan. Pada lahan agroforestri kopi sederhana indeks Kemerataan ialah 0,32 sedangkan indeks kekayaannya ialah 2,50. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Kemerataan rendah, sedangkan nilai kekayaan tinggi, sehingga dapat diketahui bahwa keanekaragaman pada lahan tersebut rendah. Hal itu disebabkan adanya spesies yang mendominasi pada sistem agroforestri tersebut, sehingga persebaran serangga tidak merata. Menurut Basna (2017) indeks kekayaan

serangga di hutan dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik, faktor biotik diantaranya ialah pertumbuhan serangga, sedangkan faktor abiotik yang mempengaruhi ialah suhu, kelembapan, ketinggian dan ketersediaan makanan.

Indeks Kemerataan jenis pada agroforestri kopi kompleks ialah 0,27 sedangkan indeks kekayaannya ialah 4,97. Berdasarkan hasil diketahui nilai kemerataan rendah dan nilai kekayaan tinggi, sehingga diketahui nilai keanekaragaman rendah, karena nilai Kemerataan jenis merupakan bagian penting dari komponen keanekaragaman (Odum, 1996). Pada tabel 4.3 diketahui pada kedua lahan jika semakin tinggi indeks kemerataan, maka indeks kekayaan juga semakin tinggi. Hal itu terjadi karena terdapat jenis serangga yang mendominasi yakni genus *Hypothenemus*. Pengambilan sampel yang dilakukan ketika kopi berbuah, dan buah berwarna hijau hingga merah. Warna buah ialah salah satu penyebab ketertarikan serangga terhadap tanaman inang. Priawandiputra dan Agus (2015) warna merupakan salah satu daya tarik serangga. Warna kuning pada perangkap mampu menangkap serangga lebih banyak dibandingkan warna yang lain.

Hasil analisis menunjukkan nilai dominansi di agroforestri kopi sederhana ialah 0,31 (tabel 4.3), sedangkan di agroforestri kopi kompleks ialah 0,270 (tabel 4.3). Indeks dominansi dari kedua lokasi diketahui pada agroforestri sederhana nilainya lebih besar (0,31) (tabel 4.3). Menurut Suheriyanto (2008) nilai indeks dominansi Simpson berkisar antara 0 dan 1, apabila hanya ada 1 spesies dalam komunitas, maka indeks dominansinya 1, tetapi ketika kekayaan spesies dan Kemerataan meningkat maka indeks dominansi akan mendekati 0.

Nilai kesamaan dua lokasi yang dianalisis menggunakan indeks kesamaan kedua lokasi (Cs) Sorensen terlihat nilainya 0,24 (tabel 4.3). Nilai analisis mendekati 0, kerana banyaknya jenis yang sama dari kelompok Coleoptera: Curculionidae yakni genus *Hypothenemus*, *Xyleborinus* dan *Xylosandrus*. Sistem pengolahan lahan yang berbeda, yakni pemangkasan dan pemupukan yang berbeda, penggunaan tanaman penayang yang berbeda, dan ketinggian yang berbeda menyebabkan perbedaan jenis dan jumlah serangga, sehingga nilai kesamaan kecil dan hampir mendekati 0. Nilai indeks kesamaan Sorensen (Cs) merupakan indeks kesamaan dua lahan. Apabila nilai mendekati angka 0, maka kesamaan spesies kecil, jika angka mendekati 1 maka nilai kesamaan spesies tinggi artinya spesies hampir sama diantara kedua lahan (Smith, 2006).

#### 4.4 Pengukuran Faktor Fisika di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Sederhana

Tabel 4.4 Hasil pengukuran faktor fisika di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks

Lokasi	Suhu udara (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)	Intensitas cahaya (Lux)
I	22,967	79,5	0,433	962
II	29,267	65,2	0,733	1008

Keterangan:

- I : Agroforestri Kopi Sederhana Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang  
 II : Agroforestri Kopi Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Serangga merupakan invertebrata yang hidupnya bergantung pada lingkungan. Menurut Tradipha dkk., (2018) keberadaan serangga pada suatu habitat bergantung pada keadaan lingkungan tersebut. Perubahan keadaan lingkungan dapat mempengaruhi dinamika tingkatan trofik yang akan

mengganggu interaksi di komunitas yang berbeda (Jaramillo dkk., 2009). Pengukuran faktor fisika pada kedua lahan yang berbeda dilakukan untuk mengetahui respon serangga di masing- masing lahan tersebut. Hasil pengukuran faktor fisika di agroforestri kopi dan agroforestri kopi kompleks dapat dilihat pada tabel 4.4.

Hasil pengukuran suhu di agroforestri kopi sederhana rata-rata nilainya ialah 22, 967 °C (tabel 4.4). Pengukuran dilakukan pada pukul 08:30 WIB sebanyak 3 kali pengambilan tengah lokasi pengambilan sampel, sedangkan di lahan agroforestri kopi kompleks rata-rata suhunya ialah 29, 267 °C. Adanya perbedaan suhu disebabkan oleh perbedaan ketinggian lahan agroforestri. Pada agroforestri kopi sederhana berada di ketinggian 847 m dpl, sedangkan agroforestri kopi kompleks berada di ketinggian 685 m dpl.

Hasil pengukuran kelembaban di agroforestri kopi sederhana rata-rata nilainya ialah 79, 533%, sedangkan di agroforestri kopi kompleks 65,2%. Pengukuran kelembaban dilakukan pukul 08:30 WIB sebanyak 3 kali pengambilan di tengah lokasi pengambilan sampel. Menurut Jumar (2000) kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi penyebaran, kebiasaan hidup dan perkembangan serangga. Adanya perbedaan nilai kelembaban pada kedua lokasi menunjukkan perbedaan pada jumlah serangga yang mendominasi yakni hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*). Pada agroforestri kopi sederhana jumlah genus *Hypothenemus* lebih banyak dibandingkan agroforestri kopi kompleks (tabel 4.1). Kelembaban udara dapat tinggi dapat mendukung pertumbuhan dalam metabolisme dan reproduksinya, sehingga hama penggerek

buah kopi. Serangan hama penggerek semakin tinggi, seiring dengan tingginya kelembaban (Aziz dkk., 2018).

Nilai kecepatan angin rata-rata di agroforestri kopi sederhana ialah 0,433 m/s, sedangkan di agroforestri kopi kompleks ialah 0,733 m/s. Pengukuran faktor fisika kecepatan angin dilakukan pada pukul 08:30 WIB sebanyak 3 kali ulangan tepat di tengah lokasi pengambilan sampel. Kecepatan angin dapat mempengaruhi keberadaan serangga terutama serangga aerial. Menurut Jumar (2002) angin berperan membantu penyebaran serangga terutama serangga kecil. Menurut Aryoudi dkk., (2015) kecepatan angin dapat berpengaruh terhadap metabolisme dan mobilitas serangga.

Cahaya merupakan faktor fisika yang mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokal serangga, sehingga dilakukan pengukuran intensitas cahaya. Pengukuran dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08:30 WIB di tengah lokasi pengambilan sampel tepat di antara pohon penayang kopi yang terbuka. Hasil pengukuran rata-rata intensitas cahaya di agroforestri kopi sederhana ialah 962 lux, sedangkan rata-rata intensitas cahaya di agroforestri kopi kompleks ialah 1008 lux. Rendahnya intensitas cahaya di agroforestri kopi kompleks, disebabkan besarnya persentase tajuk yakni sekitar 75%. Hal itu karena ketinggian pohon mahoni yang mencapai 20 meter, sehingga pada lahan ini nilai indeks dominansi lebih besar dibandingkan dengan lahan agroforestri kopi kompleks (tabel 4.4). Pada agroforestri kopi kompleks persentase tutupan sekitar 25%, namun jumlah jenis tanaman penayang lebih besar dibandingkan dengan agroforestri kopi sederhana, sehingga keragaman jenis serangga lebih tinggi. Proses metabolisme serangga, aktivitas terbang,

mencari makan, pertumbuhan larva, kemampuan melihat dan kemampuan bertelur dipengaruhi oleh intensitas cahaya (Taradipha dkk., 2018).

Tabel 4.5 Hasil analisis korelasi serangga dengan faktor fisika di agroforestri kopi sederhana Kecamatan Ngantang

Genus	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin	Intensitas Cahaya
Hypothenemus	-0,99	0,99	0,11	0,88
Xyleborinus	0,36	-0,28	-0,97	0,14
Xylosandrus	-0,38	0,46	-0,87	0,79
Pediacus	-0,92	0,89	0,50	0,62
Corticarina	-0,89	0,85	0,56	0,56
Myochorus	0,45	-0,37	-0,94	0,05
Scaptomyza	-0,92	0,89	0,50	0,62
Meiosimyza	-0,92	0,89	0,50	0,62
Megaselia	0,75	-0,80	0,56	-0,98
Incertella	-0,28	0,35	-0,92	0,71
Pseudochironomus	0,66	-0,72	0,65	-0,95
Phasgonophora	-0,92	0,89	0,50	0,62
Ceraphron	-0,92	0,89	0,50	0,62
Acanalonia	-0,79	0,84	-0,50	0,98
Caliothrips	-0,92	0,89	0,50	0,62

Hasil analisis korelasi pearson di agroforestri kopi sederhana terlihat nilai korelasi suhu dengan serangga aerial yang tertinggi ialah -0,99 (korelasi sangat kuat) pada genus *Hypothenemus*. Nilai korelasi bersifat negatif artinya semakin tinggi suhu, maka semakin sedikit jumlah genus *Hypothenemus*. *Hypothenemus* merupakan genus dari ordo Coleoptera, famili Curculionidae termasuk herbivora penggerek buah kopi yang utama. Hasil analisis korelasi menunjukkan semakin tinggi suhu, maka semakin sedikit jumlah genus *Hypothenemus*. Hal tersebut seperti pada penelitian yang dilakukan Aziz, dkk., (2018) menyatakan bahwa perkembangan hama *Hypothenemus hampeii* dipengaruhi oleh suhu optimum imago sekitar 27 °C -30 °C. selain itu naungan yang terlalu padat menghasilkan kelembapan yang tinggi.

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi sederhana dapat dilihat nilai korelasi kelembaban dengan serangga aerial yang tertinggi ialah 0,99 (korelasi sangat kuat) genus *Hypothenemus*. Nilai korelasi bersifat positif artinya semakin tinggi kelembaban, maka semakin banyak jumlah genus *Hypothenemus*. Hasil analisis korelasi sesuai dengan pernyataan naungan yang terlalu padat menghasilkan kelembapan yang tinggi, kelembapan yang tinggi akan meningkatkan jumlah populasi serangan PBKo (*Hypothenemus hampei*) Siregar (2014).

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi sederhana terlihat nilai korelasi kecepatan angin dengan serangga aerial yang tertinggi ialah -0,97 (korelasi sangat kuat) pada genus *Xyleborinus*. Nilai korelasi yang bersifat negatif artinya semakin tinggi kecepatan angin, maka jumlah genus *Xyleborinus* semakin sedikit. Menurut Biederman (2010) menyatakan bahwa habitat kumbang ambrosia (*Xyleborinus*) dijumpai di pohon, belum dijumpai kumbang ini berada di luar pohon, sehingga diketahui genus ini mampu hidup dengan intensitas cahaya, suhu, kecepatan angin yang rendah dan kelembaban tinggi, sehingga hasil korelasi yang berbanding terbalik sesuai dengan literatur.

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi sederhana terlihat nilai korelasi faktor fisika intensitas cahaya dengan serangga aerial yang tertinggi ialah 0,98 genus *Acanalonia*. Nilai korelasi bersifat positif artinya, semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin meningkat jumlah genus *Acanalonia*. Hasil analisis tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa *Acanalonia* merupakan hama pada tanaman kopi. *Acanalonia* merupakan genus dari ordo Hemiptera, famili *Acanaloniidae* yang termasuk kutu daun biasanya berwarna kehijauan

disertai warna cokelat pada bagian atas (Borrer dkk., 1996). Hasil analisis korelasi menunjukkan semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin banyak jumlah genus *Acanalonia*.

Tabel 4.6 Hasil analisis korelasi serangga dengan faktor fisika di agroforestri kopi Kompleks Kecamatan Ngantang

Genus	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin	Intensitas Cahaya
Hypothenemus	-0,99	0,67	-0,98	0,65
Xyleborinus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Xylosandrus	0,85	-0,32	0,98	-0,29
Pediacus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Xanthocomus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Stelidota	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Corticarina	-0,58	0,97	-0,26	0,98
Scymnus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Myochorus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Condylostylus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Chrysotus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Meiosimyza	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Megaselia	-0,35	0,87	0,00	0,89
Chrysophilus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Calliphora	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Pseudochironomus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Incertella	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Pteromalus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Phasgonophora	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Evaniella	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Pemphredonina	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Schapoideini	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Erythroneura	0,99	-0,82	0,90	-0,80
Lygus	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Colopha	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Myzus	-0,52	0,95	-0,19	0,96
Amorphicola	-0,94	0,49	-1,00	0,46
Acanalonia	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23
Caliothrips	-0,48	-0,20	-0,76	-0,23

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi kompleks terlihat nilai korelasi suhu dengan serangga aerial tertinggi ialah -0,99 (berbanding terbalik) yakni genus *Hypothenemus* dan genus *Erythroneura* dengan nilai 0,99 (berbanding

lurus). Hasil analisis korelasi terlihat nilai bersifat positif dan negatif. Hasil analisis korelasi dengan indeks nilai bersifat positif terdapat pada genus *Erythroneura* artinya semakin tinggi suhu di agroforestri kopi kompleks, maka semakin banyak jumlah genus *Erythroneura*. Hasil analisis korelasi bersifat negatif terdapat pada genus *Hypothenemus* artinya semakin tinggi suhu maka semakin rendah jumlah genus *Hypothenemus*.

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi kompleks terlihat nilai korelasi kelembaban yang tertinggi ialah 0,97 (berbanding lurus) pada genus *Corticarina*. Nilai korelasi bersifat positif, artinya semakin tinggi kelembaban, maka semakin banyak jumlah genus *Corticarina*.

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi kompleks terlihat nilai korelasi kecepatan angin dengan serangga aerial yang tertinggi ialah -1 (berbanding terbalik) genus *Amorphicola*. Nilai korelasi bersifat negatif, artinya semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin sedikit jumlah genus *Amorphicola*.

Hasil analisis korelasi di agroforestri kopi kompleks terlihat nilai korelasi intensitas cahaya dengan serangga aerial yang tertinggi ialah 0,98 (berbanding lurus) genus *Corticarina*. Nilai korelasi bersifat positif artinya, semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin banyak jumlah genus *Corticarina*.

#### **4.5 Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Berdasarkan Perspektif Islam**

Serangga aerial merupakan bagian dari ciptaan Allah SWT yang keberadaannya bermanfaat untuk lingkungan dan manusia. Peran serangga dalam

ekosistem penting diantaranya sebagai polinator, musuh alami, dan dekomposer. Keberadaan serangga dalam ekosistem dapat mengindikasikan kesehatan suatu ekosistem. Dalam ekosistem serangga melakukan hubungan timbal balik dengan organisme biotik dan abiotik, sehingga tercipta suatu ekosistem yang kompleks. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al- Qur'an surat Luqman (31) ayat 10:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ  
وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝ ۱۰

Artinya: *“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala vmacam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.”*

Allah menciptakan bumi dan isinya yang beragam dan gunung sebagai tiang agar seimbang. Kemudian Allah SWT menurunkan hujan lalu menumbuhkan berbagai jenis tanaman yang baik seperti kopi dan beberapa serangga pada agroforestri kopi dengan peranan yang berbeda. Allah menciptakan semuanya tidak ada yang sia-sia. Sebagaimana firman-Nya dalam Al- Qur'an surat As- Sad (38) ayat 27:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

۲

Artinya: *“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”*

Allah SWT menjelaskan bahwa segala bentuk penciptaan langit dan bumi beserta isinya mengandung hikmah didalamnya seperti pada penelitian yang berjudul “Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Kecamatan

Ngantang Kabupaten Malang” biji kopi yang merupakan tanaman berkhasiat yang dapat digunakan sebagai antivirus hepatitis B, antioksidan, antihipertensi, antidiabetes dan antihepatoprotektor. Keberadaan serangga aerial dengan peranan yang beragam pada agroforestri ini dapat menentukan keseimbangan ekosistem tersebut. Apabila jumlah serangga hama mendominasi daripada serangga musuh alami, maka dapat diindikasikan ekosistem tidak seimbang. Penelitian ini menggunakan dua lokasi dengan sistem pengolahan lahan agroforestri yang berbeda. Perbedaan penggunaan jumlah jenis tanaman penabung, lokasi dan ketinggian yang berbeda, pemangkasan tanaman kopi dan penggunaan pupuk anorganik dapat mempengaruhi hasil produksi kopi serta meledaknya jumlah serangga hama kopi, sehingga perlu diketahui pengolahan sistem agroforestri tepat yang tidak merusak keseimbangan ekosistem. Hal tersebut merupakan perbuatan manusia yang secara tidak langsung merusak lingkungan. Sebagaimana dalam Al- Qur’an surat Al- A’raf ayat 56 yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

٥٦

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”

Allah SWT memberikan peringatan kepada manusia agar tidak merusak bumi dan isinya yang telah diciptakan sedemikian rupa. Sesuai dengan peran manusia diciptakan yakni sebagai kholifah di bumi untuk merawat, menjaga, mengelola, dan memanfaatkan sebaiknya tanpa eksploitasi, sehingga bumi tetap mampu menjadi sumber kehidupan manusia. Manusia diciptakan di bumi sebagai

kholifah telah dijelaskan dalam Al- Qur'an surat Sad ayat 26 bahwasannya manusia mampu berbuat adil untuk senantiasa menjaga dan merawat alam semesta ini, dan tidak mengusainya untuk kesenangan sendiri yang akan menjauhkan dirinya dengan sang Pencipta sebagai berikut:

يٰدَاوُدُ اِنَّا جَعَلْنَاكَ خَلِيفَةً فِي الْاَرْضِ فَاحْكُم بَيْنَ النَّاسِ بِالْحَقِّ وَلَا تَتَّبِعِ الْهَوٰى فَيُضِلَّكَ عَنْ سَبِيْلِ

اَللّٰهِ اِنَّ الَّذِيْنَ يَظِلُّوْنَ عَنْ سَبِيْلِ اَللّٰهِ لَهُمْ عَذَابٌ شَدِيْدٌ بِمَا نَسُوْا يَوْمَ الْحِسَابِ ٢٦

Artinya: *“Hai Daud, sesungguhnya Kami menjadikan kamu khalifah (penguasa) di muka bumi, maka berilah keputusan (perkara) di antara manusia dengan adil dan janganlah kamu mengikuti hawa nafsu, karena ia akan menyesatkan kamu dari jalan Allah. Sesungguhnya orang-orang yang sesat dari jalan Allah akan mendapat azab yang berat, karena mereka melupakan hari perhitungan.”*

Allah berfirman dalam Al -Qur'an surat Al- Anfal ayat 2 yang berbunyi:

اِنَّمَا الْمُؤْمِنُوْنَ الَّذِيْنَ اِذَا ذُكِرَ اللّٰهُ وَجِلَّتْ قُلُوْبُهُمْ وَاِذَا تُلِيَتْ عَلَيْهِمْ اٰيٰتُهُ زَادَتْهُمْ اِيْمًا وَعَلٰى رَبِّهِمْ

يَتَوَكَّلُوْنَ ٢

Artinya: *“Sesungguhnya orang-orang yang beriman ialah mereka yang bila disebut nama Allah gemetarlah hati mereka, dan apabila dibacakan ayat-ayat-Nya bertambahlah iman mereka (karenanya), dan hanya kepada Tuhanlah mereka bertawakkal.”*

Hasil penelitian tentang keanekaragaman serangga aerial di agroforestri kopi menyadarkan bahwasannya, semua makhluk berperan penting di alam semesta ini. Samahalnya seperti serangga yang ukurannya terkecil di bawah 2 mm memiliki ciri spesifik yang membedakan jenisnya dengan jenis yang lain. Beragam jenis serangga yang ditemukan memiliki peran yang berbeda. Misalnya seperti ordo Hymenoptera yang dapat berperan sebagai polinator dan musuh alami. Selain itu, ordo Coleoptera yang berperan sebagai dekomposer, predator dan herbivora serta ordo Diptera yang berperan sebagai dekomposer dan predator. Semua serangga

memiliki manfaat jika jumlahnya dalam keadaan seimbang. Oleh sebab itu, kita sebagai manusia hendaknya tidak merusak lingkungan dan senantiasa menjaga dan merawat segala bentuk ciptaan-Nya dengan cara mengurangi penggunaan pupuk anorganik, menjaga keragaman tanaman hutan, dan tidak menebang pohon sembarangan.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis serangga yang ditemukan di agroforestri kopi sederhana ialah 198 individu, sedangkan di agroforestri kompleks ialah 172. Jenis yang paling banyak terdapat di agroforestri kopi sederhana ialah genus *Hypothenemus* sejumlah 85 individu, di agroforestri kompleks ialah genus *Hypothenemus* sebanyak 30 individu.
2. Peranan serangga aerial yang ditemukan di agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang ialah serangga sebagai herbivor, serangga sebagai predator, serangga sebagai polinator, serangga sebagai dan serangga sebagai parasitoid.
3. Indeks keanekaragaman di agroforestri kopi sederhana ialah 1,64 dan indeks keanekaragaman di agroforestri kopi kompleks ialah 2,11.
4. Hasil analisis korelasi faktor abiotik pada agroforestri kopi sederhana yang paling berpengaruh ialah faktor abiotik suhu dan kelembapan terhadap genus *Hypothenemus*. Sedangkan pada agroforestri kopi kompleks faktor abiotik yang paling berpengaruh ialah kecepatan angin terhadap genus *Amorpha* dan Suhu terhadap genus *Hypothenemus* dan *Erythroneura*.

## 5.2 Saran

Proses identifikasi pada penelitian ini masih dilakukan dengan pengamatan secara morfologi. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan proses identifikasi hingga tingkat molekuler agar hasil lebih akurat hingga tingkat spesies.



### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. Lubaabut Tafsir Min Ibnu Katsir. Jilid 1. Terjemahan Ghoffar E.M., Abdurrahim Mu'thi. Abu ihsan Al-Itsari. Tafsir Ibnu Katsir. Bogor: Pustaka Imam Asy- Syafi'i.
- Akimoto, Shin'ichi. 1985. Taxonomic on Gall Aphids, Colopha, Paracolopha and Kaltentbachiella (Aphidoidea: Pemphigidae) in East Asia, with Special Reference to Their Origins and Distribtional Pattern. *Insecta Masumurana*. 31.
- Aryoudi, Antji., Mukhtar Iskandar Pinem., dan Marheni. Interaksi Tropik Jenis Serangga di atas Permukaan Tanah (*Yellow Trap*) dan pada Permukaan Tanah (*Pitfall Trap*) pada Tanaman Terung Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) di Lapangan. *Jurnal Online Agroekologi*. Vol 3. No 4.
- Atwood Leley W. 2017. Effects of Agricultural Practices on Soil Communities and Their Associated Ecosystem Services. University of New Hmapshire.
- Aziz, M Mustain., Ameilia Zuliyanti Siregar., dan Hasanuddin. 2018. Penggunaan Atraktan Asam Klorogenat pada Perangkap dalam Mengendalikan PBKo (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada Perkebunan Kopi di Kabupaten Dairi. . Vol 9. No. 1.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2017. *Kecamatan Ngantang dalam Angka 2017*. Malang: BPS Kabupaten Malang.
- Basna, Maelani., Roni Koneri., Adelfia Papu. 2017. Distribusi Dan Diversitas Serangga Tanah Di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa Sulawesi Utara. *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE* 6 (1).
- Bateman, Craig., Paul E. Kendra., Robert Rabaglia., Jiri Huler. 2015. Fungal Symbionts in Three Exotic Ambrosia Beetles, *Xylosandrus amputatus*, *Xyleborinus andrewesi*, dan *Dryoxylon onoharaense* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini) in Florida. *Symbiosis*.
- Beetz, Alice. 2002. *Agroforestry Overview Horticulture Systems Guide*. ATTRA. NCAT Agriculture Specialist.
- Bedini, Stefano, Guido Flamini, Francesca Cosci1, Roberta Ascrizzi, Maria Cristina Echeverria, Lucia Guidi, Marco Landi, Andrea Lucchi and Barbara Conti1. 2017. *Artemisia* spp. Essential Oils Against The Disease-carrying Blowfly *Calliphora vomitoria*. *Parasites & Vektors*. Vol 10. No 80.
- Beiderman Peter H. W. 2010. Observations on Sex Ratio and Behavior of Males in *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Scolytinae, Coleoptera). *ZooKeys*. Vol 56. No 253–267.
- Borror, D. J. Triplehorn, C. A. dan Johnson, N. F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Terjemah oleh Soetiyono Partosoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Brown, Brian V., Maria A. Wong., Emily Harto. 2019. A New White-spotted *Megaselia rondani* (Diptera: Phoridae) from Western North America. *Biodiversity Data Jurnal*. 7.
- Brunk, Ingo, Hans Peter Reike., Claudia Berg. 2013. The Impact of Coppicing and Patch Cuts On Communities of Minute Brown Scavenger beetles (Coleoptera, Latridiidae) of a Temperate Floodplain Forest. *LATRIDIIDAE*.
- Crist Thomas O. dan Valerie E. Peters. 2014. Landscape and Local Controls of Insect Biodiversity in Conservation Grasslands: Implications for the

- Conservation of Ecosystem Service Providers in Agricultural Environments. *Land*. Vol 3.
- De Foresta Hubert, Geneviève Michon and Achmad Kusworo. 2000. *Lecture Note 1. Complex Agroforests*. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry.
- Elzinga, Richard. J. 2004. *Fundamentals of Entomology*. Sixth Edition. Department of Entomology: Kansas State University Pearson Prentice Hall.
- Farhaty, Naeli dan Muchtaridi. 2016. Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review. *Farmaka*. Vol 14(1): 214- 227.
- Gaudon Justin M., Jeremy D. Allison., dan Sandy M. Smith. 2018. Factors Influencing The Dispersal of A Native Parasitoid, *Phasgonophora sulcata*, Attacking The Emerald Ash Borer: Implications for Biological Control. *BioControl*.
- Hadi, H., Mochamad, Udi, dan Rully Rahadian. 2009. *Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hairirah, Kurniatun., Sunaryo dan Widiyanto. 2003. *Sistem Agroforestri di Indonesia*. Bogor : World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Hakim, Lukmanul, Erdi Muis dan Erdi Surya. 2017. Prefensi Warna sebagai Pengendalian Alternatif Hama Serangga Sayuran dengan Menggunakan Perangkap Kertas. *Seminar Nasional Kemaritiman Aceh*.
- Hardman, Chloe J., Donna B. Harrish., Jane Sears dan Nick Droy. 2012. Habitat Associations of Invertebrates in Reedbeds, with Implications for Management. *Aquatic Conserveation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Vol 22.
- Harrison, Jon F, H. Arthur Woods dan Stephen P. Roberts. 2012. *Ecological and Enviromental Physiology of Insects*. UK.: Oxford University.
- Hayata. 2016. Hubungan Persentase Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.(Coleoptera: Scolytidae)) dengan Dugaan Kehilangan Hasil di Kecamatan Betara Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Media Pertanian*. Vol. 1 No. 2.
- Henuhili Victoria dan Tien Aminatun. 2013. Knservasi Musuh Alami sebagai Pengendali Hayati Hama dengan Pengelolaan Ekosistem Sawah. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 18. Nomor 2.
- Hudiyanto, Reza. 2015. Kopi dan Gula: Perkebunan di Kawasan Regentschap Malang, 1832-1942. *SEJARAH DAN BUDAYA*. 9(1)96-115.
- Indriati, Gusti, Khaerati, Ling Sobari dan Dibyo Pranowo. 2017. Intensitas Serangan Penggerek Cabang *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae) pada Empat Klon Kopi Robusta. *Jurnal Tanaman Indsutri dan Penyeagar*. Vol.4(2).
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budi Daya Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Istianah. 2015. Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup dalam Perspektif Hadis. *Riwayah*. 1(2):249-270.
- Jaramillo, Juliana., Adenirin Chabi-Olaye., Charles Kamonjo., Alvaro Jaramillo., Fernando E. Vega., Hans-Michae Poehling., Christian Borgemeister. 2009. Thermal Tolerance of The Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei*: Predictions of Climate Change Impact on a Tropical Insect Pest. *PlosOne*. Vol 4. No 8.

- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Kaonga, Martin Leckson. 2012. *Agroforestry For Biodiversity and Ecosystem Service – Service and Practice*. UK: Cambridge.
- Kartikasari, Hanna., Y.B.Suwasono Heddy dan Karuniawan Puji Wicaksono. 2015. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(8)623-631.
- Khususiyah, Noviana., Suyanto dan Yana Buana. 2009. Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM): Pembelajaran Keberhasilan dan Kegagalan Program. *Brief No 1 Policy Analysis Unit*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Krebs, J. C. 1978. *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row Publisher.
- Kuncoro, Sapt., Lilik S., Joko N., Rudiati Evi M. 2018. Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta melalui Pengukusan Sistem Tertutup. *Agritech*. 38 (1): 105-111.
- Kusiyanto Gatot., Purwatiningsih., dan Kahar Muzakar. 2019. Skrining dan Identifikasi Bakteri Pektinolitik Endosimbion dalam Sistem Pencernaan Serangga Penggerek Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. Vol. 7 No. 2.
- Leksono, Amin Setyo. 2017. *Ekologi Arthropoda*. Malang: UB Press.
- Lestari, Maryam Muji Imam Widhiono, Eming Sudiana. 2014. Keragaman Serangga Penyerbuk PadaPertanaman Strawberry yang Diselingi dengan Tanaman *Borreria laevicaulis*. *Scripta Biologica*. Vol(1) 2.
- Martini Endri., Riyandoko., James M. Roshetko. 2017. *Pedoman Membangun Kebun Agroforestri Kopi*. World Agroforestry Centre: Bogor.
- Mbata, George N. Dan Sanower Warsi. 2019. *Habrobracon Hebetor and Pteromalus cerealellae as Tools in Post-Harvest Integrated Pest Management*. *Insects*.
- Motis, Tim. 2007. *Agroforestry Principles*. Echo Technical Note.
- Mound, Laurence dan Francisco Lafante. 2017. Relationships Among *Caliothrips* Species (Thysanoptera: Pancaetothripinae) with One Species from Mexico. *Zootaxa*. 4291(2).
- Mustakim, Arif., Amin Setyo Leksono., dan Zaenal Kusuma. 2014. Pengaruh Blok Refugia terhadap Pola Kunjungan Serangga Polinator di Perkebunan Apel Poncokusumo, Malang. *Natural*. Vol. 2. No. 3.
- Nainggolan Harun Bonael, Darma Bakti, dan Marheni. Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman *Coffea arabica* L. Setelah Erupsi Abu Vulkanik Gunung Sinabung di Kabupaten Karo. 2015. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol.4. No. 1.
- Negrobov Oleg P., Tatsunori Kumazawa., Toshihiro Tago & Viktor N. Fursov. 2016. Species of The Genus *Chrysotus* Meigen, 1824 (Diptera: Dolichopodidae) from Japan, with Descriptions of Two New Species. *European Journal of Taxonomy*. 197: 1–15.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Percy Diana, Alessandra Rung & Mark S. Hoddle. 2012. An Annotated Checklist of The Psyllids of California (Hemiptera: Psylloidea). 2012. *Zootaxa*. 3193: 1–27.
- Pradita, Benni. 2016. Ketertarikan Serangga Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) terhadap Beberapa Warna Perangkap dan

- Sumbangsinya pada Materi Keanekaragaman Hayati di Kelas X SMA/MA. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah: Palembang.
- Prastowo, B., Elna K., Rubijo., Siswanto., Chandra I., S. Joni Munarso. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Priawandiputro, Windra dan Agus Dana Permana. 2015. Efektifitas Empat Perangkap Serangga dengan Tiga Jenis Atraktan di Perkebunan Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Sumberdaya Hayati*. Vol. 1 No. 2.
- Price, Peter W., Robert F. D., Micky D. E., Deborah I. F., Ian Kaplan. 2011. *Insect Ecology Behavior, Populations and Communities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rahardjo, Pudji. 2017. *Berkebun Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rashid, Azad., Xiaosheng Chen., Baoli Qiu1., Xingmin Wang. 2017. A New Species of The Subgenus *Scymnus* from Pakistan (Coleoptera, Coccinellidae). *ZooKeys*. 694: 31–39.
- Resh, Vincent. H dan Ring T. Carde. 2003. *Encyclopedia of Insects*. Elsevier Science (USA): Academic Press.
- Roscoe, Lucas E D. Barry Lyons, Krista L. Ryall, Sandy M. Smith. 2015. Courtship Sequence and Evidence of Volatile Pheromones in *Phasgonophora sulcata* (Hymenoptera: Chalcididae), a North American Parasitoid of The Invasive *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Entomological Society of Canada*.
- Ruijter, J. dan F. Agus. 2004. *Sistem Agroforestri*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Sardjono, Mustofa Agung, dkk. 2003. *Bahan Ajar Agroforestri 2. Klasifikasi dan Pola Kombinasi Komponen Agroforestri*. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Sari, Martala. 2014. Identifikasi Serangga Dekomposer di Permukaan Tanah Hutan Tropis Dataran Rendah (Studi Kasus di Arboretum dan Komplek Kampus UNILAK dengan Luas 9,2 Ha). *Bio Lectura*. Vol 2. No 1.
- Sastrodiharjo. 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. ITB press Bandung: Bandung.
- Schowalter, Timothy. D., 2011. *Insect Ecology An Ecosystem Approach*. Third Edition. China: Elsevier Inc.
- Scroth, Gotz, dkk., 2004. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington: Island Press.
- Sera, Gustavo Hiroshi.,Tumoru Sera, Dhalton Shiguer Ito., Claudionor Ribeiro Filho., Amador Villacorta., Fabio Seidi Kanayama., Clayton Ribeiro Alegre dan Leandro Del Grossi. 2010. Coffee Berry Borer Resistance in Coffee Genotypes. *Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal*. Vol 53.
- Shane, F. 1990. New Species of *Scaptomyza* from Madagastar and Mauritius with a Note on Terminology (Diptera : Drosophilidae). *Annls Soc. ent.* 26(1).
- Shihab, 2003. *Tafsir Al Misbah, Pesan dan Kesan Keserasian Al-Qur'an*. Volume 11. Washington: Lentera Hati.

- Shweta, M dan K. Rajmohana. 2018. A Comparison of Sweep Net, Yellow Pan Trap and Malaise Trap for Sampling Parasitic Hymenoptera in a Backyard Habitat in Kerala. *ENTOMON*. 43(1): 33-44.
- Simbolon, Hotman. 2009. *Statistika*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Simpson, Jamie dan John Smith. 2017. Dallington Forest Ancient and Veteran Tree Survey. Dallington.
- Siregar, Anna Sari, Darma Bakti, dan Fatimah Zahara. 2014. Keanekaragaman Jenis Serangga Di Berbagai Tipe Lahan Sawah. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol(2)4.
- Siwi, Sri Suharni. 1991. *Kunci Determinasi Serangga*. Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu. Jakarta: PT. Kanisius. Jakarta.
- Soesanthy, Funny dan Iwa Mara Trisawa. 2011. Pengelolaan Serangga-Serangga yang Berasosiasi dengan Tanaman Jambu Mete. *Buletin Ristri* . Vol 2 (2).
- Soesanthy, Funny., Enny Randriani., dan Syafaruddin. 2016. Evaluasi Tingkat Serangan Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) pada Kopi Kultivar Arabika AGK-1. *J. TIDP*. 3(3).
- Southwood, T.R.E., dan P.A. Henderson. 1999. *Ecological Methods*. Third Edition. New York: Chapman and Hall.
- Speight, Martin R., Mark D. Hunter, Allan D. Watt. 2008. *Ecology of Insects Concepts and Applications*. India: SPi Publisher Services, Pondicherry.
- Stan, Melania. 2019. The First Record of *Stelidota geminata* (Coleoptera, Nitidulidae) in Romania. *National Museum of Natural History*. 62(1).
- Suheriyanto, Dwi. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.
- Taradipha, Muhammad Rezzafiqrullah Rehan., Siti Badriyah Rushayati., Noor Farikhah Haneda. 2019. Karakteristik Lingkungan terhadap Komunitas Serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*.
- Thomas, Michael C. A Revision of *Pediacus* Shuckard (Coleoptera: Cucujidae) for America North of Mexico, with Notes on Other Species. *Insecta MUNDI*. Vol 13. No 3-4.
- Umrani, Ramesh dan C.K., Jain. 2010. *Agroforestry Systems and Practices*. Delhi: Mehra Offset Press.
- Untung, Kasumbaga. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vucetic, Anda., Olivera Petrovic-Obradovic dan L. Ž. Stansanisavljeniv. 2010. The Morphological Variation of *Myzus Persicae* (Hemiptera: Aphididae) from Peach dan Tobacco in Serbia dan Montenegro. *Biological Sciences*.
- Vincent. C., J. Saguez. 2011. A Method for Continuous Rearing of Grapevine Leafhoppers, *Erythroneura* spp. (Hemiptera: Cicadellidae). *Entomological Society of Canada*. 143: 102–104.
- Weiss, Micahel J., dan Roger N. Williams. 1980. *An Annotated Bibliography of The Genus Stelidota Erichson (Coleoptera: Nitidulidae, Nitidulinae)*. Ohio: Ohio Agricultural Research and Development.
- Widianto, Nurheni Wijayanto dan Didik Suprayogo. 2003. *Bahan Ajar Agroforestri 6. Pengelolaan dan Pengembangan Agroforestri*. Yogyakarta: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Widyastuti, R., Dian Susanti, dan Retno Wijayanti. 2018. Toksisitas dan Repelensi Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* terhadap Kutu Putih

(*Aleurodicus dugesii*) pada Tanaman Iler. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. Vol (29)1.

Yamin, Sofyan dan Heri Kurniawan. 2009. *SPSS COMPLETE: Teknik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Salemba Infotek: Jakarta.



**LAMPIRAN 1. Hasil Penelitian**

Tabel 1. Jumlah spesimen di agroforestri kopi sederhana

Nama spesimen	Plot ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hypothenemus	4	12	17	15	2	2	3	10	2	3	1	-	3	2	4	5
Megaselia	-	4	2	3	3	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
Corticarina	3	3	2	5	2	-	2	-	2	2	1	1	-	-	2	1
Caliothrips	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myochorus	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amorphicola	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incertella	-	1	-	1	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	1
Xyloberinus	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Xylosandrus	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Acanalonia	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Meiosimyza	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scaptomyza	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-
Phasgonophora	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudochironomus	3	6	7	1	-	2	3	5	1	-	1	2	-	1	-	1
Ceraphron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-

Tabel 2. Jumlah spesimen di agroforestri kopi kompleks

Nama Spesimen	Plot ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Calliphora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Xylosandrus	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Erythroneura	-	-	-	1	4	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Colopha	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Caliothrips	2	1	-	-	-	1	-	1	5	2	-	-	-	-	-	-
Evaniella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pseudochironomus	4	2	8	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Myochorus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypothenemus	9	2	4	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Corticarina	-	3	1	3	1	-	-	-	-	3	-	1	-	2	-	-
Megaselia	1	1	1	2	-	-	-	2	-	3	-	2	-	-	-	-
Xyleborinus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acanalonia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Pediacus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incertella	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stelidota	1	1	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Amorphicola	2	1	5	-	-	2	-	1	1	-	-	-	3	-	-	-
Pteromalus	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-
Xanthocomus	-	1	-	2	-	-	-	-	2	-	-	2	1	2	-	-
Condylostylus	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phasgonophora	1	-	1	1	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lygus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Scaphoideus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pemphredonina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Meiosimyza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Myzus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scymnus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysopilus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Chrysotus	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

Lokasi	Suhu udara (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)	Intensitas cahaya (Lux)
Agroforestri Kopi Sederhana	22,967	79,5 %	0,433	962
Agroforestri Kopi Kompleks	29,267	65,2 %	0,733	1008



**LAMPIRAN 2.** Tabel Jumlah Spesimen dan Hasil Perhitungan  
Tabel 1. Hasil Identifikasi Peran Ekologi Serangga

No.	Ordo	Famili	Genus	AI	AII	Peranan
1	Coleoptera	Curculionidae	Hypothenemus	85	30	Herbivora
2	Coleoptera	Curculionidae	Xyleborinus	5	1	Herbivora
3	Coleoptera	Curculionidae	Xylosandrus	3	3	Herbivora
4	Coleoptera	Cucujidae	Pediacus	1	1	Predator
5	Coleoptera	Phalacridae	Xanthocomus	0	10	Polinator
6	Coleoptera	Nitidulidae	Stelidota	0	5	Herbivora
7	Coleoptera	Latridiidae	Corticarina	26	14	Predator
8	Coleoptera	Coccinellidae	Scymnus	0	1	Predator
9	Coleoptera	Chrysomelidae	Myochorus	4	1	Herbivora
10	Diptera	Dolichopodidae	Condylostylus	0	2	Predator
11	Diptera	Dolichopodidae	Chrysotus	0	1	Predator
12	Diptera	Drosophilidae	Scaptomyza	6	0	Herbivora
13	Diptera	Lauxaniidae	Meiosimyza	2	2	Polinator
14	Diptera	Phoridae	Megaselia	14	12	Parasitoid
15	Diptera	Rhagionidae	Chrysophilus	0	2	Predator
16	Diptera	Calliphoridae	Calliphora	0	1	Polinator
17	Diptera	Chironomidae	Pseudochironomus	33	19	Polinator
18	Diptera	Chloropidae	Incertella	7	3	Predator
19	Hymenoptera	Perilampidae	Pteromalus	0	5	Parasitoid
20	Hymenoptera	Evaniidae	Evaniella	0	1	Parasitoid
21	Hymenoptera	Chalcididae	Phasgonophora	1	10	Parasitoid
22	Hymenoptera	Crabronidae	Pemphredonina	0	1	Predator
23	Hymenoptera	Ceraphronidae	Ceraphron	5	0	Parasitoid
24	Hemiptera	Cicadellidae	Scaphoideus	0	1	Herbivora
25	Hemiptera	Cicadellidae	Erythroneura	0	9	Herbivora
26	Hemiptera	Miridae	Lygus	0	3	Herbivora
27	Hemiptera	Eriosomatidae	Colopha	0	5	Herbivora
28	Hemiptera	Aphidiae	Myzus	0	1	Herbivora
29	Hemiptera	Psyllidae	Amorphicola	0	15	Herbivora
30	Hemiptera	Acanaloniidae	Acanalonia	4	1	Herbivora
31	Thysanoptera	Thripidae	Caliothrips	2	12	Herbivora
<b>Jumlah</b>				<b>198</b>	<b>172</b>	

Keterangan :

A I : Agroforestri Kopi Sederhana

A II : Agroforestri Kopi Kompleks

Tabel 2. Perhitungan Kesamaan Komunitas (Cs) A I dan A II

Genus	A I	A II
Hypothenemus	85	30
vXyleborinus	5	1
Xylosandrus	3	3
Pediacus	1	1
Xanthocomus	0	10
Stelidota	0	5
Corticarina	26	14
Scymnus	0	1
Myochorus	4	1
Condylostylus	0	2
Chrysotus	0	1
Scaptomyza	6	0
Meiosimyza	2	2
Megaselia	14	12
Chrysophilus	0	2
Calliphora	0	1
Pseudochironomus	33	19
Incertella	7	3
Pteromalus	0	5
Evaniella	0	1
Phasgonophora	1	10
Pemphredonina	0	1
Ceraphron	5	0
Schapoideini	0	1
Erythroneura	0	9
Lygus	0	3
Colopha	0	5
Myzus	0	1
Amorpicola	0	15
Acanalonia	4	1
Caliothrips	2	12
<b>Jumlah</b>	<b>198</b>	<b>172</b>

Keterangan :

A I : Agroforestri Kopi Sederhana

A II : Agroforestri Kopi Kompleks

Diketahui :

$$j = 90$$

$$a = 198$$

$$b = 172$$

$$Cs = \frac{2(90)}{198+172} = 0,24$$

Keterangan :

j = jumlah individu yang terkecil dari spesies yang sama dari kedua komunitas

a = jumlah individu di agroforestri kopi sederhana

b = jumlah individu di agroforestri kopi kompleks

**LAMPIRAN 3.** Hasil Analisis Korelasi

Tabel 1. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika suhu di agroforestri kopi sederhana

	Hypothenemus	Xyleborinus	Xylosandrus	Pediacus	Corticarina	Myochorus	Scaptomyza	Meiosimyza	Megaselia	Incertella	Pseudochirus	Phasgonoplia	Ceraphron	Acanalonia	Caliothrips	suhu
Hypothenemus		0,40	0,19	0,24	0,21	0,38	0,24	0,24	0,57	0,23	0,09	0,24	0,24	0,09	0,24	0,01
Xyleborinus	0,60		0,13	1,00	0,98	0,00	1,00	1,00	0,76	0,10	0,38	1,00	1,00	0,31	1,00	0,76
Xylosandrus	0,81	0,87		0,55	0,55	0,15	0,55	0,55	0,97	0,00	0,36	0,55	0,55	0,05	0,55	0,75
Pediacus	0,76	0,00	0,45		0,00	1,00	0,00	0,00	0,92	0,63	0,48	0,00	0,00	0,29	0,00	0,25
Corticarina	0,79	0,02	0,45	1,00		0,97	0,00	0,00	0,84	0,63	0,43	0,00	0,00	0,30	0,00	0,30
Myochorus	0,62	1,00	0,85	0,00	0,03		1,00	1,00	0,68	0,12	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	0,71
Scaptomyza	0,76	0,00	0,45	1,00	1,00	0,00		0,00	0,92	0,63	0,48	0,00	0,00	0,29	0,00	0,25
Meiosimyza	0,76	0,00	0,45	1,00	1,00	0,00	1,00		0,92	0,63	0,48	0,00	0,00	0,29	0,00	0,25
Megaselia	0,43	0,24	0,03	0,08	0,16	0,32	0,08	0,08		0,97	0,24	0,92	0,92	0,95	0,92	0,46
Incertella	0,77	0,90	1,00	0,37	0,37	0,88	0,37	0,37	0,03		0,38	0,63	0,63	0,08	0,63	0,82
Pseudochirus	0,91	0,62	0,64	0,52	0,57	0,67	0,52	0,52	0,76	0,62		0,48	0,48	0,31	0,48	0,54
Phasgonoplia	0,76	0,00	0,45	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,08	0,37	0,52		0,00	0,29	0,00	0,25
Ceraphron	0,76	0,00	0,45	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,08	0,37	0,52	1,00		0,29	0,00	0,25
Acanalonia	0,91	0,69	0,95	0,71	0,70	0,67	0,71	0,71	0,05	0,92	0,69	0,71	0,71		0,29	0,42
Caliothrips	0,76	0,00	0,45	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,08	0,37	0,52	1,00	1,00	0,71		0,25
suhu	-0,99	0,36	-0,38	-0,92	-0,89	0,45	-0,92	-0,92	0,75	-0,28	0,66	-0,92	-0,92	-0,79	-0,92	

Tabel 2. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kelembaban di agroforestri kopi sederhana

	Hypothenemus	Xyleborinus	Xylosandru	Pediacus	Corticarina	Myochorus	Scaptomyza	Meiosimyza	Megaselia	Incertella	Pseudochir	Phasgonop	Ceraphron	Acanalonia	Caliothrips	k.udara
Hypothenemus		0,77	0,74	0,26	0,31	0,71	0,26	0,26	0,45	0,81	0,53	0,26	0,26	0,41	0,26	0,04
Xyleborinus	-0,35		0,49	0,51	0,46	0,06	0,51	0,51	0,78	0,41	0,70	0,51	0,51	0,82	0,51	0,82
Xylosandru	0,40	0,72		1,00	0,95	0,55	1,00	1,00	0,29	0,07	0,21	1,00	1,00	0,33	1,00	0,70
Pediacus	0,92	-0,69	0,00		0,05	0,45	0,00	0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,30
Corticarina	0,89	-0,75	-0,08	1,00		0,41	0,05	0,05	0,76	0,88	0,84	0,05	0,05	0,71	0,05	0,35
Myochorus	-0,43	1,00	0,65	-0,76	-0,80		0,45	0,45	0,83	0,47	0,76	0,45	0,45	0,88	0,45	0,76
Scaptomyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76		0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,30
Meiosimyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00		0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,30
Megaselia	-0,76	-0,34	-0,90	-0,44	-0,37	-0,26	-0,44	-0,44		0,36	0,08	0,71	0,71	0,04	0,71	0,41
Incertella	0,29	0,80	0,99	-0,11	-0,19	0,74	-0,11	-0,11	-0,84		0,29	0,93	0,93	0,41	0,93	0,77
Pseudochir	-0,68	-0,45	-0,94	-0,33	-0,26	-0,37	-0,33	-0,33	0,99	-0,90		0,79	0,79	0,12	0,79	0,48
Phasgonop	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33		0,00	0,67	0,00	0,30
Ceraphron	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00		0,67	0,00	0,30
Acanalonia	0,80	0,28	0,87	0,50	0,43	0,19	0,50	0,50	-1,00	0,80	-0,98	0,50	0,50		0,67	0,36
Caliothrips	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00	1,00	0,50		0,30
k.udara	0,99	-0,28	0,46	0,89	0,85	-0,37	0,89	0,89	-0,80	0,35	-0,72	0,89	0,89	0,84	0,89	

Tabel 3. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kecepatan angin di agroforestri kopi sederhana

	Hypothenemus	Xyleborinus	Xylosandrus	Pediacus	Corticarina	Myochorus	Scaptomyza	Meiosimyza	Megaselia	Incertella	Pseudochironomus	Phasgonophora	Ceraphron	Acanalonia	Caliothrips	kecepatan angin
Hypothenemus		0,77	0,74	0,26	0,31	0,71	0,26	0,26	0,45	0,81	0,53	0,26	0,26	0,41	0,26	0,93
Xyleborinus	-0,35		0,49	0,51	0,46	0,06	0,51	0,51	0,78	0,41	0,70	0,51	0,51	0,82	0,51	0,15
Xylosandrus	0,40	0,72		1,00	0,95	0,55	1,00	1,00	0,29	0,07	0,21	1,00	1,00	0,33	1,00	0,33
Pediacus	0,92	-0,69	0,00		0,05	0,45	0,00	0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67
Corticarina	0,89	-0,75	-0,08	1,00		0,41	0,05	0,05	0,76	0,88	0,84	0,05	0,05	0,71	0,05	0,62
Myochorus	-0,43	1,00	0,65	-0,76	-0,80		0,45	0,45	0,83	0,47	0,76	0,45	0,45	0,88	0,45	0,21
Scaptomyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76		0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67
Meiosimyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00		0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67
Megaselia	-0,76	-0,34	-0,90	-0,44	-0,37	-0,26	-0,44	-0,44		0,36	0,08	0,71	0,71	0,04	0,71	0,62
Incertella	0,29	0,80	0,99	-0,11	-0,19	0,74	-0,11	-0,11	-0,84		0,29	0,93	0,93	0,41	0,93	0,26
Pseudochironomus	-0,68	-0,45	-0,94	-0,33	-0,26	-0,37	-0,33	-0,33	0,99	-0,90		0,79	0,79	0,12	0,79	0,55
Phasgonophora	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33		0,00	0,67	0,00	0,67
Ceraphron	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00		0,67	0,00	0,67
Acanalonia	0,80	0,28	0,87	0,50	0,43	0,19	0,50	0,50	-1,00	0,80	-0,98	0,50	0,50		0,67	0,67
Caliothrips	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00	1,00	0,50		0,67
kecepatan angin	0,11	-0,97	-0,87	0,50	0,56	-0,94	0,50	0,50	0,56	-0,92	0,65	0,50	0,50	-0,50	0,50	

Tabel 4. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika intensitas cahaya di agroforestri kopi sederhana

	Hypothenemus	Xyleborinus	Xylosandrus	Pediacus	Corticarina	Myochorus	Scaptomyza	Meiosimyza	Megaselia	Incertella	Pseudochir	Phasgonop	Ceraphron	Acanalonia	Caliothrips	intensitas cahaya
Hypothenemus		0,77	0,74	0,26	0,31	0,71	0,26	0,26	0,45	0,81	0,53	0,26	0,26	0,41	0,26	0,32
Xyleborinus	-0,35		0,49	0,51	0,46	0,06	0,51	0,51	0,78	0,41	0,70	0,51	0,51	0,82	0,51	0,91
Xylosandrus	0,40	0,72		1,00	0,95	0,55	1,00	1,00	0,29	0,07	0,21	1,00	1,00	0,33	1,00	0,42
Pediacus	0,92	-0,69	0,00		0,05	0,45	0,00	0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,58
Corticarina	0,89	-0,75	-0,08	1,00		0,41	0,05	0,05	0,76	0,88	0,84	0,05	0,05	0,71	0,05	0,62
Myochorus	-0,43	1,00	0,65	-0,76	-0,80		0,45	0,45	0,83	0,47	0,76	0,45	0,45	0,88	0,45	0,97
Scaptomyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76		0,00	0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,58
Meiosimyza	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00		0,71	0,93	0,79	0,00	0,00	0,67	0,00	0,58
Megaselia	-0,76	-0,34	-0,90	-0,44	-0,37	-0,26	-0,44	-0,44		0,36	0,08	0,71	0,71	0,04	0,71	0,13
Incertella	0,29	0,80	0,99	-0,11	-0,19	0,74	-0,11	-0,11	-0,84		0,29	0,93	0,93	0,41	0,93	0,50
Pseudochir	-0,68	-0,45	-0,94	-0,33	-0,26	-0,37	-0,33	-0,33	0,99	-0,90		0,79	0,79	0,12	0,79	0,21
Phasgonop	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33		0,00	0,67	0,00	0,58
Ceraphron	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00		0,67	0,00	0,58
Acanalonia	0,80	0,28	0,87	0,50	0,43	0,19	0,50	0,50	-1,00	0,80	-0,98	0,50	0,50		0,67	0,09
Caliothrips	0,92	-0,69	0,00	1,00	1,00	-0,76	1,00	1,00	-0,44	-0,11	-0,33	1,00	1,00	0,50		0,58
intensitas ca	0,88	0,14	0,79	0,62	0,56	0,05	0,62	0,62	-0,98	0,71	-0,95	0,62	0,62	0,99	0,62	

Tabel 5. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika suhu di agroforestri kopi kompleks

	Hypothenemus	Xyleborin	Xylosand	Pediacus	Xanthoco	Stelidota	Corticarin	Scymnus	Myochori	Condylos	Chrysotus	Meiosimy	Megasalia	Chrysoph	Calliphor	Pseudoch	Incertella	Pteromal	Phasgonc	Evaniella	Pamphred	Schapoid	Erythrone	Lygus	Colopha	Myzus	Amorphic	Acanalon	Caliothrig	suhu	
Hypothenemus	0,59	0,26	0,59	0,59	0,59	0,70	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,86	0,74	0,59	0,59	0,59	0,59	0,74	0,59	0,59	0,59	0,15	0,59	0,74	0,74	0,14	0,59	0,86	0,09	
Xyleborin	0,60		0,33	0,00	0,00	0,71	0,87	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Xylosandi	-0,92	-0,87		0,33	0,33	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,41	0,33	1,00	1,00	0,12	0,33	0,88	0,35	
Pediacus	0,60	1,00	-0,87		0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Xanthoco	0,60	1,00	-0,87	1,00		0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Stelidota	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00		0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Corticarin	0,46	-0,44	-0,07	-0,44	-0,44	-0,44		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,17	0,04	0,71	0,71	0,71	0,71	0,04	0,71	0,71	0,71	0,55	0,71	0,04	0,04	0,83	0,71	0,17	0,61	
Scymnus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Myochori	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00		0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Condylos	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00		0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Chrysotus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00		0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Meiosimy	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00		0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Megasalia	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,98	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98		0,12	0,55	0,55	0,55	0,55	0,12	0,55	0,55	0,55	0,71	0,55	0,12	1,00	0,88	0,67	0,12	0,77	
Chrysoph	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98		0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Calliphor	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50		0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Pseudoch	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00		0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Incertella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00		0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Pteromal	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00		0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Phasgonc	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50		0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Evaniella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50		0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Pamphred	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00		0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Schapoid	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00		0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Erythrone	-0,97	-0,40	0,80	-0,40	-0,40	-0,40	-0,65	-0,60	-0,60	0,60	-0,60	-0,60	-0,43	-0,60	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40		0,74	0,59	0,59	0,29	0,74	0,71	0,06
Lygus	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,40		0,67	0,67	0,45	0,67	0,55	0,68	
Colopha	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	-0,98	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50		0,00	0,88	0,67	0,12	0,65	
Myzus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,50	-1,00		0,88	0,67	0,12	0,65	
Amorphic	0,98	0,76	-0,98	0,76	0,76	0,76	0,26	0,19	0,19	-0,19	0,19	0,19	0,00	0,19	0,76	0,76	0,76	0,76	0,19	0,76	0,76	0,76	-0,90	0,76	-0,19	0,19		0,98	1,00	0,23	
Acanalon	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,40	1,00	0,50	-0,50	0,76		0,55	0,68	
Caliothrig	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,43	-0,65	-0,98	0,98	0,00	-0,65		0,77	
suhu	-0,99	-0,48	0,85	-0,48	-0,48	-0,48	-0,58	-0,52	-0,52	0,52	-0,52	-0,52	-0,35	-0,52	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,52	-0,48	-0,48	-0,48	0,99	-0,48	0,52	-0,52	-0,94	-0,48	-0,35		

Tabel 6. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kelembaban di agroforestri kopi kompleks

	Hypothenemus	Xyleborin	Xylosand	Pediacus	Xanthocor	Stelidota	Corticarin	Scymnus	Myochoru	Condylos	Chrysosus	Meiosimy	Megaselia	Chrysoph	Calliphor	Pseudoch	Incertella	Pteromal	Phasgono	Evaniella	Pemphred	Schapoide	Erythrone	Lygus	Colopha	Myzus	Amorphio	Acanaloni	Caliotthrip	tec angin	
Hypothenemus	0,59	0,26	0,59	0,59	0,59	0,59	0,70	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,86	0,74	0,59	0,59	0,59	0,59	0,74	0,59	0,59	0,59	0,15	0,59	0,74	0,74	0,14	0,59	0,86	0,14	
Xyleborin	0,60	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Xylosand	-0,92	-0,87	0,33	0,33	0,33	0,33	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,41	0,33	1,00	1,00	0,12	0,33	0,88	0,12	
Pediacus	0,60	1,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Xanthocor	0,60	1,00	-0,87	1,00	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Stelidota	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Corticarin	0,46	-0,44	-0,07	-0,44	-0,44	-0,44	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04	0,71	0,71	0,71	0,71	0,04	0,71	0,71	0,71	0,55	0,71	0,04	0,04	0,82	0,71	0,17	0,83	
Scymnus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Myochoru	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Condylos	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Chrysosus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Meiosimy	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Megaselia	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98	0,98	0,12	0,55	0,55	0,55	0,55	0,12	0,55	0,55	0,55	0,71	0,55	0,12	1,00	0,55	0,00	1,00		
Chrysoph	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	0,98	0,98	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,88	
Calliphor	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Pseudoch	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Incertella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Pteromal	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Phasgono	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,67	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Evaniella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Pemphred	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Schapoide	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45	
Erythrone	-0,97	-0,40	0,80	-0,40	-0,40	-0,40	-0,65	-0,60	-0,60	0,60	-0,60	-0,60	-0,43	-0,60	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	0,74	0,74	0,59	0,59	0,29	0,74	0,71	0,29
Lygus	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,40	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,45		
Colopha	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	-0,98	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,83	0,67	0,12	0,88	
Myzus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-1,00	0,88	0,67	0,12	0,88		
Amorphio	0,98	0,76	-0,98	0,76	0,76	0,76	0,26	0,19	0,19	-0,19	0,19	0,19	0,00	0,19	0,76	0,76	0,76	0,76	0,19	0,76	0,76	0,76	-0,90	0,76	-0,19	0,19	0,45	1,00	0,00		
Acanaloni	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,40	1,00	0,50	-0,50	0,76	0,45	0,55	0,45	
Caliotthrip	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,43	-0,65	-0,98	0,98	0,00	-0,65	1,00		
tec angin	-0,98	-0,76	0,98	-0,76	-0,76	-0,76	-0,26	-0,19	-0,19	0,19	-0,19	-0,19	0,00	-0,19	-0,76	-0,76	-0,76	-0,76	-0,19	-0,76	-0,76	-0,76	0,90	-0,76	0,19	-0,19	-1,00	-0,76	0,00		

Tabel 7. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika kecepatan angin di agroforestri kopi kompleks

	Hypothen	Xyleborin	Xylosandi	Pediacus	Xanthocos	Stelidota	Corticarin	Scymnus	Myochoru	Condylos	Chrysotus	Meiosimy	Megasalia	Chrysoph	Calliphori	Pseudoch	Incertella	Pteromal	Phasgono	Evaniella	Pemphred	Schapoide	Erythrone	Lygus	Colopha	Myzus	Amorphic	Acanaloni	Calliothrip	intensitas cahaya
Hypothenemus	0,59	0,26	0,59	0,59	0,59	0,70	0,74	0,74	0,74	0,74	0,86	0,74	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,74	0,59	0,59	0,59	0,15	0,59	0,74	0,74	0,14	0,59	0,86	0,55	
Xyleborin	0,60	0,33	0,00	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Xylosandi	-0,92	-0,87	0,33	0,33	0,33	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,41	0,33	1,00	1,00	0,12	0,33	0,88	0,81	
Pediacus	0,60	1,00	-0,87	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Xanthocos	0,60	1,00	-0,87	1,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Stelidota	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Corticarin	0,46	-0,44	-0,07	-0,44	-0,44	-0,44	0,04	0,04	0,04	0,04	0,17	0,04	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,04	0,71	0,71	0,71	0,71	0,55	0,71	0,04	0,04	0,83	0,51	0,17	0,14
Scymnus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Myochoru	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Condylos	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Chrysotus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Meiosimy	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Megasalia	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98	0,12	0,55	0,55	0,55	0,55	0,12	0,55	0,55	0,55	0,71	0,55	0,12	0,12	1,00	0,55	0,00	0,31	
Chrysoph	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,12	0,00	0,98	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Calliphori	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Pseudoch	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Incertella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Pteromal	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85		
Phasgono	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,98	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Evaniella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Pemphred	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85		
Schapoide	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85		
Erythrone	-0,97	-0,40	0,80	-0,40	-0,40	-0,40	-0,65	-0,60	-0,60	-0,60	-0,43	-0,60	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	0,74	0,59	0,59	0,29	0,74	0,71	0,41	
Lygus	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85		
Colopha	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	-0,98	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Myzus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	0,98	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,50	-1,00	0,88	0,67	0,12	0,19	
Amorphic	0,98	0,76	-0,98	0,76	0,76	0,76	0,26	0,19	0,19	-0,19	0,19	0,19	0,19	0,00	0,19	0,76	0,76	0,76	0,19	0,76	0,76	0,76	-0,90	0,76	-0,19	0,19	0,45	1,00	0,69	
Acanaloni	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85	
Calliothrip	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	-0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,43	-0,65	-0,98	0,98	0,00	0,85	0,31	
intensitas	0,65	-0,23	-0,29	-0,23	-0,23	-0,23	0,98	0,96	0,96	-0,96	0,96	0,96	0,89	0,96	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	0,96	-0,23	-0,23	-0,23	-0,80	-0,23	-0,96	0,96	0,46	-0,23	0,89	

Tabel 8. Korelasi antara keanekaragaman serangga dengan faktor fisika intensitas cahaya di agroforestri kopi kompleks

	Hypothen	Xyleborin	Xylosandi	Pediacus	Xanthococ	Stelidota	Corticarin	Scymnus	Myochoru	Condylos	Chrysotus	Meiosimy	Megaselia	Chrysoph	Calliphori	Pseudoch	Incertella	Pteromal	Phasgono	Evaniella	Pemphred	Schapoide	Erythrone	Lygus	Colopha	Myzus	Amorphic	Acanaloni	Caliothrip	intensitas cahaya
Hypothenemus		0,59	0,26	0,59	0,59	0,59	0,70	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,86	0,74	0,59	0,59	0,59	0,59	0,74	0,59	0,59	0,59	0,15	0,59	0,74	0,74	0,14	0,59	0,86	0,55
Xyleborin	0,60		0,33	0,00	0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Xylosandi	-0,92	-0,87		0,33	0,33	0,33	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,41	0,33	1,00	1,00	0,12	0,33	0,88	0,81
Pediacus	0,60	1,00	-0,87		0,00	0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Xanthococ	0,60	1,00	-0,87	1,00		0,00	0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Stelidota	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00		0,71	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,55	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Corticarin	0,46	-0,44	-0,07	-0,44	-0,44	-0,44		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,17	0,04	0,71	0,71	0,71	0,71	0,04	0,71	0,71	0,71	0,55	0,71	0,04	0,04	0,83	0,71	0,17	0,14
Scymnus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Myochoru	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00		0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Condylos	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00		0,00	0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Chrysotus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00		0,00	0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Meiosimy	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00		0,12	0,00	0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Megaselia	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98		0,12	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,12	0,55	0,55	0,55	0,71	0,55	0,12	0,12	1,00	0,55	0,00	0,31
Chrysoph	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98		0,67	0,67	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Calliphori	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50		0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Pseudoch	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00		0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Incertella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00		0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Pteromal	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00		0,67	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Phasgono	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50		0,67	0,67	0,67	0,59	0,67	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Evaniella	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50		0,00	0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Pemphred	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00		0,00	0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Schapoide	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00		0,74	0,00	0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Erythrone	-0,97	-0,40	0,80	-0,40	-0,40	-0,40	-0,65	-0,60	-0,60	0,60	-0,60	-0,43	-0,60	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40		0,74	0,59	0,29	0,74	0,71	0,41
Lygus	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,40		0,67	0,67	0,45	0,00	0,55	0,85
Colopha	-0,40	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	-1,00	-1,00	-0,98	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	-1,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,00	0,00	0,88	0,67	0,12	0,19
Myzus	0,40	-0,50	0,00	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	1,00	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,50	-1,00		0,88	0,67	0,12	0,19
Amorphic	0,98	0,76	-0,98	0,76	0,76	0,76	0,26	0,19	0,19	-0,19	0,19	0,19	0,00	0,19	0,76	0,76	0,76	0,76	0,19	0,76	0,76	0,76	-0,90	0,76	-0,19	0,19		0,45	1,00	0,69
Acanaloni	0,60	1,00	-0,87	1,00	1,00	1,00	-0,44	-0,50	-0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,65	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,50	1,00	1,00	1,00	-0,40	1,00	0,50	-0,50	0,76		0,55	0,85
Caliothrip	0,22	-0,65	0,19	-0,65	-0,65	-0,65	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,43	-0,65	-0,98	0,98	0,00	-0,65		0,31
intensitas	0,65	-0,23	-0,29	-0,23	-0,23	-0,23	0,98	0,96	0,96	-0,96	0,96	0,96	0,89	0,96	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23	0,96	-0,23	-0,23	-0,23	-0,80	-0,23	-0,96	0,96	0,46	-0,23	0,89	

#### LAMPIRAN 4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar. Dokumentasi Penelitian a. Pengenceran alkohol dengan deterjen b. Pemasangan *yellow pan trap* c. Pengukuran kecepatan angin d. Pengukuran intensitas cahaya e. Pengambilan spesimen setelah pemasangan 1x24 jam f. Pengamatan spesimen di mikroskop binokuler stereo komputer.



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

### KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Siti Anifatun Yulianti  
NIM : 15620008  
Program Studi : Biologi  
Semester : Genap T.A 2019/2020  
Pembimbing : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.  
Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	21 November 2019	Konsultasi Lokasi Penelitian	1.
2.	4 Februari 2019	Konsultasi Judul Skripsi	2.
3.	21 Februari 2019	Konsultasi BAB I, II, dan III	3.
4.	08 April 2019	Latihan Seminar Proposal	4.
5.	04 Februari 2020	Presentasi Hasil Penelitian	5.

Pembimbing Skripsi,

**Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.**  
NIP. 197403252003121001



Malang, 13 Maret 2020  
Kepada Program Studi,

**Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.**  
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Siti Anifatun Yulianti  
NIM : 15620008  
Program Studi : Biologi  
Semester : Genap T.A 2019/2020  
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	15 Mei 2019	Konsultasi BAB I	1.
2.	23 Mei 2019	Konsultasi BAB II dan III	2.
3.	24 Mei 2019	ACC BAB I, II, dan III	3.
4.	16 Desember 2019	Konsultasi BAB IV	4.
5.	02 Maret 2020	ACC Skripsi	5.

Malang, 13 Maret 2020

Pembimbing Agama Skripsi,

Ketua Program Studi,

**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I**  
NIPT. 20142011409

**Dr. Husika Sandi Savitri, M. P**  
NIPT. 19741018 200312 2 002