

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI  
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SELOREJO  
KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MUHAMMAD RIF'AT NADZAN**

**NIM. 18620065**



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

**2025**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI  
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SELOREJO  
KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
MUHAMMAD RIF'AT NADZAN  
NIM. 18620065**

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

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI  
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SELOREJO  
KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**MUHAMMAD RIF'AT NADZAN**  
NIM. 18620065

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal 04 JUNI 2025

**Pembimbing I**

  
**Bayu Agung Prahardika, M.Si**  
NIP. 19900807201903 1 011

**Pembimbing II**

  
**Oky Bagas Prasetvo, M.PdI**  
NIPPPK. 19890113 202321 1 028

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Biologi**



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

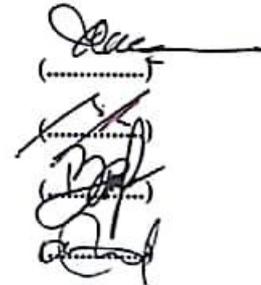
**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI  
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SELOREJO  
KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**MUHAMMAD RIF'AT NADZAN**  
NIM. 18620065

Telah Dipertahankan  
Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu  
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 20 JUNI 2025

Ketua Penguji : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd  
NIP. 19630114 199903 1 001  
Anggota Penguji I : Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si  
NIPPPK.19870522 202321 1 016  
Anggota Penguji II : Bayu Agung Prahardika, M.Si  
NIP. 19900807 201903 1 011  
Anggota Penguji III : Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I  
NIPPPK. 19890113 202321 1 028



Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi

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

## MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

**“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrohmanirrohim*, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul —Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana Dan Kompleks Di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.

Sholawat serta salam Semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah menegakkan Ad-diinul Islam dari zaman jahiliyah menuju zaman islmiah. Sehingga kita dapat membedakan mana yang haq dan mana yang bathil.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang pertama kepada kedua orang tua saya, Bapak Ramelan (Alm.) dan Ibu Masripah yang selalu menyemangati serta mengiringi langkah penulis melalui ridho dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal.

Terimakasih kepada Bayu Agung Prahardika, M.Si, Oky Bagus Prasetyo, M.PdI selaku dosen pembimbing skripsi dan Dr. Kiptiyah, M.Si selaku Dosen Wali, yang sudah senantiasa mendampingi penulis dengan sabar dan ketulusan serta keikhlasan hati untuk memberikan pengarahan, kritik, dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.

Terimakasih kepada tim Agroforestri, teman-teman biologi yang selalu membantu dan memberi semangat selama perkuliahan dan menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam membantu dan mensukseskan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis hanya bisa mendoakan semoga kebaikan teman-teman dibalas oleh Allah SWT dengan kebaikan yang berlipat ganda serta teriring doa “*jazakumullah khairan katsiran ahsanal jaza*”.

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rif'at Nadzan

NIM : 18620065

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 09 JUNI 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Rif'at Nadzan  
NIM. 18620065

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

## **Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana Dan Kompleks Di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang**

Muhammad Rif'at Nadzan, Bayu Agung Prahardika, Oky Bagus Prasetyo

Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

### **ABSTRAK**

Serangga aerial adalah serangga yang hidup di darat dan memiliki sayap yang dapat digunakan untuk terbang. Serangga aerial memiliki peran yang penting di dalam agroforestri dan rantai makanan agar terbentuknya suatu ekosistem yang seimbang. Kecamatan Dau merupakan salah satu daerah produksi kopi yang cukup besar di Kabupaten Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Genus serangga aerial, mengetahui peran serangga aerial, mengetahui hubungan faktor abiotik dengan serangga aerial, dan mengetahui indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks kesamaan dua lahan serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2025. Penelitian ini menggunakan metode eskploratif, pengambilan sampel menggunakan *yellow pan trap*, dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval waktu 2 hari di mana setiap lokasi terdapat 15 jebakan. Data dianalisis menggunakan Excel 2019 dan Program PAST 3. Hasil penelitian pada Agroforestri Kopi sederhana ditemukan 15 Genus dan 14 Genus di Agroforestri Kopi Kompleks. Serangga aerial yang ditemukan memiliki peran yang beragam seperti predator, herbivora, Vektor jamur, Vektor Patogen, Polinator dan Parasitoid. Nilai indeks keanekaragaman serangga aerial di Agroforestri Kopi kompleks adalah 2,11 dan pada Agroforestri Kopi sederhana 2,10. Nilai indeks Dominansi serangga aerial pada Agroforestri Kopi sederhana adalah 0,17 dan Agroforestri Kopi kompleks adalah 0,17. Indeks kesamaan dua lahan antara Agroforestri Kopi sederhana dan kompleks adalah 0,85. Korelasi atau hubungan serangga aerial dengan faktor abiotik memiliki nilai korelasi tertinggi antara Genus Cotesia dengan suhu, Genus Taeniptera dengan Kecepatan Angin, Genus Sylvicola dengan intensitas cahaya dan kelembaban udara adalah Genus Aradus.

**Kata kunci:** *agroforestri kopi, dau, serangga aerial*

## **Aerial Insect Diversity in Simple and Complex Coffee Agroforestry Systems in Selorejo Village, Dau District, Malang Regency**

Muhammad Rif'at Nadzan, Bayu Agung Prahardika, Oky Bagas Prasetyo

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang

### **ABSTRACT**

Aerial insects are terrestrial insects possessing wings, enabling flight. They play crucial roles in agroforestry systems and food webs, contributing to the balance of the ecosystem. Dau District is a significant coffee production area in Malang Regency. This research aimed to identify the genera of aerial insects, determine their ecological roles, investigate the relationship between abiotic factors and aerial insects, and calculate the diversity index, dominance index, and similarity index of aerial insect communities in simple and complex coffee agroforestry systems within Selorejo Village, Dau District, Malang Regency. The study was conducted in February 2025. An explorative method was employed, with insect sampling performed using yellow pan traps. Sampling was conducted three times with a two day interval, with 15 traps placed at each location. Data were analyzed using Excel 2019 and PAST 3 software. The results showed that 15 genera were found in the simple coffee agroforestry system and 14 genera in the complex coffee agroforestry system. The identified aerial insects exhibited diverse roles, including predators, herbivores, fungal vectors, pathogen vectors, pollinators, and parasitoids. The aerial insect diversity index in the complex coffee agroforestry system was 2.11, while in the simple coffee agroforestry system, it was 2.10. The dominance index for aerial insects was 0.17 in both simple and complex coffee agroforestry systems. The similarity index between the two coffee agroforestry land types (simple and complex) was 0.85. Regarding the correlation or relationship between aerial insects and abiotic factors, the highest correlation values were observed between the genus *Cotesia* with temperature, *Taeniptera* with wind speed, *Sylvicola* with light intensity, and *Aradus* with air humidity.

**Keywords:** *coffee agroforestry, dau, aerial insects*

## تنوع الحشرات الهوائية في نظم الزراعة الحراجية البسيطة والمعقدة للبن في قرية سلورجو، منطقة داو، محافظة مالانج

محمد رفعات نذان، بايو أغونغ بر هريديكا، أوكي باغاس براسيتيو

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم، مالانج

### مستخلص البحث

الحشرات الطائرة هي حشرات برية تمتلك أجنحة تمكّنها من الطيران، وتلعب هذه الحشرات دورًا حيويًا في الأنظمة الزراعية الحراجية وفي الشبكة الغذائية لضمان توازن النظام البيئي، وتعدّ منطقة داو في مقاطعة مالانج إحدى المناطق الرئيسية لإنتاج البن، وقد هدف هذا البحث إلى تحديد أجناس الحشرات الطائرة، واستكشاف أدوارها البيئية، وتحليل العلاقة بين العوامل اللاأحيائية والحشرات الطائرة، بالإضافة إلى حساب مؤشر التنوع، ومؤشر السيادة، ومؤشر التشابه بين مجتمعات الحشرات الطائرة في أنظمة الزراعة الحراجية البسيطة والمعقدة للبن في قرية سيلوريجو، منطقة داو، مقاطعة مالانج. أجريت هذه الدراسة في فبراير ٢٠٢٥ باستخدام منهج استكشافي، وتم جمع عينات الحشرات بواسطة مصائد الأوعية الصفراء، حيث وُضعت ١٥ مصيدة في كل موقع، وأجريت عملية الجمع ثلاث مرات بفواصل زمنية أظهرت النتائج أنه تم العثور على ١٥. وبرنامج باست ٣ إكسل قدرها يومين، وُحلت البيانات ٢٠١٩ باستخدام برنامج جنسًا من الحشرات الطائرة في نظام الزراعة الحراجية البسيطة للبن، بينما وُجد ١٤ جنسًا في نظام الزراعة الحراجية المعقدة للبن، وتتنوع أدوار الحشرات الطائرة المكتشفة لتشمل المفترسات، وأكلات الأعشاب، وناقل الفطريات، وناقل مسببات الأمراض، والمُلقحات، والمتطفلات. بلغت قيمة مؤشر تنوع الحشرات الطائرة ٢,١١ في نظام الزراعة الحراجية المعقدة للبن و ٢,١٠ في النظام البسيط، أما مؤشر سيادة الحشرات الطائرة فكان ٠,١٧ لكل من نظامي الزراعة الحراجية البسيط والمعقد، وبلغ مؤشر التشابه بين نوعي الأراضي ٠,٨٥. وفيما يتعلق بالارتباط بين الحشرات الطائرة سيلفيكولا تاينيابترا ودرجة الحرارة، وجنس كوتيسيا والعوامل اللاأحيائية، أظهرت النتائج أعلى قيم ارتباط بين جنس هو الأكثر ارتباطًا بالرطوبة الجوية، حشرات طائرة وشدة الضوء، بينما كان أردادوس وسرعة الرياح

**الكلمات الرئيسية:** زراعة حراجية للبن، داو، حشرات طائرة

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

*Bismillahirrohmanirrohim*, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana Dan Kompleks Di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang”**. Sholawat serta salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah menegakkan diinul Islam dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bayu Agung Prahardika, M.Si dan Oky Bagas Prasetyo, M.PdI selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan hati untuk memberikan pengarahan, motivasi, nasehat, kritik, dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Dr. Kiptiyah, M.Si selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
7. Kedua orang tua penulis, yang senantiasa memberikan dukungan yang berupa doa, semangat serta ridhonya.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2018 maupun teman-teman kelas Biologi A yang senantiasa memberikan dukungan serta motivasi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Mereka yang telah membantu dalam doa, dukungan, sumbangan pemikiran, semangat, dan lain sebagainya.

Semoga nasehat dan amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu wa ta'ala. Skripsi ini sudah ditulis dengan cermat dan sebaik-baiknya, apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan dan kekurangan penulis mohon maaf sebesar-besarnya. Kritik dan saran yang mendukung dalam perbaikan penulisan skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, Amin ya rabbal Alamin.  
*Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Malang, 04 Juni 2025  
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
ملخص البحث .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Batasan Masalah .....	8

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serangga.....	9
2.1.1 Serangga Dalam Perspektif Islam .....	12
2.1.2 Klasifikasi Serangga Aerial.....	14
2.2 Peran Serangga.....	15
2.2.1 Peran Serangga Yang Menguntungkan.....	15
2.2.2 Peran Serangga Yang Merugikan.....	16
2.3 Keanekaragaman .....	16
2.3.1 Indeks Keanekaragaman .....	17
2.3.2 Indeks Dominasi .....	17
2.3.3 Indeks Kesamaan .....	18
2.3.4 Analisis Korelasi .....	18
2.4 Faktor Yg Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial .....	19
2.4.1 Faktor Biotik .....	19
2.4.2 Faktor Abiotik .....	21
2.5 Tanaman Kopi.....	24
2.6 Agroforestri.....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.3 Alat dan Bahan.....	28
3.4 Obyek Penelitian .....	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.5.1 Observasi.....	29
3.5.2 Penentuan Lokasi .....	29
3.5.3 Metode Pengambilan Sampel.....	30
3.5.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	31
3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik .....	32
3.5.6 Identifikasi Serangga.....	32
3.6 Analisis Data .....	33

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	34
4.2 Jenis Serangga aerial pada pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks.....	56
4.3 Peran Serangga Aerial.....	60
4.4 Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	63
4.5 Faktor Abiotik dan Korelasinya dengan Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks .....	66

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran.....	73

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi.....	19
3.1 Hasil identifikasi serangga aerial .....	33
4.1 Hasil Identifikasi dan Peran serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang .....	57
4.2 Hasil Persentase Jumlah Peranan Serangga Aerial pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.....	60
4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga Aerial pada Agroforestri kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.....	63
4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.....	67
4.5 Korelasi serangga aerial dengan faktor abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks di Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Stuktur Tubuh Serangga Secara Umum .....	9
2.2 Struktur Tungkai Serangga.....	11
2.3 Rangka Sayap Serangga secara umum.....	12
2.4 Bagan Klasifikasi Serangga Aerial.....	15
2.5 Contoh Sistem Agroforestri.....	26
3.1 Lokasi I.....	30
3.2 Lokasi II .....	30
3.3 Skema Pengambilan Sampel .....	31
4.1 Spesimen 1 .....	34
4.2 Spesimen 2 .....	36
4.3 Spesimen 3 .....	37
4.4 Spesimen 4 .....	38
4.5 Spesimen 5 .....	39
4.6 Spesimen 6 .....	41
4.7 Spesimen 7 .....	42
4.8 Spesimen 8 .....	44
4.9 Spesimen 9 .....	45
4.10 Spesimen 10 .....	47
4.11 Spesimen 11 .....	48
4.12 Spesimen 12 .....	49
4.13 Spesimen 13 .....	50
4.14 Spesimen 14 .....	52
4.15 Spesimen 15 .....	53
4.16 Spesimen 16 .....	54
4.17 Spesimen 17 .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Hasil Pengamatan.....	81
2 Perhitungan Indeks Keanekaragaman, dominan & kesamaan .....	87
3. Analisis Korelasi Abiotik dengan Serangga Aerial .....	92
4. Dokumentasi Lapangan.....	93

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu manifestasi kebesaran ciptaan Allah SWT. yang senantiasa menarik untuk dikaji dan dipelajari. Dari berbagai kelompok organisme, serangga aerial menempati posisi yang sangat signifikan dengan peran ekologisnya yang vital, mulai dari penyerbukan hingga dekomposisi. Eksistensi dan keberagaman serangga aerial tidak hanya menawarkan spektrum keindahan alam, tetapi juga mengisyaratkan suatu tatanan yang kompleks dan sempurna. Dalam khazanah Islam, fenomena alam seperti ini selaras dengan firman Allah SWT dalam Surah An-Nahl (68-69)

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ  
فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: “Dan Tuhanmu mengilhamkan kepada lebah, “Buatlah sarang di gunung-gunung, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia, kemudian makanlah dari segala (macam) buah-buahan lalu 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. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir”. (Qs. An-Nahl: 68–69)

Asyqar (2009) menjelaskan dalam kitab Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir, Di mana makna dari الشَّجَرِ وَمِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ (Bangunlah sarang-sarang di

kawasan perbukitan dan pada batang-batang pohon), وَمِمَّا يَعْرِشُونَ yaitu di lubang-lubang alami yang terdapat di pegunungan atau pepohonan. Selain itu, sarang juga dapat dibuat di tempat-tempat yang disediakan oleh manusia, seperti panel buatan yang dirancang khusus sebagai tempat berkembang biak bagi lebah. (Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu) yang kebanyakan terbuat dari kayu. Tafsir tersebut menjelaskan serta memberikan gambaran bahwa keberadaan lebah dan pohon selalu hidup berdampingan sesuai dengan fungsinya yang merupakan bukti nyata akan tanda-tanda kebesaran Allah.

Serangga menjadi salah satu hewan yang tergolong berdarah dingin dengan kemampuannya yang dapat merespon perubahan suhu lingkungan dengan baik. Menurut Tradipha dkk. (2018) Serangga mampu menanggapi perubahan lingkungan, yang dapat memicu terjadinya variasi dalam suatu populasi sebagai hasil dari interaksi antarspesies. Oleh sebab itu keberadaan serangga yang beraneka ragam dapat menjadi tolak ukur untuk lingkungan. Keberadaan serangga yang mudah diamati menjadikannya sebagai indikator lingkungan yang efektif, mengingat peranannya yang signifikan dalam proses interaksi ekologis dan dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem melalui hubungan dengan berbagai organisme lainnya. (Kurve *et al.* 2021).

Keragaman hayati merujuk pada istilah yang menggambarkan kelimpahan serta variasi bentuk kehidupan yang terdapat di permukaan bumi. Oleh sebab itu, maka untuk menjaga dan mengelola kekayaan hayati yang melimpah yakni salah satunya melalui bidang pertanian dengan sistem agroforestri. Dalam ekosistem agroforestri sendiri serangga memiliki peran yang cukup penting yakni sebagai indikator keseimbangan ekosistem tersebut. Menurut Alrazik *et al.* (2017),

Tingginya keanekaragaman serangga di suatu habitat dapat diinterpretasikan sebagai indikator bahwa ekosistem tersebut berada dalam kondisi yang stabil dan seimbang.

Setiap jenis serangga mempunyai tugas dan fungsi yang sangat vital pada sebuah lingkungan habitatnya, hal tersebut juga berlaku untuk serangga aerial. Di mana serangga aerial dapat berperan dan berfungsi sebagai musuh alami, sehingga perubahan jumlah populasi serangga dapat menyebabkan ketidakseimbangan suatu ekosistem. Perubahan keanekaragaman dan populasi serangga dapat menimbulkan ketidakseimbangan dalam ekosistem (Kurve *et al.* 2021). Oleh sebab itu maka mempelajari keanekaragaman serangga aerial menjadi suatu hal yang sangat penting.

Penyerbukan pada tanaman kopi dapat terjadi secara alami melalui bantuan angin maupun serangga. Namun demikian, penyerbukan yang melibatkan serangga cenderung menghasilkan tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Jenis serangga polinator yang umum ditemukan pada tanaman kopi antara lain berasal dari Ordo Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, dan Hymenoptera. Di samping serangga penyerbuk, tanaman kopi juga sering diserang oleh hama seperti Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* (Ferr.)), yang meletakkan telurnya di dalam biji kopi. Larva yang menetas kemudian memakan bagian dalam biji, sehingga menyebabkan biji kopi menjadi kosong atau rusak (Erfan *et al.* 2019).

Dalam budidaya kopi, keberadaan tanaman naungan memiliki peran penting, antara lain untuk mengurangi intensitas sinar matahari yang dapat memengaruhi tingkat kelangsungan hidup tanaman kopi (Hakim, 2021). Selain itu, tanaman naungan juga berkontribusi dalam menjaga kelembapan tanah (Syakir,

2010). Mengingat fungsinya yang esensial, banyak petani kopi turut membudidayakan tanaman pelindung di sekitar tanaman kopi dan mengkombinasikan tumbuhan berkayu sebagai naungan seperti cengkeh, mahoni, sengon, durian, dan lain-lain. Agroforestri merupakan suatu sistem pertanian yang mengintegrasikan tanaman berkayu dengan tanaman pertanian lainnya. Budidaya kopi yang dilakukan bersama dengan berbagai jenis tumbuhan, khususnya pohon, menjadi karakteristik utama dari sistem agroforestri kopi (Hakim, 2021).

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), agroforestri merupakan metode rehabilitasi lahan dan hutan melalui kombinasi antara tanaman berkayu, tanaman buah, tanaman semusim, maupun ternak, sehingga tercipta interaksi ekologis dan ekonomis antarunsur dalam sistem tersebut. Agroforestri sederhana merujuk pada praktik kehutanan yang menggabungkan penanaman pohon secara tumpang sari dan bergantian, baik dalam pola tanam teratur maupun tidak teratur, bersama satu atau lebih jenis tanaman semusim.

Provinsi Jawa Timur merupakan suatu daerah dengan penghasil komoditas kopi yang sangat besar di Indonesia. Badan Pusat Statistik, (2023) telah mengeluarkan data resmi, yang mana menjelaskan bahwa Provinsi Jawa Timur di tahun 2022 mampu memproduksi kopi sebesar 68.916 Ton. Kabupaten Malang menjadi daerah yang mampu memproduksi kopi sebesar 13.047 ton. Dengan demikian Kabupaten Malang menjadi daerah yang memproduksi kopi terbesar di Jawa Timur.

Kajian mengenai hubungan antara struktur agroforestri, baik yang sederhana maupun kompleks, dengan keanekaragaman dan komunitas serangga aerial merupakan aspek krusial dalam ekologi lanskap dan pengelolaan hama

terpadu. Sistem agroforestri kompleks, yang dicirikan oleh stratifikasi vertikal dan horizontal yang lebih tinggi serta diversitas spesies tanaman yang melimpah, seringkali menyediakan mikrohabitat yang lebih beragam dan sumber daya ekologis yang lebih stabil (misalnya, nektar, polen, inang alternatif, atau tempat berlindung) dibandingkan dengan sistem sederhana atau monokultur (Altieri, 2011). Kondisi ini cenderung mendukung kekayaan spesies serangga aerial yang lebih tinggi, termasuk serangga predator, parasitoid, dan polinator, yang esensial untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mengendalikan populasi hama secara alami (Trivellone *et al*, 2017). Sebaliknya, agroforestri sederhana, dengan struktur yang kurang kompleks, mungkin menawarkan lebih sedikit relung ekologis dan sumber daya, yang berpotensi membatasi keanekaragaman serangga aerial dan menyebabkan dominansi spesies tertentu yang mungkin merupakan hama. Oleh karena itu, memahami bagaimana kompleksitas struktural agroforestri memengaruhi komposisi dan peran fungsional serangga aerial menjadi sangat penting untuk merancang sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan tangguh.

Dengan Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kondisi ekosistem antara agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks dengan meninjau aspek keanekaragaman serangga aerial serta faktor-faktor abiotik yang terdapat dalam ekosistem tersebut. Melalui keanekaragaman serangga, struktur komunitas dalam suatu habitat dapat diidentifikasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Njila *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa keanekaragaman akan cenderung menurun seiring meningkatnya gangguan, sehingga variasi serangga dapat menjadi indikator dalam memantau perubahan kondisi habitat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yakni sebagai berikut,

1. Genus serangga aerial apa saja yang teridentifikasi pada sistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai indeks keanekaragaman, indeks dominansi, dan indeks kesamaan komunitas serangga aerial antara lahan agroforestri kopi sederhana dan kompleks?
3. Apa peran ekologis dari serangga aerial yang ditemukan pada lahan agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?
4. Bagaimana karakteristik faktor-faktor abiotik pada ekosistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?
5. Bagaimana keterkaitan antara faktor abiotik dan keberadaan serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yakni sebagai berikut,

1. Mengidentifikasi genus serangga aerial yang terdapat pada sistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.
2. Menganalisis indeks keanekaragaman, indeks dominansi, serta indeks kesamaan komunitas serangga aerial pada lahan agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.
3. Menganalisis peran ekologis serangga aerial yang ditemukan dalam agroforestri

kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

4. Mempelajari faktor-faktor abiotik lingkungan yang berhubungan dengan serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.
5. Menganalisis hubungan antara faktor abiotik dengan keberadaan serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yakni sebagai berikut,

1. Dalam bidang pendidikan, hasil penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan mengenai keanekaragaman serangga aerial yang ditemukan pada sistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.
2. Penelitian ini juga memberikan informasi yang relevan kepada pengelola agroforestri kopi sederhana dan kompleks terkait genus serta tingkat keanekaragaman serangga aerial yang terdapat di wilayah tersebut.
3. Bagi peneliti, temuan dari penelitian ini dapat menjadi sumber data yang berguna sebagai referensi atau dasar bagi penelitian lanjutan di bidang yang sama.
4. Hasil penelitian ini berpotensi menjadi bahan rekomendasi dalam upaya perbaikan dan pengembangan sistem pengelolaan agroforestri.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini yakni sebagai berikut,

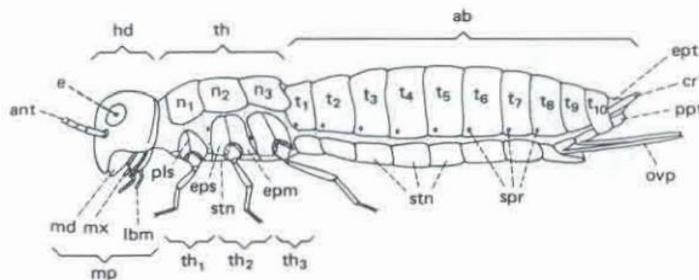
1. Lokasi pengamatan berada di agroforestri kopi kompleks dan sederhana Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang.
2. Pengamatan dalam penelitian ini difokuskan pada serangga aerial yang tertangkap menggunakan alat perangkap kuning (yellow pan trap).
3. Penelitian serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks ini dilaksanakan pada musim penghujan.
4. Proses identifikasi serangga dilakukan hingga tingkat genus, dengan merujuk pada literatur "Pengenal Pelajaran Serangga" oleh Borror et al. (1996), situs BugGuide.net dan Gbif.org (2025), serta beberapa sumber referensi lainnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Serangga

Serangga memiliki nama latin yakni *insecta*, bermula dari bahasa Yunani yang terdiri atas dua kata, yaitu *in* yang berarti 'dalam' dan *secta* yang berarti 'potongan'. Oleh karena itu, istilah *Insecta* menggambarkan tubuh yang tersegmentasi atau terbagi-bagi (Suheriyanto, 2008). Secara umum, bentuk tubuh serangga memanjang menyerupai tabung, dengan simetri bilateral, di mana bagian kiri dan kanan tubuhnya memiliki bentuk yang serupa (Borror et al., 1996). Struktur tubuh serangga secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Struktur tubuh serangga secara umum** th (*thoraks* atau toraks), hd (*head* atau kepala), ant (*antena* atau sungut), ab (*abdomen* atau abdomen), mp (*mouthparts* atau bagian-bagian mulut), ppt (paraprok), ovp (ovipositor), ept (epiproct), cr (cercus) dan eps (episternum). (Borror dkk., 1996).

##### a. Kepala

Bagian kepala serangga tersusun atas kurang lebih 3 hingga 7 segmen, yang dilengkapi dengan beberapa organ penting, seperti alat mulut, antena dan organ mata. (Suheriyanto, 2008). Mata Serangga memiliki dua tipe yaitu mata tunggal dan mata majemuk, mata tunggal memiliki lensa kornea yang tunggal dan tidak membentuk bayangan, mata tunggal berfungsi untuk membedakan intensitas cahaya, kemudian Mata majemuk atau dikenal juga sebagai mata faset, tersusun atas ribuan unit penglihatan kecil yang disebut omatidia. Setiap omatidium

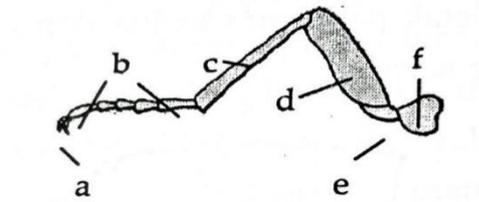
dikelilingi oleh pigmen yang berfungsi membatasi cahaya dari unit lain di sekitarnya, sehingga memungkinkan jangkauan penglihatan yang luas dan jarak pandang yang cukup jauh. Akibatnya, bayangan yang ditangkap oleh serangga tampak dalam bentuk mozaik. (Borror dkk, 1996).

Tipe alat mulut pada serangga diklasifikasikan ke dalam enam kategori berdasarkan jenis makanannya. Kategori tersebut meliputi: tipe pemotong-penyerap (*cutting-sponging*) yang ditemukan pada lalat hitam, tipe pengunyah (*chewing*), tipe penyerap (*sponging*), serta tipe penusuk-pengisap (*piercing-sucking*) yang umum dijumpai pada nyamuk dan kutu. Selain itu, terdapat pula tipe pengunyah-penjelat (*chewing-lapping*) seperti pada lebah, serta tipe sifon (*siphoning*) yang dimiliki oleh ngengat dan kupu-kupu. (Suheriyanto, 2008). Serangga memiliki beberapa bagian mulut yaitu *Labrum*, *Mandibula*, *Maksiale* dan *Labium*. *Labrum* merupakan bibir bagian atas, *Mandibula* merupakan sepasang rahang dan *Maksiale* merupakan sepasang organ yang terletak di bagian posterior mandibula dan berperan dalam membantu proses penghancuran makanan. dan yang terakhir yaitu *Labium* yang merupakan bibir serangga bagian bawah, (Borror dkk, 1996).

Serangga memiliki sepasang antena atau sungut yang berbentuk beruas-ruas dan terletak di antara atau di bawah mata majemuk. Antena berfungsi sebagai organ sensorik yang berperan dalam indra penciuman, peraba, serta pengecap. Secara struktural, antena serangga terdiri atas tiga bagian utama, yaitu skape (bagian dasar), pedisel (ruas tengah atau tangkai), dan flagelum (ruas akhir yang memanjang). (Borror dkk, 1996).

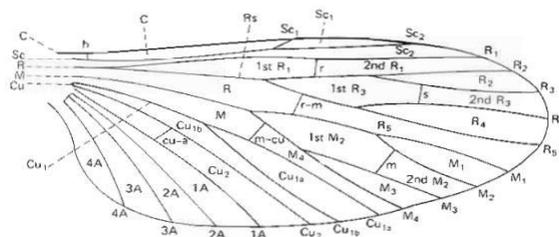
## b.Thoraks

Serangga memiliki thoraks yang tersusun dari tiga ruas yakni protoraks, metatoraks dan mesotoraks, dimana pada masing-masing ruas memiliki tungkai yang berpasangan, jika serangga yang memiliki sayap, maka sayap serangga terletak pada ruas kedua dan ketiga (Suheriyanto, 2008). Tungkai serangga sendiri dibagi menjadi 6 ruas yakni femur (ruas pertama yang panjang dari tungkai), tibia (ruas kedua yang panjang), koksa (ruas dasar), trokanter (dua ruas setelah koksatarsus), tarsus (ruas-ruas kecil dibelakang tibia), pretarus ( terdiri dari kuku-kuku) bagian struktur tungkai serangga dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Struktur Bagian Tungkai Serangga.** a (pretarsus), b (tarsus), c (tibia), d (femur), f(koksa). (Suheriyanto, 2008)

Serangga umumnya memiliki dua pasang sayap yang masing-masing melekat pada segmen mesotoraks dan metatoraks. Sayap tersebut disusun oleh rangka berongga yang di dalamnya mengandung jaringan saraf, saluran trakea, serta hemolimfa. Pola-pola tertentu pada struktur rangka sayap dapat dimanfaatkan sebagai indikator dalam proses identifikasi spesies (Borror et al, 1996). Ilustrasi mengenai struktur dan bagian-bagian sayap serangga disajikan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Rangka Sayap Serangga secara umum menurut Comstock.** (Borror dkk., 1996)

Struktur rangka sayap pada serangga umumnya dijelaskan menggunakan sistem terminologi Comstock, yang dapat dilihat pada Gambar 2.4. Secara umum, rangka sayap terbagi menjadi dua jenis, yaitu rangka longitudinal dan rangka transversal (menyilang). Rangka longitudinal tersusun atas beberapa komponen utama, yaitu costal (C), subcostal (Sc), radius (R), medial (M), cubitus (Cu), dan anal (A) (Suheriyanto, 2008). Sementara itu, rangka sayap transversal merupakan bagian yang menghubungkan elemen-elemen longitudinal dan biasanya dinamai sesuai dengan posisi penghubungnya, seperti pada vena menyilang medio-cubital (m-cu) (Borror *et al*, 1996).

### **c. Abdomen**

Serangga mempunyai abdomen yang tersusun dari 11 ruas dapat dilihat pada (Gambar 2.1), ruas ke 8 dan 9 pada serangga terdapat alat kelamin serangga (*ovipositor*) sebagai organ yang memiliki peran dalam menunjang peletakan telur (Borror dkk., 1996). Pada Gambar 2.1 (t1-10) menjelaskan mengenai letak lubang pernapasan dan spirakel merupakan bagian terbuka yang menyambungkan sistem pernapasan ke bagian luar tubuh.

#### **2.1.1 Serangga Dalam Perspektif Islam**

Serangga masuk ke dalam kelas insecta yang merupakan kelompok hewan invertebrata arthropoda yang paling dominan di bumi, dengan keanekaragaman spesies yang melebihi seluruh kelompok hewan lainnya. Mereka mendiami hampir setiap relung ekologis, mulai dari lingkungan akuatik hingga terestrial, dari daerah kutub hingga tropis, menunjukkan adaptasi morfologi dan fisiologi yang luar biasa (Zhang, 2011).

Keagungan ciptaan ini tidak luput dari perhatian Al-Qur'an, yang secara

spesifik menyebutkan beberapa jenis serangga dengan hikmah mendalam. Salah satu contoh paling menonjol adalah perumpamaan seekor lalat yang terdapat pada Qur'an surat Al-Hajj ayat 73.

يَأْتِيهَا النَّاسُ ضُرْبَ مَثَلٍ فَاستَمِعُوا لَهُ إِنَّ الَّذِينَ تَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَنْ يَخْلُقُوا ذُبَابًا وَلَوْ اجْتَمَعُوا لَهُ وَإِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْفِذُوهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبُ وَالْمَطْلُوبُ

Artinya: “Wahai manusia, suatu perumpamaan telah dibuat. Maka, simaklah! Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalat pun walaupun mereka bersatu untuk menciptakannya. Jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, mereka pun tidak akan dapat merebutnya kembali dari lalat itu. (Sama-sama) lemah yang menyembah dan yang disembah.”(QS.Al-Hajj:73)

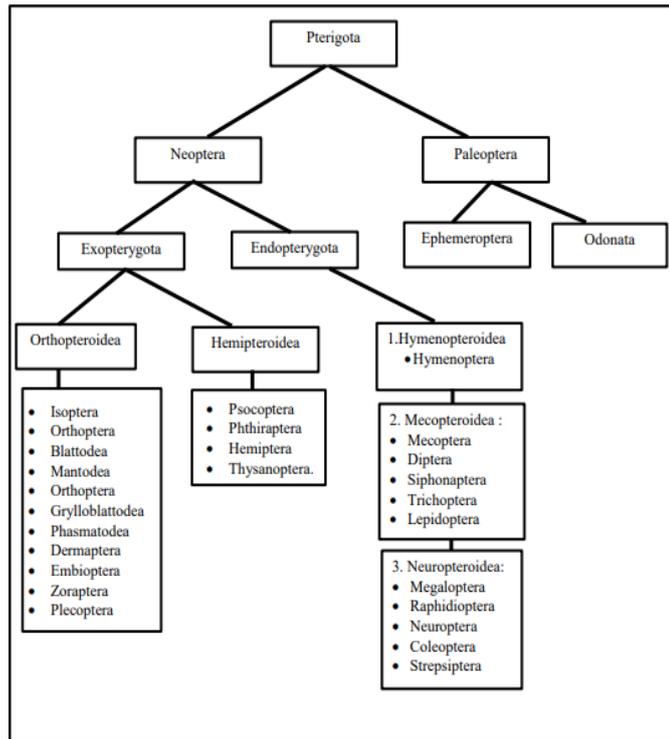
Ayat tersebut dalam tafsir 'ilmi yang berjudul *Hewan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains* dijelaskan bahwa, Allah menegaskan bahwa berhala maupun segala sesuatu yang disembah selain-Nya tidak memiliki kemampuan untuk menciptakan makhluk hidup, bahkan makhluk sekecil lalat sekalipun, meskipun mereka bersatu untuk mencobanya (Kemenag, 2019). Dalam kehidupan sehari-hari, lalat umumnya dipandang negatif karena sering diasosiasikan dengan lingkungan kotor dan sumber penyakit. Namun, bertolak belakang dengan pandangan tersebut, Rasulullah SAW justru mengajarkan para sahabatnya untuk mencelupkan seluruh tubuh lalat ke dalam wadah minuman apabila serangga tersebut terjatuh ke dalamnya. Hal ini disebabkan karena lalat, selain membawa potensi penyakit, juga mengandung unsur penawar terhadap penyakit yang dibawanya.itu. Dari sumber yang sama juga mengatakan bahwa Lalat termasuk bangsa Diptera (di=dua, dan ptera=sayap), yakni hewan yang memiliki sepasang sayap. Diperkirakan terdapat sekitar 240.000 spesies dalam ordo Diptera, yang mencakup berbagai jenis serangga termasuk nyamuk. Dari jumlah tersebut, sekitar 120.000 spesies telah berhasil diidentifikasi dan diberi nama secara ilmiah.

### 2.1.2 Klasifikasi Serangga Aerial

Serangga aerial merupakan jenis serangga darat yang memiliki sayap dan mampu terbang (Khoiriah & Falahudin, 2020). Leksono (2017) menyatakan bahwa serangga terbang umumnya hidup di pepohonan, yang menjadi tempat untuk mencari makan, hinggap, maupun melakukan aktivitas reproduksi. Berdasarkan keberadaan sayapnya, serangga diklasifikasikan ke dalam dua subkelas, yaitu Apterygota (tidak bersayap) dan Pterygota (memiliki sayap) (Hidayat & Sosromarsono, 2015).

Menurut Hidayat & Sosromarsono (2015), serangga aerial termasuk dalam subkelas Pterygota, yaitu kelompok serangga bersayap. Subkelas ini selanjutnya dibagi menjadi dua golongan utama berdasarkan kemampuan melipat sayapnya di atas abdomen, yaitu Paleoptera dan Neoptera. Paleoptera mencakup dua ordo, yaitu Ephemeroptera dan Odonata. Sementara itu, Neoptera terbagi menjadi dua divisi, yaitu Exopterygota, di mana sayap berkembang dari luar tubuh, dan Endopterygota, yang perkembangan sayapnya berlangsung di dalam tubuh.

Sementara itu, Suheriyanto (2008) menyebutkan bahwa kelompok serangga yang tergolong Apterygota terdiri atas spesies-serangga primitif seperti Protura, Diplura, Collembola, Archeognatha, dan Thysanura, yang tidak memiliki sayap hingga mencapai fase dewasa. Struktur klasifikasi serangga aerial dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Bagan Klasifikasi Serangga Aerial (Hidayat & Sosromarsono, 2015)

## 2.2 Peran Serangga

### 2.2.1 Peran Serangga yang Menguntungkan

Serangga memainkan berbagai peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Beberapa di antaranya berfungsi sebagai dekomposer, penyerbuk (polinator), pemangsa (predator), parasitoid, serta indikator biologis terhadap kondisi lingkungan (Meilin & Nasamsir, 2016). Jenis serangga yang berperan sebagai penyerbuk antara lain lebah dan kupu-kupu. Ketika lebah mengumpulkan nektar dan serbuk sari, partikel serbuk sari secara alami menempel pada bagian tubuhnya seperti kaki dan rambut tubuh. Proses ini memungkinkan terjadinya perpindahan serbuk sari dari kepala sari (anther) ke kepala putik (stigma), yang merupakan proses utama dalam penyerbukan, sehingga lebah digolongkan sebagai agen polinasi (Liferdi, 2008).

Selain sebagai polinator, serangga juga bertindak sebagai predator yang memangsa serangga herbivor atau fitofag. Mekanisme pemangsaan ini bisa dilakukan dengan menusuk dan mengisap atau menggigit dan mengunyah tubuh mangsa. Contoh serangga predator berasal dari ordo Coleoptera, Odonata, dan Hemiptera (Herlinda et al., 2021). Di sisi lain, beberapa serangga juga berfungsi sebagai parasitoid, yaitu organisme yang hidup dengan mengisap cairan tubuh inang (biasanya serangga atau artropoda lainnya) hingga menyebabkan kematian inang. Ordo Hymenoptera dan Diptera diketahui sebagai kelompok utama yang memiliki anggota berperan sebagai parasitoid (Herlinda et al., 2021).

### **2.2.2 Peran Serangga yang Merugikan**

Serangga dapat berperan sebagai vektor penyakit virus pada tanaman karena memiliki dua fungsi utama, yaitu sebagai organisme fitofag yang secara langsung menyerang jaringan tanaman, serta sebagai agen penyebar patogen penyebab penyakit tumbuhan. Umumnya, serangga dengan peran ini memiliki tipe alat mulut yang memungkinkan mereka mengisap cairan dari jaringan tanaman, sehingga memfasilitasi perpindahan virus dari satu tanaman ke tanaman lainnya, Yakni seperti tipe mulut menusuk, menghisap contohnya pada Ordo Hemiptera (Herlinda dkk., 2021).

### **2.3 Keanekaragaman**

Keanekaragaman hayati merupakan konsep yang menggambarkan variasi bentuk kehidupan yang terdapat di bumi, mulai dari organisme bersel tunggal hingga organisme multiseluler tingkat tinggi. Keanekaragaman ini memiliki peran krusial dalam menjaga kelangsungan fungsi ekosistem. Setiap spesies dalam ekosistem menjalankan fungsi spesifik yang tidak dapat sepenuhnya digantikan

oleh spesies lain (Siboro, 2019).

Keanekaragaman hayati diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan utama, yaitu keanekaragaman alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), dan gamma ( $\gamma$ ). Keanekaragaman alfa merujuk pada keragaman spesies yang terdapat dalam satu komunitas atau habitat tertentu. Sementara itu, keanekaragaman beta mengukur tingkat perubahan komposisi spesies antar habitat yang berbeda. Adapun keanekaragaman gamma mencerminkan totalitas kekayaan spesies yang ada dalam suatu wilayah geografis yang luas (Suheriyanto, 2008).

### **2.3.1 Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )**

Keanekaragaman jenis dapat dihitung dengan rumus shannon (Odum, 1996)

$$H' = - \sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

Keterangan :

$H'$  = Indeks Keanekaragaman jenis

$ni$  = Jumlah individu / spesies

$N$  = Jumlah individu total

$\ln$  = Logaritma natural

### **2.3.2 Indeks Dominansi**

Penentuan spesies yang mendominasi dalam suatu kawasan penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan Indeks Dominansi Simpson ( $C$ ). Nilai indeks ini berada dalam rentang 0 hingga 1. Apabila nilai indeks mendekati angka 1, hal ini menunjukkan bahwa komunitas tersebut didominasi oleh satu spesies tertentu. Sebaliknya, jika nilai indeks mendekati 0, maka tidak ada spesies yang secara signifikan mendominasi komunitas tersebut (Suheriyanto, 2008).

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

Keterangan :

$ni$  = Jumlah tiap jenis serangga (Jumlah Individu)

$N$  = Total nilai kepentingan (total semua individu)

### 2.3.3 Indeks Kesamaan (Cs)

Indeks kesamaan komunitas (Cs) memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Nilai Cs sebesar 0 mengindikasikan bahwa tidak terdapat spesies yang sama antara dua komunitas yang dibandingkan. Sebaliknya, nilai Cs sebesar 1 menunjukkan bahwa kedua komunitas memiliki komposisi spesies yang identik sepenuhnya.

$$Cs = \frac{2j}{a+b}$$

Keterangan :  $j$  = Jumlah terkecil individu dari spesies yang sama pada kedua komunitas

$a$  = Jumlah individu pada habitat a

$b$  = Jumlah individu pada habitat b

### 2.3.4 Analisis Korelasi

Korelasi merupakan salah satu metode analisis statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara dua variabel kuantitatif (Paiman, 2019). Hubungan antar variabel ini dapat bersifat positif, negatif, maupun tidak menunjukkan hubungan sama sekali. Korelasi positif terjadi ketika peningkatan atau penurunan pada variabel X diikuti oleh peningkatan atau penurunan pada variabel Y secara searah. Sementara itu, korelasi negatif terjadi jika perubahan pada variabel X menyebabkan perubahan pada variabel Y ke arah yang berlawanan;

misalnya, peningkatan variabel X diikuti oleh penurunan variabel Y, atau sebaliknya (Paiman, 2019).

Nilai koefisien korelasi berada dalam rentang -1 hingga 1. Nilai -1 menunjukkan adanya hubungan negatif sempurna antara dua variabel, sedangkan nilai 0 menandakan tidak terdapat hubungan linear antara kedua variabel tersebut. Adapun nilai 1 mencerminkan hubungan positif sempurna (Schober & Schwarte, 2018). Tingkat kekuatan dan arah hubungan antar variabel berdasarkan nilai koefisien korelasi dapat dilihat secara lebih rinci pada Tabel 2.1.

No	Koefisien Korelasi	Keterangan Korelasi
1	0,00 – 0,10	Hubungan korelasinya diabaikan
2	0,10 – 0,39	Hubungan korelasinya rendah
3	0,40 – 0,69	Hubungan korelasinya moderat
4	0,70 – 0,89	Hubungan korelasinya kuat
5	0,90 – 1,00	Hubungan korelasinya sangat kuat

**Tabel 2.1 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi (Schober & Schwarte, 2018)**

## **2.4 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial**

### **2.4.1 Faktor Biotik**

Beberapa faktor biotik yang berperan dalam memengaruhi tingkat keanekaragaman serangga aerial antara lain adalah sebagai berikut:

#### **a. Peningkatan Populasi**

Stabilitas suatu populasi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tingkat kelahiran, kematian, serta proses imigrasi spesies. Peningkatan jumlah individu dalam suatu populasi dapat memengaruhi tingkat dominansi, yang pada gilirannya

dapat menyebabkan penurunan populasi spesies lain. Pertambahan populasi akan mencapai titik henti apabila sumber daya seperti makanan dan habitat mengalami keterbatasan atau telah habis (Odum, 1996).

#### **b. Hubungan Timbal Balik Antar Spesies**

Kesamaan dalam ketersediaan sumber makanan dan habitat dapat memicu terjadinya persaingan, baik di antara individu dari spesies yang sama maupun antar spesies yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan serangga yang tinggi terhadap kualitas dan kuantitas pakan yang tersedia. Ketika sumber makanan terbatas, populasi serangga cenderung mengalami penurunan, sedangkan ketersediaan makanan yang melimpah akan mendorong peningkatan jumlah populasi (Sari et al., 2017).

#### **c. Respon Tumbuhan Inang**

Kemampuan adaptasi yang dimiliki tumbuhan dapat memberikan dampak terhadap kestabilan populasi serangga. Perubahan suhu tubuh pada serangga herbivora terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap modifikasi morfologi daun. Selain itu, serangga herbivora juga menunjukkan respons fisik terhadap perubahan yaitu pada variasi dan perubahan metabolisme yang beriringan dengan sumber makanan yang berbeda (Khaliq et al., 2014).

#### **d. Efek Struktur Geografis**

Perubahan dalam struktur lanskap turut memengaruhi tingkat keanekaragaman serangga. Aktivitas serta reproduksi serangga cenderung lebih tinggi pada wilayah dengan vegetasi yang dikelola secara ekstensif dibandingkan dengan vegetasi yang mendapat pengelolaan intensif. Selain itu, karakteristik bentang alam juga berperan dalam memengaruhi kemampuan serangga terbang

untuk mendarat. Dalam beberapa kasus, vegetasi tertentu dapat berfungsi sebagai daya tarik atau justru sebagai penghalang bagi serangga untuk hinggap (Khaliq et al., 2014).

#### **2.4.2 Faktor Abiotik**

Keberlangsungan dalam kehidupan serangga juga dapat dipengaruhi beberapa faktor abiotik, yakni sebagai berikut:

##### **a. Curah Hujan**

Perubahan pola curah hujan dapat memicu kondisi ekstrem seperti kekeringan maupun banjir, yang berdampak pada kelangsungan hidup serangga. Misalnya, hujan deras dapat menghanyutkan telur dan larva serangga, serta membahayakan serangga berukuran kecil seperti kutu daun dan tungau (Skendžić et al., 2021). Sebaliknya, curah hujan yang rendah atau kondisi lingkungan yang kering dapat menciptakan habitat yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan serangga serta tungau herbivor. Tanaman yang mengalami stres akibat kekurangan air cenderung lebih rentan terhadap serangan hama, seperti kumbang kulit kayu, karena penurunan produksi metabolit sekunder yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangga (Yihdego et al., 2019).

##### **b. Kelembaban**

Tingkat kelembapan yang tinggi diketahui dapat meningkatkan kemampuan reproduksi serangga. Beberapa jenis serangga mampu menyerap uap air langsung dari atmosfer, sementara yang lainnya bergantung pada kelembapan yang tersedia di permukaan tanaman (Jaworski & Hilszczański, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Falah dan Azher (2020) mengenai pengaruh variasi kelembapan terhadap serangga menunjukkan bahwa kelembapan rendah, yaitu pada kisaran 20% dan

40%, menyebabkan terjadinya dehidrasi serta penurunan tingkat penetasan telur.

### **c. Suhu**

Suhu salah satu faktor penting untuk kehidupan serangga yang mempengaruhi siklus hidup, lama hidup dan kemampuan diapause serangga. Serangga disebut hewan *poikiloterm* yang bergantung pada suhu lingkungan untuk melakukan metabolismenya (Pribadi & Anggraeni, 2011). Peningkatan suhu akan menyebabkan serangga berlimpah, karena meningkatkan nafsu makan dan pertumbuhan sehingga generasi tumbuh lebih cepat suhu hariannya antara 28-30 °C (Susanti dkk., 2019). Tradipha dkk. (2018) juga menyatakan kisaran suhu yang efektif untuk serangga adalah 15 °C suhu optimum 25 °C dan maksimum 45 °C.

### **d. Intensitas Cahaya**

Serangga memerlukan cahaya sebagai sumber untuk meningkatkan suhu tubuhnya dan mempercepat metabolisme sehingga perkembangan larva menjadi lebih cepat (Handani dkk., 2014). Menurut Purwantiningsih dkk., (2012) Serangga memanfaatkan sinar matahari dalam berbagai aktivitas seperti mencari makanan, melakukan pergantian kulit (molting), dan reproduksi. Serangga yang aktif pada malam hari disebut nokturnal, sedangkan serangga diurnal menjalankan aktivitasnya saat terdapat cahaya matahari. Serangga nokturnal hanya membutuhkan sedikit cahaya untuk beraktivitas. Organ penglihatan serangga lebih sensitif terhadap cahaya dengan intensitas tinggi, sehingga mereka cenderung menyukai warna-warna cerah (Faradila et al., 2019). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Aditama dan Kurniawan (2013) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya di sekitar serangga memengaruhi fungsi organ penglihatan mereka.

Serangga terbang (aerial) terutama yang mengunjungi bunga, menunjukkan ketertarikan terhadap warna-warna cerah. Jenis dan jumlah serangga yang tertarik dipengaruhi oleh warna perangkap yang digunakan untuk menangkapnya, sehingga pemilihan warna perangkap menjadi aspek yang sangat penting (Leksono, 2017). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ervin et al. (2013), jumlah serangga yang tertangkap pada perangkap berwarna kuning lebih banyak (58,63%) dibandingkan dengan perangkap berwarna biru (65,96%).

#### **e. Kecepatan Angin**

Pergerakan serangga dipengaruhi oleh arah dan kecepatan angin. Serangga berukuran kecil cenderung lebih mudah terbawa oleh hembusan angin, sehingga ketika angin bertiup kencang, penyebaran serangga akan mengikuti arah aliran angin tersebut (Wardani, 2017). Penelitian yang telah dilakukan oleh Moøller (2013) menyatakan bahwa kecepatan angin berpengaruh pada kelimpahan serangga terbang atau kelimpahan serangga aerial mengalami perubahan yang signifikan setiap tahunnya seiring dengan variasi kecepatan angin, yang mencerminkan respons serangga terhadap faktor lingkungan seperti seleksi alam..

#### **f. Sistem Pengelolaan**

Pengelolaan lahan yang kurang tepat dapat berdampak negatif terhadap tanaman serta serangga yang hidup di dalamnya. Misalnya, penggunaan pupuk dengan dosis yang tidak sesuai dapat menyebabkan kematian tanaman dan menurunkan kesuburan tanah dalam jangka panjang (Martini et al., 2017). Selain itu, penggunaan pestisida yang tidak tepat juga memberikan dampak buruk bagi tanaman, serangga, dan manusia. Oktavia et al. (2015) menyatakan bahwa aplikasi pestisida yang tidak benar berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia

dan lingkungan. Hal ini disebabkan oleh penguapan pestisida pada suhu tinggi, yang kemudian kembali ke tanah melalui air hujan, sehingga memengaruhi kadar residu pestisida pada tanah dan jenis tanaman yang tumbuh di lahan tersebut.

Menurut Andesgur (2019) menyatakan bahwa pencemaran lingkungan dapat terjadi akibat penggunaan pestisida yang tidak terkontrol. Residu pestisida yang tertinggal pada tanaman dan lingkungan sekitar dapat berdampak negatif terhadap kehidupan organisme yang ada pada tanaman tersebut.

## **2.5 Tanaman Kopi**

Indonesia menempati posisi sebagai produsen kopi terbesar kedua di dunia setelah Brasil dan Columbia (Novianti dkk., 2020). Komoditas kopi memiliki peran penting dalam sektor perekonomian di Indonesia (Rahayu et al., 2019). Indonesia mempunyai berbagai macam kopi yang sangat dikenal salah satunya yaitu kopi robusta dan kopi arabika (Syakir, 2010).

Kopi memiliki kandungan utama berupa kafein, yang berperan dalam meningkatkan kinerja otot sekaligus mengurangi kelelahan otot (Nandatama et al., 2017). Selain kafein, kopi juga mengandung asam klorogenat, yaitu senyawa asam yang paling dominan dalam biji kopi, dengan kadar sekitar 8% pada biji kopi mentah dan 4,5% setelah proses sangrai (Farhaty & Muchtaridi, 2016). Fungsi asam klorogenat meliputi perlindungan terhadap kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas serta menghambat pelepasan glukosa ke dalam darah, sehingga berkontribusi dalam penurunan tekanan darah (Kuncoro et al., 2018). Selain itu, asam klorogenat juga memiliki aplikasi dalam industri kosmetik sebagai pewarna pada produk seperti eyeshadow, blush on, dan shading, serta berperan sebagai antibakteri untuk mengurangi jerawat dan sebagai pelembap bibir (lip balm)

(Handayani & Muchlis, 2020).

Tanaman Kopi tergolong dalam famili Rubiaceae dan genus Coffea. Menurut klasifikasi taksonomi yang tercantum dalam Integrated Taxonomic Information System (ITIS) tahun 2022, sistematika kopi yakni sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Famili : Rubiaceae

Genus : Coffea

Spesies : Coffea sp.

## **2.6 Agroforestri**

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2020 Pasal 1 ayat 14 menjelaskan bahwa agroforestri adalah Agroforestri merupakan suatu pendekatan pengelolaan lahan hutan di kawasan izin usaha Hutan Tanaman Rakyat yang mengintegrasikan pola tanam kombinasi antara pohon dan tanaman non-pohon serta/atau pemeliharaan hewan. Tujuan dari sistem ini adalah untuk meningkatkan produktivitas lahan hutan tanaman tanpa mengubah fungsi utama dari usaha pemanfaatan hasil hutan kayu.

Menurut Bidura (2017) Terdapat dua jenis pengelolaan agroforestri, yaitu agroforestri sederhana dan kompleks. Agroforestri sederhana melibatkan kombinasi penanaman satu jenis pohon dengan satu hingga dua jenis komoditas pertanian. Sementara itu, agroforestri kompleks mengintegrasikan berbagai spesies pohon dengan beragam jenis tanaman pertanian, serta dapat melibatkan pemeliharaan ternak atau budidaya perikanan.



**Gambar 2.5** Contoh Sistem Agroforestri (Bidura, 2017)

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), agroforestri sederhana merupakan sistem pertanian kehutanan yang menerapkan penanaman pohon secara tumpang sari dan selang-seling, baik dalam pola tanam yang teratur maupun yang tidak teratur dengan satu jenis atau lebih tanaman semusim dapat di lihat pada gambar 2.5. Contoh tanaman kayu-kayuan cengkeh, kelapa, karet, kopi, petai jati, kako (cokelat), mahoni, lamtoro, dadap dan kaliandra. Beberapa contoh tanaman musiman meliputi padi, jagung, kedelai, berbagai jenis kacang-kacangan, ubi kayu, sayuran, serta tanaman musiman lainnya.

Agroforestri kompleks merupakan sistem pertanian kehutanan yang melibatkan berbagai jenis tanaman kayu, baik yang sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami pada suatu lahan, yang dikelola oleh petani dengan pola tanam dan ekosistem yang menyerupai kondisi hutan. Menurut Widiyanto (2013), agroforestri dapat diklasifikasikan berdasarkan kombinasi komponen pohon,

tanaman, dan unsur lainnya menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Agrosilvikultur: kombinasi tanaman dan pohon.
2. Silvopastoral: kombinasi padang rumput atau pakan ternak dengan pohon.
3. Agrosilvopastoral: kombinasi tanaman, padang rumput atau pakan ternak dan pohon.
4. Sistem lainnya meliputi Silvofishery (pohon dan ikan), Apiculture (pohon dan lebah), serta Sericulture (pohon dan ulat sutera).

Pohon dalam sistem agroforestri memiliki peran penting sebagai penabung yang membantu mengurangi evaporasi pada tanaman seperti kopi dan kakao serta menjaga siklus air dan nutrisi. Selain itu, pohon penabung secara terus-menerus menyediakan bahan organik yang berkontribusi pada perbaikan kesuburan tanah, sementara kayunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar atau bahan bangunan (Purnamasari *et al*, 2022).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan melalui metode eksplorasi, yang meliputi pengamatan langsung serta pengambilan sampel di lapangan pada lokasi penelitian.

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

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2025 di lokasi agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana yang terletak di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Optik, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

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

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi yellow pan trap, botol falcon, meteran, tali rafia, gunting, kaca pembesar, kertas label, kuas, kamera, alat tulis, mikroskop komputer, serta referensi seperti buku *Pengenalan Pelajaran Serangga* karya Borror et al. (1996), BugGuide.Net (2022), dan sumber lain yang relevan. Sedangkan bahan yang digunakan terdiri dari alkohol 70%, air, dan deterjen.

#### **3.4 Obyek Penelitian**

Seluruh serangga aerial yang tertangkap dalam 15 unit yellow pan trap di setiap lokasi penelitian dikumpulkan. Perangkap tersebut dipasang dengan cara digantung pada pohon pada ketinggian sekitar 1,5 meter.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Tahapan yang dilakukan dalam proses pengambilan sampel meliputi langkah-langkah berikut:

#### **3.5.1 Observasi**

Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi lokasi penelitian serta menentukan metode dan teknik pengambilan sampel yang akan diterapkan pada agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana dengan luas lahan 10.000 m<sup>2</sup> di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

#### **3.5.2 Penentuan lokasi**

Berdasarkan hasil observasi, dipilih dua lokasi penelitian yang sesuai dengan sistem pengelolaan lahan, yaitu lokasi pertama berupa agroforestri kopi sederhana dan lokasi kedua agroforestri kopi kompleks. Agroforestri sederhana terletak pada titik koordinat 07°94'00.0"S 112°52'40.9"E dan pada agroforestri kompleks berada di titik koordinat 07°94'04.4"S 112°52'40.6"E, dengan ketinggian 1.062 mdpl.

Lokasi I pengambilan sampel terdapat pohon lain selain kopi yaitu pohon pinus (*Pinus sp.*) yang terletak pada 07°94'00.0"S 112°52'40.9"E. Pada lokasi I penelitian terdapat satu jenis kopi yakni kopi robusta. Lokasi 1 pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Lokasi I pengambilan sampel (agroforestri sederhana)  
(Dokumentasi pribadi)

Lokasi II pengambilan sampel terdiri atas berbagai jenis pohon, antara lain pohon pisang (*Musa sp.*), pohon alpukat (*Persia americana*), pohon durian (*Durio zibethinus*), pohon pinus (*Pinus sp.*), pohon mangga (*Mangifera indica*) dan pohon nangka (*Artocarpus heterphyllus*). Jenis kopi pada lokasi II adalah kopi robusta. Lanskap lokasi II dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Lokasi II Pengambilan sampel (agroforestri kompleks)  
(Dokumentasi pribadi)

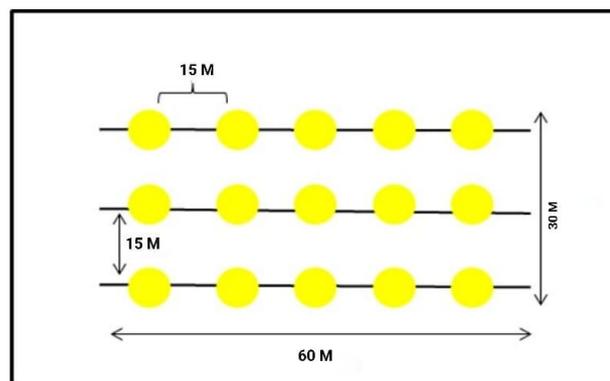
### 3.5.3 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode nisbi (relatif). Menurut Untung K. (2006), metode nisbi adalah suatu metode yang dilakukan dengan menggunakan alat perangkap, pada penelitian ini yaitu menggunakan *yellow pan trap* dan diamati komponen biotik (seperti tumbuhan penaung dan serangga di sekitar lokasi) dan abiotik (kelembapan, suhu, intensitas cahaya dan kecepatan angin).

Serangga yang berhasil ditangkap kemudian diidentifikasi dengan menggunakan referensi seperti buku *Pengenalan Pelajaran Serangga* (Borror et al., 1996), situs BugGuide.net (2022), serta sumber literatur lainnya. Setelah proses identifikasi selesai, data serangga tersebut dicatat ke dalam tabel pengamatan untuk analisis lebih lanjut..

### 3.5.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *systematic sampling*. Pada setiap lokasi pengambilan sampel, ditempatkan tiga transek, dan masing-masing transek dilengkapi dengan lima perangkat *yellow pan trap*. Dengan demikian, total terdapat 15 perangkat yang dipasang, dengan jarak antarplot sebesar 15 meter. Skema lengkap mengenai pengaturan pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali dengan selang waktu dua hari. Perangkat *yellow pan trap* dipasang pada ketinggian 1,5 meter dan dibiarkan selama 24 jam. Perangkat ini berupa mangkuk bulat berwarna kuning dengan diameter 20 cm dan kedalaman 9 cm.



**Gambar 3.3** Skema Pengambilan Sampel  
Desain pribadi

Pemasangan *yellow pan trap* dimulai pada pukul 10.00 WIB dan dilakukan hingga seluruh perangkat terpasang. Perangkat ini dipilih karena memiliki warna kuning cerah, yang diketahui menarik perhatian serangga. Menurut Faradila et al. (2019), serangga cenderung tertarik pada warna dengan intensitas cahaya tinggi, sehingga warna cerah lebih mudah terdeteksi oleh mata serangga. Mangkuk perangkat diisi dengan air yang telah dicampur larutan deterjen hingga mencapai sepertiga dari tinggi wadah. Penambahan deterjen bertujuan untuk menurunkan tegangan permukaan air, sebagaimana dijelaskan oleh Ikhsan et al. (2018). Serangga yang tertangkap kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam botol berisi alkohol 70% untuk diawetkan, sebelum dilakukan proses identifikasi lebih lanjut di laboratorium optik.

### **3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik**

Pengukuran faktor abiotik, yang mencakup suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya, dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada setiap sesi pemasangan perangkat di kedua lokasi penelitian. Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan menggunakan alat termohigrometer. Sementara itu, intensitas cahaya diukur dengan menggunakan *lux meter*, dan kecepatan angin diukur menggunakan anemometer.

### **3.5.6 Identifikasi Serangga**

Serangga yang berhasil dikumpulkan kemudian diidentifikasi di Laboratorium Optik, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses identifikasi dilakukan dengan bantuan mikroskop stereo untuk mengamati dan mencatat karakter morfologi serangga. Identifikasi mengacu pada referensi dari BugGuide.net (2022), buku

Borrer et al. (1996), serta sumber literatur lainnya yang relevan. Hasil identifikasi tersebut disajikan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Hasil identifikasi serangga aerial

No	lokasi 1						
	Genus	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot n
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Jumlah Individu							

### 3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis. Selain itu, perhitungan juga dilakukan terhadap Indeks Dominansi Simpson (C) dan Indeks Kesamaan antar dua lokasi (Cs). Selanjutnya, analisis korelasi antar variabel dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *PAST* versi 4.03.

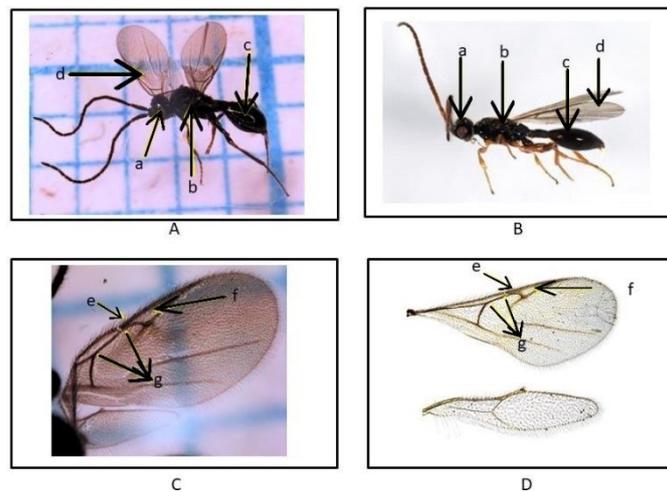
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial Pada Agroforestri Sederhana dan Kompleks Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang

Hasil identifikasi serangga aerial yang ditemukan pada sistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang yakni sebagai berikut.:

##### 1. Spesimen 1



**Gambar 4.1 Spesimen 1 Belyta** A,C. Hasil Pengamatan B, D. Gambar Literatur (Babytskiy *et al.*, 2019)) a. kepala b. Torak c. Abdomen d. sayap e. Marginal Vein f. sel radial g. Parastigma

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 1 memiliki empat sayap tipis, dengan dua sayap bagian depan berukuran lebih besar dibandingkan sayap belakang. Pada tepi sayap terlihat adanya kait-kait kecil. Berdasarkan karakteristik tersebut, spesimen ini diklasifikasikan ke dalam Ordo *Hymenoptera*. Antena muncul dari bagian tengah wajah dan terdiri atas 15 segmen, yang mengindikasikan bahwa spesimen 1 termasuk dalam Famili *Diapriidae*. Menurut Borror *et al.* (1996),

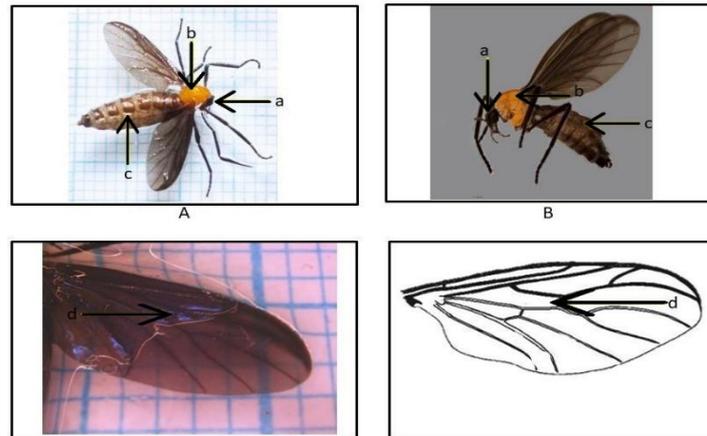
anggota famili *Diapriidae* memiliki tonjolan di bagian tengah muka sebagai tempat tumbuhnya antena, serta termasuk dalam Ordo *Hymenoptera* yang dicirikan oleh empat sayap tipis dan antena yang cukup panjang, umumnya terdiri dari 10 segmen atau lebih.

Menurut Quadros dan Brandão (2017), Genus *Belyta* memiliki tubuh ramping dengan ukuran berkisar antara 1,8 hingga 7 mm. Antena pada betina terdiri atas 15 segmen, sedangkan pada jantan 14 segmen. Sayap depan memiliki sel radial yang tertutup, dengan *marginal vein* yang lebih pendek dibanding *parastigma*. Spesies dari genus ini umumnya ditemukan di lingkungan yang teduh dan lembap, serta diketahui sebagai parasitoid pada larva dan pupa famili *Mycetophilidae* dan *Sciaridae*. Ciri khas serangga aerial pada genus ini terletak pada struktur sayapnya: mereka memiliki dua pasang sayap membranosa yang transparan (*hyaline*), ditutupi padat oleh mikrotrikia, dan seringkali memiliki pinggiran sayap dengan deretan rambut yang cukup panjang.

Klasifikasi spesimen 1 menurut Gbif.org (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Hymenoptera  
Famili : Diapriidae  
Genus : Belyta

## 2. Spesimen 2



**Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus *Plecia*** A dan C. Foto Hasil Pengamatan, B Gambar Literatur (gbif.org, 2025) D. Gambar Literatur (Fitzgerald, 2004). a.Kepala b. Torak c.Abdomen d. r-m (radio-medial)

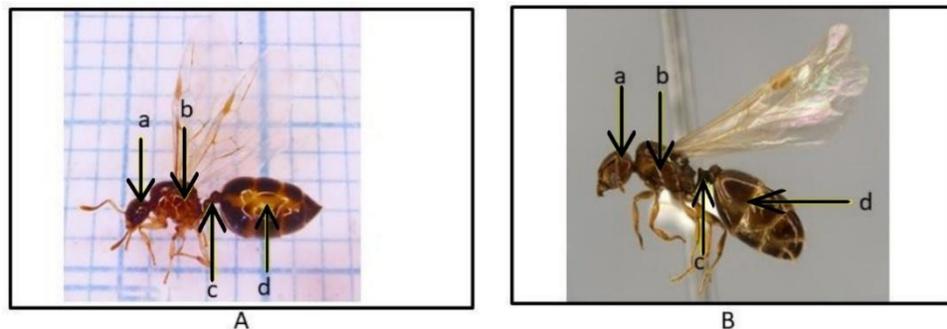
Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 2 memiliki sepasang sayap, tubuh berwarna gelap, serta terdapat gelambir pada bagian sayap, sehingga diklasifikasikan ke dalam Ordo *Diptera*. Toraks tampak berwarna kuning, dan antena berukuran pendek yang muncul dari bagian bawah wajah mengindikasikan bahwa spesimen ini termasuk dalam Famili *Bibionidae*. Menurut Borror et al. (1996), anggota Famili *Bibionidae* umumnya merupakan serangga berukuran tubuh sedang dengan warna tubuh gelap, serta memiliki antena pendek yang muncul dari bagian bawah muka. Beberapa jenis dalam famili ini juga memiliki toraks berwarna merah atau kuning dan sayap yang cenderung gelap.

Genus *Plecia* memiliki ciri khas toraks berwarna orange terang, kepala, abdomen dan sayap yang berwarna coklat tua hingga hitam, (Carlton *et al.*, 2019). Kaki dengan warna coklat tua dan dilengkapi dengan rambut-rambut pendek. Pada bagian ujung tibia ditemukan lima *tarsus*. Sayap menunjukkan keberadaan sekat r-m, namun tidak memiliki *pterostigma* (Fitzgerald, 2004).

Klasifikasi spesimen 2 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Filum :Arthropoda  
Kelas :Insekta  
Ordo :Diptera  
Famili :Bibionidae  
Genus :Plecia

### 3. Spesimen 3



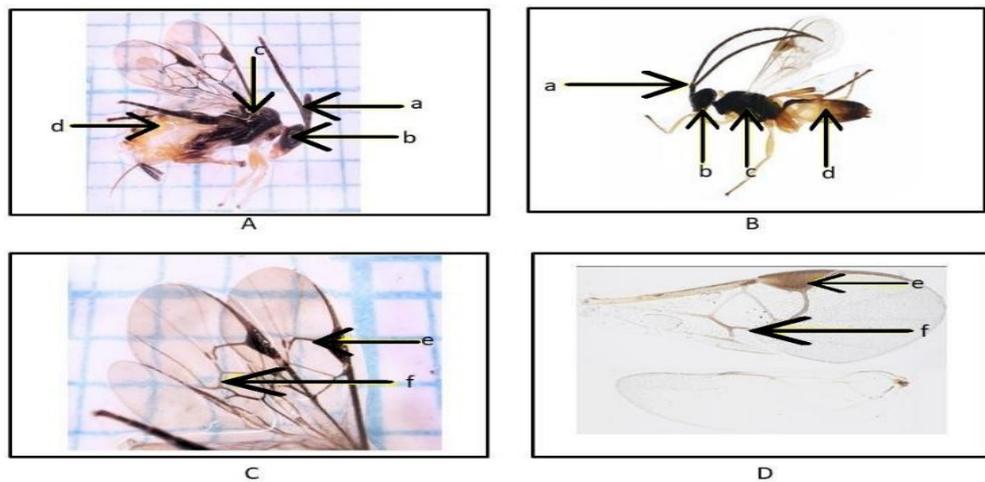
**Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus *Solenopsis*** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Gbif.org, 2022) a. Kepala b. Torak c. Pedikel Metasoma d. Abdomen

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap spesimen ketiga, diketahui bahwa serangga tersebut memiliki empat sayap, dengan dua sayap depan berukuran lebih besar dibandingkan dengan sayap belakang. Antena yang dimiliki berbentuk siku, di mana segmen pertama tampak lebih panjang dibandingkan dengan segmen-segmen berikutnya. Selain itu, struktur petiole pada metasoma terdiri dari satu hingga dua ruas yang mengarah ke atas, yang merupakan ciri khas dari famili Formicidae (Borror et al., 1996). Menurut Pacheco dan Mackay (2013), antena pada genus *Solenopsis* terdiri atas sepuluh segmen, dengan segmen pertama yang memanjang, sedangkan sembilan segmen berikutnya lebih pendek, dan dua segmen terakhir membentuk struktur menyerupai klub.

Klasifikasi spesimen 3 berdasarkan Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Kelas :Insekta  
Ordo :Hymenoptera  
Famili :Formicidae  
Genus :Solenopsis

#### 4. Spesimen 4



**Gambar 4.4 Spesimen 4 Genus Cotesia** A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Gbif, 2025) a. Antena b. Kepala c.Torak d.Abdomen e. Pterostigma f. m-cu (medial kubistu)

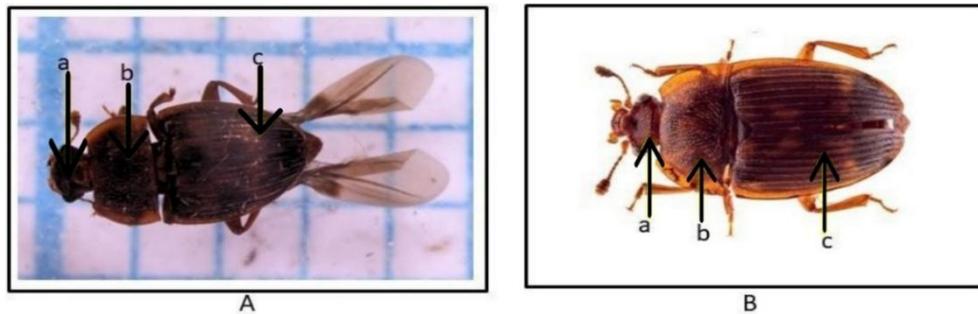
Spesimen keempat yang diamati memiliki dua pasang sayap tipis, dengan sepasang sayap depan berukuran lebih besar dibandingkan dengan sayap belakang. Antenanya terdiri dari 15 segmen, yang merupakan salah satu ciri khas dari ordo Hymenoptera. Panjang tubuh spesimen ini mencapai 6 mm, dan struktur sayapnya hanya menunjukkan satu vena melintang, yaitu m-cu, sehingga individu ini dapat diklasifikasikan ke dalam famili Braconidae (Borror *et al.* 1996).

Pada genus *Cotesia*, bagian tengah abdomen umumnya berwarna coklat tua hingga hitam., kuning di lateral, dan kaki berwarna kuning. Sayap memiliki urat yang berwarna coklat (Fiaboe *et al.*, 2017).

Klasifikasi dari spesimen 4 berdasarkan Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Filum :Arthropoda  
Kelas :Insekta  
Ordo :Hymenoptera  
Famili :Braconidae  
Genus :Cotesia

### 5. Spesimen 5



**Gambar 4.5 Spesimen 5 Genus Stelidota** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Gbif, 2025) a. kepala b. Toraks c. Elytra

Spesimen kelima yang berhasil diidentifikasi memiliki tubuh berwarna coklat kehitaman dengan panjang sekitar 3 mm. Individu ini memiliki dua pasang sayap, di mana sepasang sayap depan termodifikasi menjadi elytra yang tebal dan keras, sedangkan sepasang sayap belakang berbentuk membran. Berdasarkan karakter morfologi tersebut, spesimen ini diklasifikasikan ke dalam ordo Coleoptera. Antena terdiri dari beberapa segmen, namun perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut untuk mengetahui jumlah dan bentuk segmennya secara rinci yang terdapat pada spesimen 5 adalah sebanyak 11 segmen dan dan 3 segmen membentuk club sehingga spesimen 5 termasuk dalam Famili Nitidulidae, Gambar dapat dilihat pada gambar 4.5.

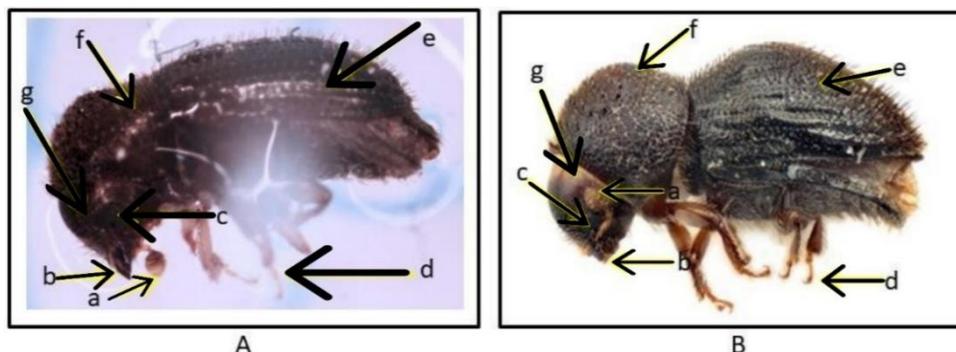
Menurut Borror dkk. (1996) Famili Nitidulidae merupakan salah satu kumbang dari famili Nitidulidae yang umumnya ditemukan pada cairan tumbuhan, seperti buah-buahan yang mengalami pembusukan. Anggota famili ini memiliki ukuran tubuh relatif kecil, yakni tidak melebihi 12 mm, dengan bentuk tubuh yang bervariasi antara bulat telur hingga memanjang. Elytra pada kelompok ini tidak menutupi seluruh abdomen sehingga bagian ujung abdomen terlihat. Ciri khas lainnya adalah adanya tiga ruas berbentuk gada (club) pada bagian ujung antena.

Menurut Weiss dan Williams (1980), bentuk tubuh kumbang ini cenderung oval dan agak cembung, dengan jumlah segmen antena yang tidak terlalu banyak. Segmen pertama tampak lebih besar, diikuti oleh segmen-segmen berbentuk cembung, sementara tiga segmen terakhir membentuk struktur klub. Berdasarkan karakteristik morfologi tersebut, spesimen kelima dapat diidentifikasi sebagai bagian dari genus *Stelidota*.

Klasifikasi spesimen kelima menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Coleoptera  
Famili : Nitidulidae  
Genus : Stelidota

## 6. Spesimen 6



**Gambar 4.6 Spesimen 6 Genus *Hypothenemus*** A. Hasil Pengamatan B. Hasil Literatur (Vega *et al.*, 2015). a. Antena b. Mulut c. Mata d. Tarsi e. *Elytra* f. Toraks g. Kepala

Spesimen keenam memiliki sepasang sayap depan yang mengeras membentuk elytra dan sepasang sayap belakang yang tipis dan membranous, sehingga secara morfologis dapat diklasifikasikan ke dalam ordo Coleoptera. Tubuh spesimen ini berwarna coklat kehitaman, dengan panjang sekitar 1,5 mm. Ciri khas lainnya adalah keberadaan mulut berbentuk seperti moncong dan permukaan tubuh yang ditutupi oleh rambut-rambut halus, yang menunjukkan bahwa spesimen ini termasuk dalam famili Curculionidae, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.6.

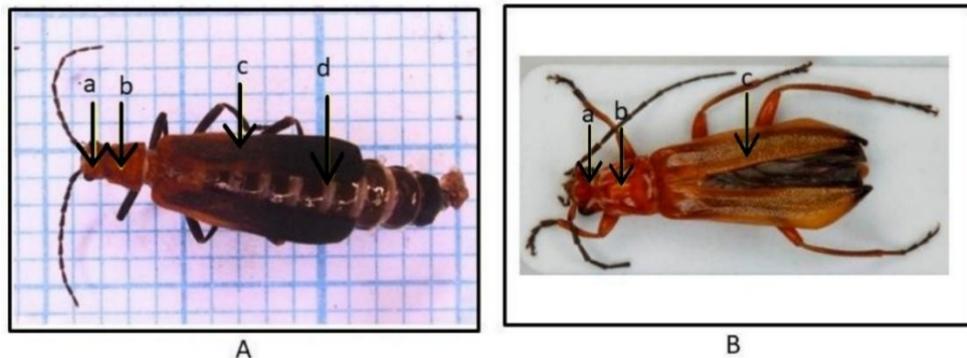
Menurut Borror *et al.* (1996), anggota famili *Curculionidae* memiliki ciri khas berupa rambut-rambut (*interstrial setae*) yang tersusun sejajar mengikuti pola garis pada elytra dan toraks. Antena terdiri atas tiga hingga lima segmen, dengan tiga ruas terminal yang membentuk struktur seperti gada di bagian ujung. Tarsus pada kelompok ini umumnya pendek dan berbentuk lurus. Berdasarkan ciri-ciri morfologi tersebut, spesimen ke-23 dapat diidentifikasi sebagai bagian dari genus *Hypothenemus*. Identifikasi ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Johnson *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pembeda Genus *Hypothenemus*

dengan Genus lain dari Famili Curculionidae dapat dilihat dari tarsus yaitu bagian segmen kaki terjauh dari tubuh yang berbentuk lurus jumlah segmennya sedikit, sedangkan Genus lain tarsusnya lebih panjang dari tibia. Menurut Vega *et al.*, (2015) antena pada Genus Hypothenemus memiliki tiga hingga lima segmen dan pada bagian klub antena (antena paling atas) memiliki tiga lapisan dengan ditandai dengan setae (rambut).

Klasifikasi spesimen 6 menurut Gbif.org 2025 adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Coleoptera  
Famili : Curculionidae  
Genus : Hypothenemus

### 7. Spesimen 7



**Gambar 4.7 Spesimen 7 Genus Rhagonycha** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bold Systems, 2022) a. kepala b. Toraks c. Elytra d. Abdomen

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen ketujuh memiliki dua pasang sayap, di mana sayap bagian depan mengalami penebalan dan mengeras, sedangkan sayap belakang berbentuk selaput tipis dan berukuran lebih panjang dibandingkan sayap depan, panjang badan 14 mm sehingga termasuk dalam Ordo Coleoptera.

Menurut Borror dkk., (1996) Famili Cantharidae adalah kelompok kumbang-kumbang serdadu yang panjang tubuhnya 13 mm sayap depan bewarna kekuning-kuningan dengan garis hitam pada bagian ujung sayap.

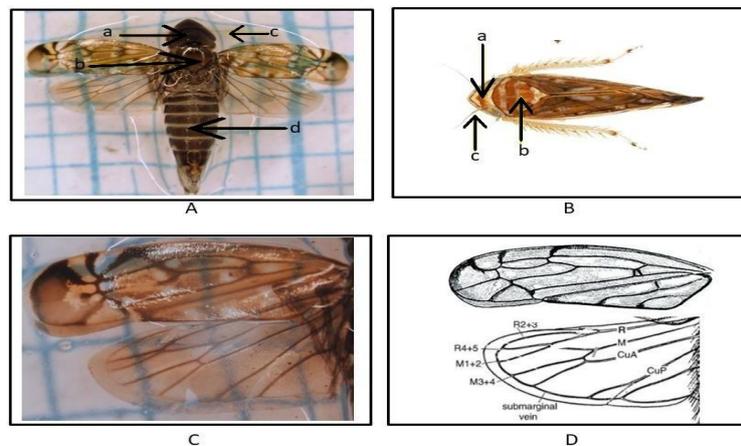
Menurut Fanti dan Pankowski (2018), genus *Rhagonycha* memiliki ciri morfologis berupa kepala, tungkai, dan antena yang berwarna cokelat. Matanya berbentuk bulat dan cembung serta terletak di sisi kepala. Kumbang dari genus ini umumnya memiliki warna tubuh oranye mengilap, dengan bagian ujung sayap dan kaki berwarna hitam. Bentuk tubuhnya cenderung memanjang dan menyerupai persegi panjang. Selain bersifat predator terhadap serangga kecil seperti kutu daun, *Rhagonycha* juga diketahui memanfaatkan sumber makanan lain seperti serbuk sari dan nektar (Rodwell *et al.* 2018).

Morfologi *Rhagonycha* dicirikan oleh tubuh yang relatif memanjang dan ramping, dengan sepasang elitra (sayap depan yang mengeras) yang lunak dan fleksibel, berfungsi sebagai pelindung bagi sayap belakang membranosa yang digunakan untuk terbang (NHBS, 2024). Ukuran tubuhnya bervariasi, namun umumnya berkisar antara 7-10 mm, yang merupakan ukuran optimal untuk penerbangan yang efisien (Scopoli, 1763).

Klasifikasi spesimen ketujuh menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan	:Animalia
Filum	:Arthropoda
Kelas	:Insekta
Ordo	:Coleoptera
Famili	:Cantharidae
Genus	: <i>Rhagonycha</i>

## 8. Spesimen 8



**Gambar 4.8 Spesimen 8 Genus *Osbornellus*** A,C. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Trivellone *et al.*, 2017). D Gambar Literatur (Dietrich, 2005). a. kepala b. Toraks c. Antena d. Abdomen

Berdasarkan hasil identifikasi, spesimen 8 memiliki tiga pasang kaki dan dua pasang sayap. Sayap depan tampak menebal dan lebih panjang dibandingkan sayap belakang, namun bagian ujungnya lebih tipis. Pada tungkai depan, femur tampak membesar dan dilengkapi dengan duri-duri, yang merupakan ciri khas dari ordo Hemiptera. Spesimen ini juga memiliki tujuh ruas pada bagian abdomen. Tubuhnya berwarna cokelat dan tertutup oleh sayap bercorak warna cokelat dan kuning. Selain itu, spesimen ini memiliki alat mulut bertipe pengisap berupa probosis yang muncul dari bagian depan kepala. selain itu pada tungkai belakang terdapat duri-duri sehingga termasuk dalam Famili Cicadellidae. Genus *Osbornellus* dicirikan dengan kepala warna orange dan cokelat dengan bercak putih atau bintik-bintik cokelat tua (Domínguez & Godoy, 2010).

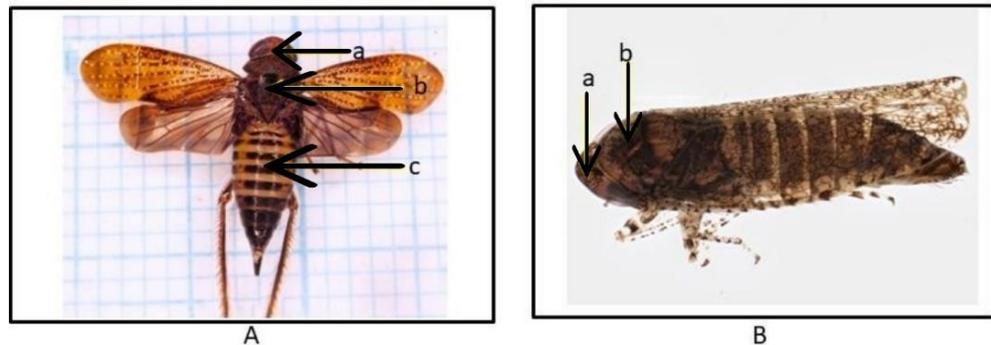
Menurut Borror *et al.* (1996), famili Cicadellidae terdiri atas serangga peloncat yang dicirikan oleh femur pada tungkai belakang yang membesar dan dilengkapi dengan duri-duri sebagai adaptasi untuk melompat. Anggota famili ini, yang dikenal sebagai serangga peloncat daun, umumnya memiliki sayap dengan

berbagai pola warna yang bervariasi. Serangga ini tersebar luas dan dapat ditemukan hampir di semua jenis vegetasi, termasuk hutan, tanaman peneduh, dan jenis tumbuhan lainnya. Genus *Osbornellus* diketahui mengonsumsi jaringan floem sebagai sumber makanannya (Radha & Susheela, 2016).

Klasifikasi spesimen ke-8 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Hemiptera  
Famili : Cicadellidae  
Genus : Osbornellus

### 9. Spesimen 9



**Gambar 4.9 Spesimen 9 Genus Paraphlepsius** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (BoldSystems, 2025) a. Kepala b. Torak c. Abdomen

Hasil Pengamatan pada spesimen 9 memiliki 2 pasang sayap. Sayap depan agak menebal dan sayap belakang berselaput tipis. Abdomen sebanyak 8 segmen, panjang tubuh 11 mm sehingga termasuk dalam Ordo Hemiptera. Spesimen kesembilan memiliki alat mulut bertipe pengisap (probosis) yang muncul dari bagian depan kepala, serta dilengkapi duri-duri pada tungkai belakang. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa spesimen ini termasuk dalam famili

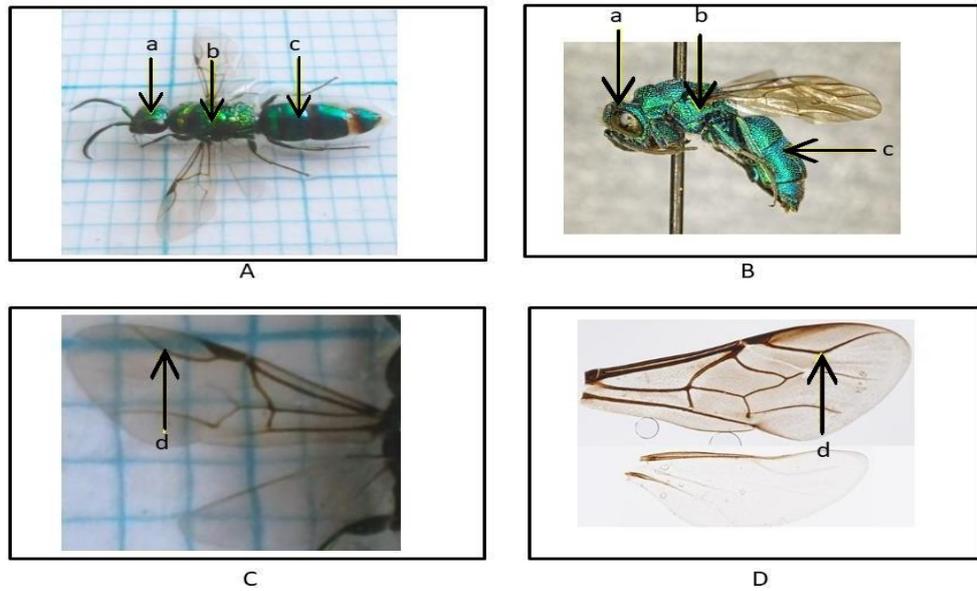
Cicadellidae. Borror et al. (1996) menyatakan bahwa anggota famili *Cicadellidae* merupakan serangga peloncat yang memiliki femur pada tungkai belakang yang membesar dan dilengkapi duri-duri sebagai adaptasi untuk melompat. Serangga ini dikenal sebagai peloncat daun dan memiliki beragam pola warna pada sayapnya. Mereka tersebar luas dan dapat ditemukan hampir di semua jenis vegetasi, termasuk di hutan maupun pada tanaman pelindung.

Menurut Dmitriev (2009), genus *Paraphlepsius* memiliki ciri morfologi berupa kepala yang lebarnya hampir sama dengan pronotum, antena yang pendek, serta vena pada sayap yang berwarna kekuningan atau kecokelatan dengan garis-garis berpigmen coklat tua. Sayap depan biasanya memiliki banyak bercak kecil berwarna gelap. Selain itu, pada bagian abdomen juga tampak adanya bintik-bintik hitam yang terletak di sepanjang garis tengah (median) dan lateral.

.Klasifikasi spesimen ke - 9 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Hemiptera
Famili	: Cicadellidae
Genus	: Paraphlepsius

## 10. Spesimen 10



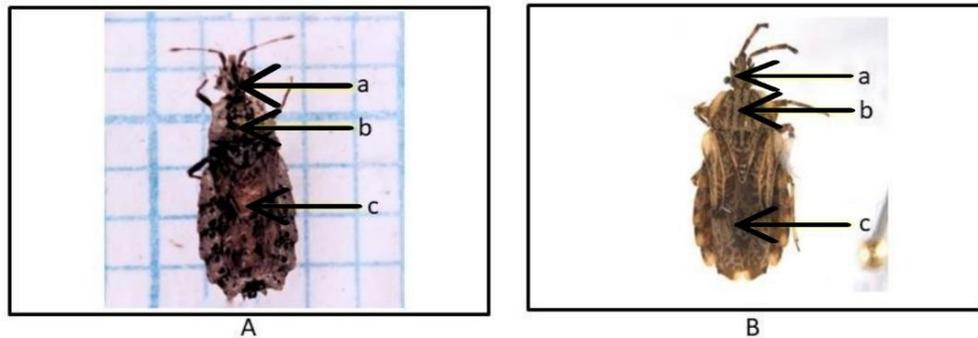
**Gambar 4.10 Spesimen 10 Genus *Chrysis*** A dan C. Hasil Pengamatan B dan D. Gambar Literatur (Gbif.org, 2025) a.Kepala b. Torak c.Abdomen d. Sel Medial

Hasil pengamatan pada spesimen kesepuluh menunjukkan bahwa tubuhnya berwarna hijau kebiruan dengan panjang sekitar 9,2 mm. Spesimen ini memiliki dua pasang sayap, di mana sayap depan lebih besar dan lebih panjang dibandingkan dengan sayap belakang. Antena terdiri dari 13 segmen. Menurut Borrer et al. (1996), famili Chrysididae merupakan kelompok serangga kecil dengan ukuran tubuh kurang dari 12 mm dan umumnya berwarna hijau atau biru metalik. Tubuh serangga ini memiliki permukaan yang berlekuk dan tidak rata. Ciri khas famili ini adalah adanya sel tertutup pada sayap depan, sementara sayap belakang tidak memilikinya. Bagian metasoma pada Chrysididae hanya terdiri dari tiga hingga empat ruas. Rosa et al. (2017) menjelaskan bahwa genus *Chrysis* memiliki kepala berbentuk seperti pisau bedah (scalpel) dengan tekstur kasar yang tampak seperti cekungan-cekungan. Spesimen kesepuluh memperlihatkan warna tubuh biru metalik hingga hijau dengan bagian atas berwarna biru tua, serta memiliki metanotum dan posteromedian yang berukuran kecil.

Klasifikasi spesimen ke-10 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Hymenoptera  
Famili : Chrysididae  
Genus : Chrysis

### 11. Spesimen 11



**Gambar 4.11 Spesimen 11 Genus Aradus** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (BoldSystems, 2025) a. Kepala b. Torak c. Abdomen

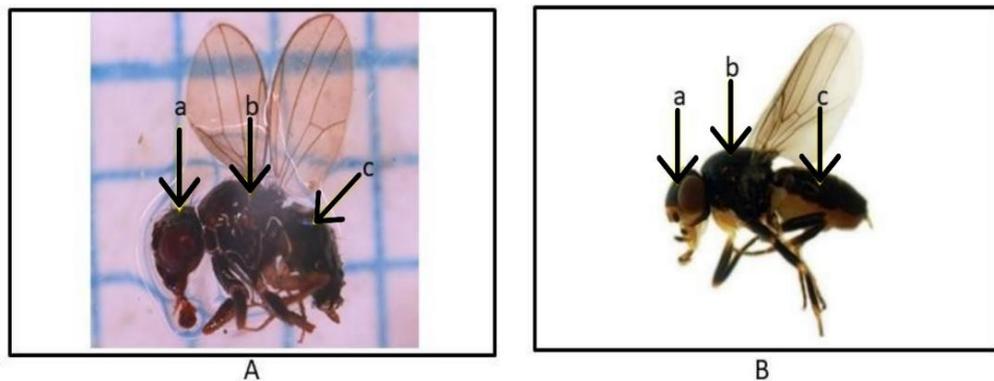
Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen kesebelas memiliki 2 pasang sayap, sayap depan tebal pada bagian dasar dan bagian ujung tipis (*Hemelytra*), sayap-sayap belakang tipis dan lebih kecil dibanding sayap depan sehingga termasuk kedalam Ordo Hemiptera. Spesimen kesebelas memiliki panjang tubuh sekitar 5 mm dengan warna coklat dan abu-abu. Bentuk tubuhnya bulat dan pipih, serta memiliki sayap yang kecil sehingga tidak menutupi seluruh bagian abdomen. Berdasarkan karakteristik tersebut, spesimen ini diklasifikasikan ke dalam famili Aradidae. Ciri khas genus *Aradus* adalah tubuh yang bertekstur granular serta adanya lubang kelenjar aroma (Smith-Pardo & Beucke, 2015). Menurut Borror et al. (1996), serangga dari famili Aradidae biasanya ditemukan di bawah kayu yang

longgar atau pada celah-celah pohon mati maupun yang sedang membusuk. Selain itu, Marchal et al. (2012) menyatakan bahwa *Aradus*, yang juga dikenal sebagai kutu kulit atau kutu pipih, hidup dan bergantung pada kayu serta memakan jamur yang menguraikan kayu tersebut.

Klasifikasi spesimen ke-11 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Filum :Arthropoda  
Kelas :Insekta  
Ordo :Hemiptera  
Famili :Aradidae  
Genus :Aradus

## 12. Spesimen 12



**Gambar 4.12 Spesimen 12 Genus Lasiambia** A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur ( Khamneh *et al.*, 2015) a. kepala b. Toraks c. Abdomen

Pengamatan terhadap spesimen kedua belas menunjukkan bahwa serangga ini memiliki sepasang sayap tipis, dengan bagian tibia yang ditumbuhi rambut-rambut halus, serta mata berwarna merah, seperti terlihat pada Gambar 4.12. Berdasarkan keterangan dari Borror et al. (1996), tubuh serangga ini berwarna kuning dan hitam serta memiliki mulut bertipe penghisap, sehingga diklasifikasikan

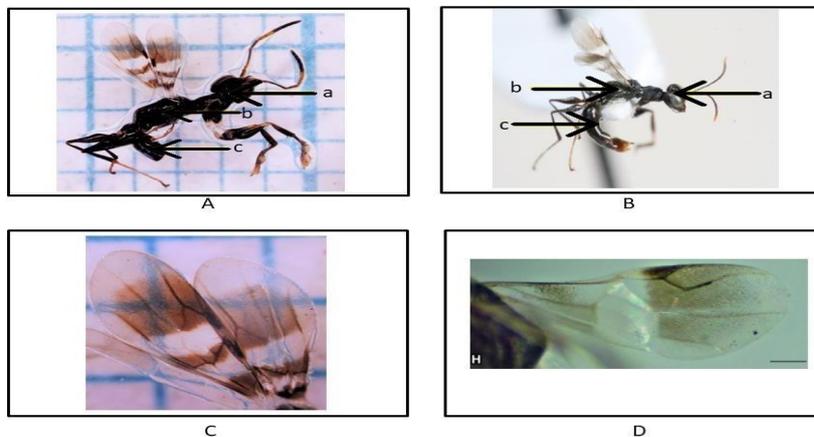
dalam famili Chloropidae.

Nartshuk dan Sanches (2010) menyebutkan bahwa genus *Lasiambia* memiliki sayap transparan dengan urat berwarna cokelat muda. Abdomen serangga ini berwarna hitam kecoklatan pada bagian atas dan kuning di bagian bawah, dengan panjang tubuh berkisar antara 1,9 hingga 2,1 mm.

.Klasifikasi spesimen ke-12 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Diptera  
Famili : Chloropidae  
Genus : Lasiambia

### 13. Spesimen 13



**Gambar 4.13 Spesimen 13 Genus *Dryinus*** A, C. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Bugguide.net) a. kepala b. Toraks c. Abdomen D. Gambar Literatur (Derafshan *et al.*, 2016)

Hasil pengamatan pada spesimen ketiga belas menunjukkan bahwa serangga ini memiliki dua pasang sayap tipis, dengan sayap belakang berukuran lebih kecil dibandingkan sayap depan. Spesimen ini termasuk ke dalam ordo Hymenoptera dan memiliki antena yang terdiri dari 13 segmen. Kepala serangga

tampak melebar, yang menjadi salah satu ciri famili Dryinidae. Genus *Dryinus* dikenal memiliki sayap depan dengan tiga sel basal (C, R, dan 1Cu) yang tertutup oleh pembuluh darah berpigmen (Martynova et al., 2019). Seluruh tubuhnya berwarna hitam, dengan tiga segmen antena pertama yang lebih panjang dibandingkan segmen lainnya (Derafshan et al., 2016).

Genus *Dryinus* adalah kelompok tawon parasitoid yang terkenal karena adaptasi uniknya, khususnya pada betina, yang memengaruhi kemampuan aerial dan strategi reproduksinya. Meskipun sebagian besar Dryinidae, termasuk *Dryinus*, memiliki sayap dan mampu terbang (Martins et al., 2024). Morfologi umum tawon Dryinidae mencakup tubuh yang relatif kecil (0.9 hingga 13 mm) dengan pinggang yang menyempit di bagian tengah, serta antena bersegmen 10. Ciri khas yang paling menonjol adalah modifikasi tarsus depan (protarsus) menjadi struktur seperti capit yang digunakan untuk mencengkeram inang mereka, biasanya leafhoppers, selama proses oviposisi (Olm, 2006)

Klasifikasi spesimen 13 berdasarkan Gbif.org (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia

Filum : Arthropoda

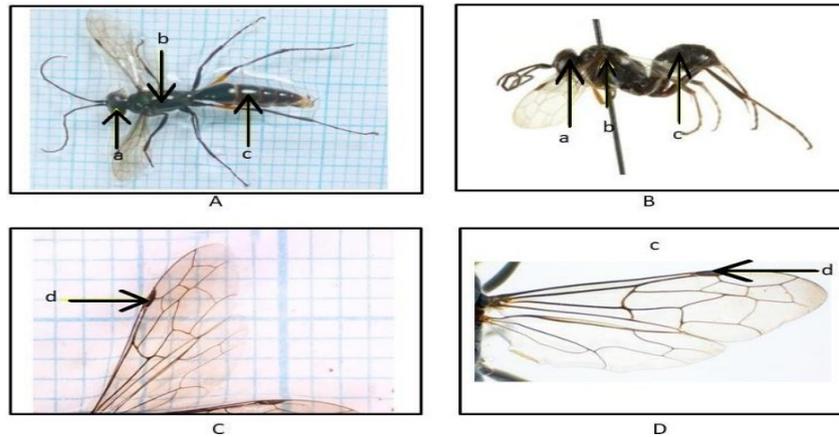
Kelas : Insekta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Dryinidae

Genus : *Dryinus*

#### 14. Spesimen 14



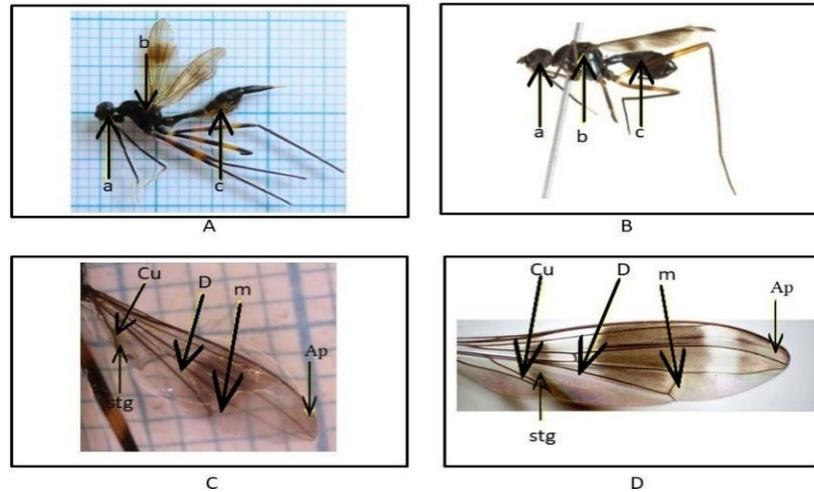
**Gambar 4.14 Spesimen 14 Genus Auplopus** A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Waichert *et al.*, 2012) D. Gambar Literatur (Barthélémy & Pitts, 2012) a. Kepala b. Torak c. Abdomen d. Pterostigma

Pengamatan terhadap spesimen keempat belas menunjukkan bahwa serangga ini memiliki empat sayap tipis, dengan sepasang sayap depan yang lebih besar dibandingkan sayap belakang, sehingga diklasifikasikan dalam ordo Hymenoptera. Warna tubuh yang gelap, dan spesimen ini termasuk dalam famili Pompilidae. Menurut Borror *et al.* (1996), Warna tubuh umumnya gelap, sayapnya berwarna kekuningan. Genus Auplopus memiliki warna tubuh dan kaki berwarna gelap metalik kebiruan mengkilap, pada bagian femur belakang berwarna oranye, dan memiliki sayap yang bening (Waichert *et al.*, 2012).

Klasifikasi spesimen ke-14 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Filum :Arthropoda  
Kelas :Insekta  
Ordo :Hymenoptera  
Famili :Pompilidae  
Genus :Auplopus

## 15. Spesimen 15



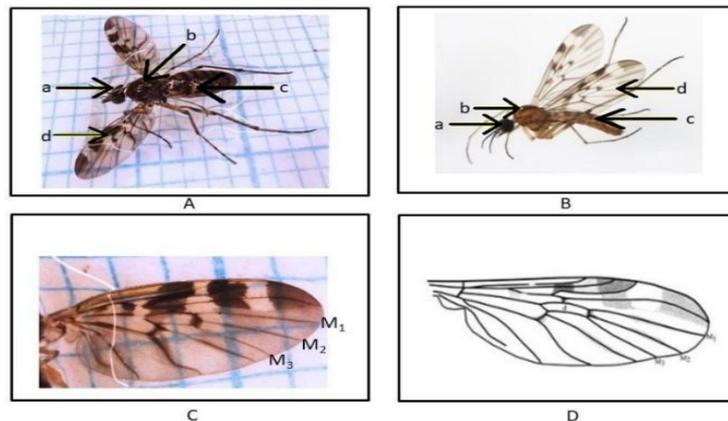
**Gambar 4.15 Spesimen 15 Genus *Taeniptera*** A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bold.System, 2025) D. Gambar Literatur (Borges Ferro & Marshall, 2020) a.Kepala b. Torak c.Abdomen Ap. apikal m. sel medial D. sel diskal Cu. Kubitus stg. Stigmatal

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen kelima belas memiliki 1 pasang sayap, dan bagian femur belang-belang berwarna hitam dan coklat muda. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Micropezidae adalah kelompok lalat yang mempunyai tungkai panjang. Sel posterior pertama (R<sub>5</sub>) menyempit dibagian ujung dan sel anal seringkali panjang dan meruncing. Ciri khas genus *Taeniptera* meliputi sayap yang memiliki sel anal yang memanjang, serta keberadaan rambut-rambut halus pada bagian anterior toraks. Kaki serangga ini menunjukkan pola belang dengan kombinasi warna kuning dan coklat (Jackson, 2011). Pada membran sayap genus ini, area anterior pada vena dm-cu tidak berpigmen, sedangkan pita discal dan pita stigmatal menunjukkan adanya pigmen. Warna toraks cenderung coklat tua, sedangkan abdomen berwarna hitam (Borges Ferro & Marshall, 2020).

Klasifikasi spesimen ke-15 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia  
Filum :Arthropoda  
Kelas :Insekta  
Ordo :Diptera  
Famili :Micropezidae  
Genus :Taeniptera

### 16. Spesimen 16



**Gambar 4.16 Spesimen 16 Genus Sylvicola** A dan C. Hasil Pengamatan B. Hasil Literatur (Bug.Guide, 2025). D Hasil Literatur (Kolcsár *et al.*, 2016) a. Kepala b. Toraks c. Abdomen d. Sayap

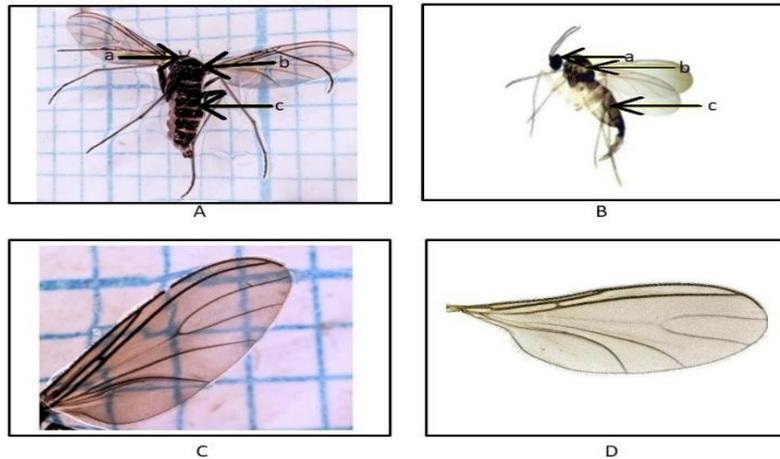
Hasil pengamatan terhadap spesimen keenam belas menunjukkan bahwa serangga ini memiliki panjang tubuh sekitar 6 mm dan hanya satu pasang sayap tipis. Pada tungkai terdapat duri-duri menjelang ujung tibia, serta sayapnya memiliki gelambir, sehingga spesimen ini diklasifikasikan dalam ordo Diptera. Sayap spesimen tersebut juga memperlihatkan bintik-bintik hitam yang samar, menandakan bahwa spesimen termasuk dalam famili Anisopodidae. Kolcsár *et al.* (2016) menjelaskan bahwa genus *Sylvicola* memiliki ciri khas vena medial (M2) yang muncul dari sel discal secara terpisah di antara vena M1 dan M3, dengan

adanya bintik gelap di atasnya.

Klasifikasi spesimen ke - 16 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Diptera  
Famili : Anisopodidae  
Genus : Sylvicola

### 17. Spesimen 17



**Gambar 4.17 Spesimen 17 Genus *Bradysia*** A. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Babytskiy *et al.*, 2019) a. kepala b. Toraks c. Abdomen

Hasil pengamatan pada spesimen 17 memiliki 1 pasang sayap, terdapat rambut pada ujung tibia dan antena terdiri dari 15 segman sehingga spesimen 17 termasuk Ordo Diptera. Famili Scleridae mata berada diatas dasar antena, rangka sayap melintang sayap r-m segaris dengan Rs. Famili Scleridae umumnya ditemukan di lingkungan yang teduh dan lembap (Borror *et al.*, 1996). Menurut Babytskiy *et al.* (2019), genus *Bradysia* memiliki tubuh dengan warna coklat, hitam, atau kekuningan, serta toraks yang tampak membungkuk. Kaki serangga ini

panjang dan ramping, sementara sayapnya memiliki cabang di bagian tengah. *Bradysia*, yang dikenal sebagai lalat jamur hitam, merupakan serangga kecil dengan warna tubuh gelap.

Klasifikasi spesimen ke-17 menurut Gbif.org (2025) sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Ordo : Diptera  
Kelas : Insekta  
Famili : Sciaridae  
Genus : *Bradysia*

#### **4.2 Jenis Serangga Aerial Pada Agroforestri Sederhana dan Kompleks Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**

Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan sebanyak 4 ordo, 16 famili, dan 17 genus serangga. Jumlah individu yang ditemukan di lokasi agroforestri kopi sederhana mencapai 76, sedangkan di lokasi agroforestri kopi kompleks tercatat sebanyak 101 individu. Rincian hasil identifikasi tersebut disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Hasil Identifikasi dan Peran Serangga Aerial Pada Agroforestri Sederhana dan Kompleks Desa Selorejo, Kecamatan Dau Kabupaten Malang**

Ordo	Famili	Genus	A	B	Peran	Literatur	
Hymenoptera	Diapriidae	Belyta	6	3	Parasitoid	Quadros & Brandão.2017	
	Formicidae	Solenopsis	0	2	Predator	Haneda and Yuniar 2020	
	Braconidae	Cotesia	1	0	Parasitoid	Fiaboe <i>et al.</i> 2017	
	Chrysididae	Chrysis	2	3	Parasitoid	Martynova & Fateryga,2015	
	Dryinidae	Dryinus	2	5	Predator	Lee <i>et al.</i> 2019	
	Pompilidae	Auplopus	2	1	Predator	Binoy 2022	
	Diptera	Bibionidae	Plecia	0	1	Polinator	Carlton et al. 2019
		Chloropidae	Lasiambia	10	8	Predator	Nartshuk & Sanches 2010
Micropezidae		Taeniaiptera	2	0	Predator	Harterreiten-Souza <i>et al.</i> 2016	
Anisopodidae		Sylvicola	5	9	Polinator	Kolcsár <i>et al.</i> 2016	
Coleoptera	Sciaridae	Bradysia	16	29	Vektor Jamur	Babytskiy <i>et al.</i> 2019	
	Nitidulidae	Stelidota	1	3	Herbivora	Stan 2019	
	Curculionidae	Hypotenemus	24	26	Herbivora	Borrór dkk, 1996	
Hemiptera	Cantharidae	Rhagoxycha	2	4	Predator	Rotwell <i>et al.</i> 2018	
	Cicadellidae	Osbornellus	1	4	Herbivora	Borrór dkk, 1996	
		Paraphlepsius	us	1	3	Vektor Patogen	Chiykowski 2009
	Aradidae	Aradus	1	0	Herbivora	Marchal <i>et al.</i> 2012	
Jumlah			76	101			

Keterangan :

A: Agroforestri Kopi Sederhana

B: Agroforestri Kopi Kompleks

Serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri sederhana yang paling banyak adalah Genus Hypothenemus yaitu sebanyak 24 individu, diikuti dengan Genus Bradysia 16 individu, Lasiambia 10 individu, Belyta 6 individu, Sylvicola, Taeniaiptera, Rhagoxycha, Auplopus, Chrysis, Dryinus, Aradus, Paraphlepsius, Cotesia, Osbornellus, Stelidota dan pada agroforestri sederhana tidak ditemukan adanya genus Plecia dan Solenopsis

Di lokasi agroforestri kopi kompleks, genus yang paling dominan ditemukan

adalah *Bradysia* dengan jumlah 28 individu, disusul oleh *Hypothenemus* sebanyak 26 individu. Genus *Sylvicola* tercatat sebanyak 9 individu, dan *Lasiambia* sebanyak 8 individu. Beberapa genus seperti *Taeniptera*, *Aradus*, dan *Cotesia* tidak ditemukan di lokasi ini. Perbedaan keberadaan genus dan jumlah individu antara kedua tipe agroforestri kopi diduga dipengaruhi oleh variasi jenis pohon peneduh serta perbedaan ketinggian lokasi, yang berdampak pada kondisi abiotik. Hal ini sejalan dengan pendapat Mariño et al. (2016), yang menyatakan bahwa pohon naungan pada tanaman kopi dapat memengaruhi faktor abiotik seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan sirkulasi udara.

Dalam Tabel 4.1, populasi *Hypothenemus* diketahui paling banyak ditemukan di agroforestri kopi kompleks, yaitu sebanyak 26 individu. Menurut Bentz dan Jönsson (2015), kelimpahan *Hypothenemus* dipengaruhi oleh faktor biotik seperti keberadaan musuh alami, termasuk parasitoid, semut, dan patogen. Selain itu, tingginya populasi juga dapat dikaitkan dengan kondisi tanaman naungan yang terlalu rapat. Soesanthy et al. (2016) menjelaskan bahwa naungan yang terlalu padat pada tanaman kopi menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan hama seperti *Hypothenemus* dibanding dengan tanaman kopi yang sedikit naungan. Hal tersebut didukung dengan pendapat dari Ariyanto (2016) yang menyatakan kebutuhan pertumbuhan tanaman kopi memerlukan pengaturan jarak tanam atau populasi tanaman penaung, ketika umur tanaman kopi yang bereproduksi lebih dari 4 tahun tingkat naungan yang diperlukan sekitar 30% sampai 50%.

Lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan jumlah individu serangga yang lebih tinggi, yaitu sebanyak 101 individu, dibandingkan dengan agroforestri

kopi sederhana yang hanya mencatat 76 individu. Berdasarkan data pada Tabel 4.2, agroforestri kopi sederhana memiliki proporsi serangga herbivora yang lebih besar (35,52%) dibandingkan dengan agroforestri kopi kompleks (32,67%). Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah pohon penaung yang lebih sedikit pada agroforestri kopi sederhana. Alteri (2011) menyatakan bahwa sistem agroekosistem yang cenderung monokultur lebih rentan terhadap serangan hama, karena rendahnya keberadaan musuh alami.

Hal ini juga terlihat pada persentase serangga predator (aerial) yang lebih tinggi di agroforestri kopi sederhana (23,68%) dibandingkan dengan agroforestri kopi kompleks (19,80%). Perbedaan ini menunjukkan bahwa tingginya jumlah individu dalam suatu kawasan tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat keanekaragaman hayatinya. Dalam suatu ekosistem, tingkat keanekaragaman yang tinggi idealnya harus diimbangi dengan struktur jaring makanan yang kompleks, yang mencerminkan kuatnya interaksi antarorganisme dalam habitat tersebut (Leksono, 2017).

Dari segi komposisi genus, *Osbornellus* ditemukan dalam jumlah lebih banyak di agroforestri kopi kompleks, yakni sebanyak 4 individu, sedangkan di agroforestri kopi sederhana hanya tercatat 1 individu. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan ketersediaan sumber makanan, karena tanaman kopi di agroforestri kompleks umumnya menghasilkan lebih banyak bunga. Hal ini sejalan dengan pernyataan Borrer et al. (1996), bahwa anggota famili *Cicadellidae* merupakan pemakan jaringan tumbuhan, termasuk bunga.

Sementara itu, genus *Dryinus* tercatat sebanyak 5 individu di agroforestri kopi kompleks dan hanya 2 individu di agroforestri kopi sederhana. *Dryinus*, yang

termasuk dalam famili *Dryinidae*, dikenal berperan sebagai predator dalam ekosistem kopi (Ariyanto, 2015). Keberadaan predator ini dapat menjadi salah satu faktor yang menjelaskan rendahnya populasi serangga hama di agroforestri kopi kompleks.

#### 4.3 Peran Serangga Aerial Pada Agroforestri Sederhana dan Kompleks Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang

Serangga aerial memainkan peran yang sangat penting dalam ekosistem, karena mereka berkontribusi dalam berbagai fungsi ekologi seperti penyerbukan, pengendalian hayati, dekomposisi, dan aktivitas herbivora (Njila et al., 2017). Distribusi dan fungsi ekologis serangga yang ditemukan pada sistem agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Hasil Persentase Jumlah Peranan Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks**

Peran Serangga	Agroforestri Kopi Sederhana		Agroforestri Kopi Kompleks	
	Individu	Presentase (%)	Individu	Presentase (%)
Parasitoid	9	11,84	6	5,94
Predator	18	23,68	20	19,80
Polinator	5	6,57	10	9,90
Vektor Jamur	16	21,05	29	28,71
Herbivora	27	35,52	33	32,67
Vektor Patogen	1	1,31	3	2,97
Jumlah	76	100	101	100

Fungsi ekologis dari serangga aerial yang ditemukan pada sistem Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks disajikan secara rinci dalam Tabel 4.2. Pada lokasi Agroforestri Kopi Sederhana jumlah serangga yang paling

banyak ditemukan adalah serangga herbivora yaitu sebanyak 35,52% yang terdiri dari Famili Nitidulidae, Cicadellidae, Curculionidae dan Aradidae. Rendahnya keberadaan musuh alami, seperti predator dan parasitoid, diduga menjadi penyebab tingginya populasi herbivora. Presentase predator pada agroforestri kopi sederhana mencapai 23,68%, sedangkan parasitoid tercatat sebesar 11,84%. Williams et al. (2001) menyatakan bahwa keberadaan musuh alami berpengaruh langsung terhadap distribusi serangga herbivora. Hal ini tercermin pada Tabel 4.2, di mana jumlah herbivora pada agroforestri kopi kompleks lebih rendah dibandingkan dengan sistem yang lebih sederhana.

Kelompok serangga yang berperan sebagai vektor jamur tercatat lebih banyak pada agroforestri kopi kompleks, yaitu sebesar 28,71%, sedangkan pada agroforestri kopi sederhana hanya 21,05%. Jenis serangga yang berfungsi sebagai vektor jamur dalam penelitian ini adalah genus *Bradysia*. Menurut Babytskiy et al. (2019), *Bradysia* merupakan serangga berwarna gelap, dikenal pula sebagai agas hitam, dan umumnya ditemukan di lingkungan yang teduh. Hal ini menjelaskan mengapa jumlah *Bradysia* lebih tinggi di agroforestri kopi kompleks, yang memiliki lebih banyak pohon naungan. Selain itu, kelembaban udara yang tinggi juga mendukung perkembangan *Bradysia*. Data abiotik yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 memperkuat hal ini, dengan kelembaban di agroforestri kopi kompleks sebesar 86,8%, lebih tinggi dibandingkan agroforestri kopi sederhana yang hanya 85,6%.

Serangga yang berfungsi sebagai vektor patogen ditemukan dalam jumlah yang lebih rendah di agroforestri kopi sederhana (1,31%) dibandingkan dengan agroforestri kopi kompleks (2,97%). Genus yang berperan sebagai vektor patogen

dalam penelitian ini adalah *Paraphlepsius*. Menurut Zahniser dan Dietrich (2010), *Paraphlepsius* merupakan pemakan rerumputan dan dedaunan yang menyukai habitat lembap, sehingga populasi yang lebih tinggi di agroforestri kopi kompleks dapat dikaitkan dengan kelembaban yang lebih tinggi di lokasi tersebut (86,8%) dibandingkan dengan lokasi sederhana (85,6%) seperti ditunjukkan dalam Tabel 4.4.

Kelompok serangga polinator juga lebih banyak ditemukan di agroforestri kopi kompleks dengan proporsi sebesar 9,90%, sementara pada agroforestri kopi sederhana hanya 6,57%. Hal ini diduga berkaitan dengan ketersediaan sumber pakan, khususnya bunga, yang lebih melimpah di agroforestri kompleks, sehingga menarik lebih banyak serangga penyerbuk.

Sebaliknya, serangga yang berperan sebagai parasit lebih dominan ditemukan di agroforestri kopi sederhana, yaitu sebesar 11,84%, sedangkan di agroforestri kopi kompleks hanya 5,94%. Fors (2015) menjelaskan bahwa parasit merupakan organisme yang hidup di dalam atau mengambil nutrisi dari tubuh inangnya, dengan fase dewasa yang hidup bebas, sementara parasitoid menjalani seluruh siklus hidupnya di dalam tubuh inang.

Di lokasi agroforestri kopi kompleks, kelompok serangga dengan proporsi tertinggi adalah herbivora, yang mencapai 32,67%. Kelompok ini terdiri atas beberapa famili, yakni *Nitidulidae*, *Curculionidae*, *Cicadellidae*, dan *Aradidae*. Sementara itu, musuh alami seperti parasitoid hanya mencakup 5,94% dari total individu yang ditemukan. Perbedaan persentase antara serangga herbivora dan predator di kedua sistem agroforestri, yakni kompleks dan sederhana, diduga disebabkan oleh variasi jumlah jenis pohon penayang. Agroforestri kopi sederhana

memiliki jenis pohon penaung yang lebih sedikit dibandingkan agroforestri kopi kompleks. Henuhili dan Aminatum (2013) menyatakan bahwa kepadatan populasi serangga predator berpengaruh terhadap efektivitas pemangsaan. Semakin tinggi populasi mangsa, maka intensitas pemangsaan oleh predator juga cenderung meningkat. Oleh karena itu, struktur vegetasi dan keanekaragaman pohon penaung memainkan peran penting dalam membentuk dinamika populasi serangga di dalam suatu sistem agroforestri.

#### **4.4 Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Sederhana dan Kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**

Keanekaragaman serangga aerial dapat dijadikan indikator dalam memantau perubahan kondisi habitat. Njila et al. (2017) menyatakan bahwa tingkat keanekaragaman cenderung menurun seiring dengan meningkatnya tekanan atau gangguan lingkungan. Keanekaragaman serangga juga memiliki peran penting dalam memahami struktur komunitas suatu ekosistem. Hal ini sejalan dengan pendapat Yi et al. (2011), yang menyebutkan bahwa keragaman vegetasi dan komposisi komunitas tumbuhan dapat memengaruhi tingkat keanekaragaman serangga. Dengan demikian, peningkatan keanekaragaman tanaman berpotensi meningkatkan stabilitas ekosistem secara keseluruhan.

**Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks**

Peubah	Agroforestri Kopi Sederhana	Agroforestri Kopi Kompleks
Jumlah Individu	76	101
Jumlah Ordo	4	4
Jumlah Famili	14	13
Jumlah Genus	15	14
Indeks Keanekaragaman (H')	2,10	2,11
Indeks Dominasi (C)	0,17	0,17
Indeks Kesamaan Dua Lahan (CS)		0,85

Berdasarkan data pada Tabel 4.3, nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa agroforestri kopi sederhana memiliki nilai indeks sebesar 2,10, sementara agroforestri kopi kompleks memiliki nilai sedikit lebih tinggi yaitu 2,11. Kedua sistem agroforestri tersebut tergolong dalam kategori keanekaragaman sedang. Meskipun selisihnya tipis, agroforestri kopi kompleks menunjukkan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi, yang mengindikasikan struktur komunitas serangga aerial yang sedikit lebih stabil dan beragam dibandingkan dengan agroforestri kopi sederhana. Menurut Fachrul (2012) jika indeks keanekaragaman >1-3 termasuk kategori keanekaragaman sedang, artinya menunjukkan ekosistem cukup masih seimbang. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Paliama et al. (2022) yang menyatakan bahwa nilai indeks keanekaragaman merefleksikan tingkat tinggi atau rendahnya keanekaragaman serangga pada suatu wilayah tertentu.

Berdasarkan data pada tabel 4.3, nilai indeks dominansi pada Agroforestri kopi sederhana dan Agroforestri kopi kompleks sama-sama tercatat sebesar 0,17. Hal ini menunjukkan tingkat dominansi spesies yang serupa di kedua lokasi tersebut. Menurut Usha dan John (2015), indeks dominansi mencerminkan sejauh mana satu spesies menguasai komunitas; jika suatu spesies memiliki jumlah individu yang jauh lebih banyak dibandingkan spesies lain, maka spesies tersebut dikategorikan sebagai dominan dan indeks dominansi komunitas tersebut mendekati nilai 1.

Lahati dan Ladjinga (2021) menyatakan bahwa indeks kesamaan Sorensen (Cs) digunakan untuk mengukur kesamaan keanekaragaman individu antara dua lokasi yang berbeda.. Indeks kesamaan dua lahan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks berdasarkan tabel 4.3 memiliki nilai 0,85, nilai

tersebut mendekati angka 1 artinya dari kedua lahan memiliki banyak jenis yang sama. Lahati dan Ladjinga (2021) menjelaskan bahwa indeks kesamaan antara dua lokasi memiliki rentang nilai dari 0 hingga 1. Nilai indeks sebesar 0 menunjukkan tidak adanya spesies yang sama pada kedua lokasi tersebut, sedangkan nilai 1 menunjukkan bahwa kedua lokasi memiliki kesamaan spesies yang lengkap. Pendapat ini diperkuat oleh Nurjaman et al. (2017) yang menyatakan bahwa jika nilai indeks kesamaan antara dua lokasi lebih dari 50%, maka kedua lokasi tersebut memiliki kesamaan jenis dalam komunitasnya. Sebaliknya, jika nilai indeks kurang dari 50%, maka terdapat perbedaan yang signifikan dalam komposisi spesies atau bahkan tidak ada spesies yang sama antara kedua lokasi.

Data pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa jumlah individu, pada agroforestri kopi kompleks lebih tinggi, namun pada famili, dan genus yang ditemukan di agroforestri kopi sederhana lebih tinggi dibandingkan dengan Agroforestri kopi kompleks. Meski demikian, nilai indeks keanekaragaman pada kedua sistem agroforestri ini hanya berbeda tipis yakni sebesar 0,01. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh dominasi genus tertentu seperti *Hypothenemus* dan *Bradysia* pada agroforestri kopi sederhana. Hal ini juga tercermin pada nilai indeks dominansi yang sama, yakni 0,17 di kedua lokasi. Pernyataan Suheriyanto (2008) mendukung hal ini dengan mengungkapkan bahwa komunitas cenderung menunjukkan tingkat keanekaragaman yang tinggi apabila tingkat dominansi rendah.

Selain itu, keanekaragaman tumbuhan berkontribusi pada peningkatan keragaman struktur habitat, yang pada gilirannya memperkuat interaksi antar spesies. Dengan demikian, keanekaragaman tumbuhan dapat memengaruhi hubungan antara serangga herbivora dan predator dalam suatu ekosistem (Yi et al.,

2011).

Berdasarkan hasil tersebut menjadi bukti nyata bahwa Allah SWT. Menciptakan segala sesuatu dalam kondisi seimbang, sebagaimana firman Allah dalam Qur'an surat Al-Mulk ayat 3,

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوُتٍ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِنْ فُطُورٍ

Artinya: “(Dia juga) yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu tidak akan melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih ketidakseimbangan sedikit pun. Maka, lihatlah sekali lagi! Adakah kamu melihat suatu cela?” (QS. Al-Mulk: 3)

Menurut Al Asyqar menjelaskan bahwa dalam ayat tersebut terdapat kalimat berikut (مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوُتٍ) yang memiliki arti (Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang) Yakni tidak saling bertolak belakang, namun semuanya seimbang dan serasi yang menunjukkan pada kekuasaan Sang Pencipta. Kemudian dilanjutkan pada kalimat

(فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِنْ فُطُورٍ) yang memiliki arti “Maka lihatlah berulang-ulang,

adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?” kalimat tersebut memberikan penegasan yakni arahkanlah pandanganmu ke langit lalu perhatikanlah apakah kamu menemukan keretakanp, adahal ia sangat besar dan luas?

#### **4.5 Faktor Abiotik dan Korelasinya dengan Serangga Aerial Agroforestri**

##### **Sederhana dan Kompleks Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten**

##### **Malang**

Serangga dapat berfungsi sebagai bioindikator dalam menilai kondisi kesehatan suatu ekosistem. Faktor-faktor abiotik memegang peranan penting dalam memprediksi munculnya wabah hama secara dini, sehingga langkah pengendalian dapat diterapkan secara tepat waktu. Selain itu, perubahan iklim turut memengaruhi

respons hama serangga terhadap tanaman inang mereka (Savopoulou-Soultani et al., 2012).

**Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks**

Faktor abiotik	Agroforestri Kopi Sederhana	Agroforestri Kopi Kompleks
Suhu	28,24±1,612	27,56±1,390
Kecepatan Angin	0,68±0,090	0,53±0,051
Intensitas Cahaya	386,76±4,793	372,46±6,471
Kelembaban Udara	83,6±1,955	83,8±1,609

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 4.4, suhu rata-rata di lokasi Agroforestri kopi sederhana tercatat sebesar 28,24°C, sementara di Agroforestri kopi kompleks sebesar 27,56°C. Selisih suhu antara kedua lokasi tidak signifikan, hal ini disebabkan oleh letak keduanya yang berdekatan dan berada pada ketinggian yang sama, yaitu 1.062 meter di atas permukaan laut. Susanti et al. (2019) menyatakan bahwa peningkatan suhu dapat memicu peningkatan populasi serangga, karena suhu yang lebih tinggi mampu mempercepat laju pertumbuhan, meningkatkan aktivitas makan, dan mempercepat siklus hidup generasi serangga.

Kecepatan angin pada lokasi Agroforestri Sederhana adalah 0,68 (m/s) dan pada lokasi Agroforestri kopi kompleks 0,53 (m/s). Berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan kecepatan angin di lokasi Agroforestri kopi sederhana tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan Agroforestri kopi kompleks.. Kecepatan angin memiliki pengaruh terhadap kelimpahan serangga terbang atau serangga aerial. Variasi kecepatan angin dari tahun ke tahun dapat menyebabkan perubahan signifikan dalam respons serangga terhadap lingkungan (Mooller, 2013).

Pengukuran intensitas cahaya menunjukkan bahwa Agroforestri kopi sederhana memiliki tingkat pencahayaan lebih tinggi yaitu sebesar 386,76 lux, dibandingkan dengan Agroforestri kopi kompleks yang hanya sebesar 372,46 lux. Data ini menunjukkan bahwa tingkat intensitas cahaya di Agroforestri kopi sederhana lebih tinggi. Menurut Handani et al. (2014), cahaya berperan penting dalam membantu serangga meningkatkan suhu tubuhnya serta mempercepat laju metabolisme, yang pada akhirnya mempercepat perkembangan larva.

Sementara itu, kelembaban udara di lokasi Agroforestri kopi kompleks tercatat lebih tinggi (83,8%) dibandingkan dengan Agroforestri kopi sederhana (83,6%). Perbedaan ini meskipun kecil, dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup serangga terbang. Pagabeleguem et al. (2016) menyatakan bahwa suhu tinggi yang disertai kelembaban rendah dapat menghambat kelangsungan hidup serangga terbang seperti lalat. Dalam kondisi demikian, serangga akan cenderung berpindah ke lingkungan yang memiliki suhu lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.

**Tabel 4.5 Korelasi Serangga Aerial Dengan Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks**

Genus	Suhu	Kecepatan Angin	Intensitas Cahaya	Kelembapan Udara
Belyta	0,478	0,207	0,543	0,650
Solenopsis	-0,343	-0,445	-0,720	-0,600
Cotesia	<b>-0,905</b>	0,504	0,465	0,151
Chrysis	-0,004	-0,603	-0,409	-3,591
Dryinus	-0,580	-0,776	-0,548	-0,094
Auplopus	0,670	0,324	0,245	0,111
Plecia	0,013	0,080	-0,427	0,075
Lasiambia	0,124	-0,133	0,374	0,120
Taeniaptera	0,719	<b>0,876</b>	0,691	-0,820
Sylvicola	-0,706	-0,676	<b>-0,735</b>	-0,690
Bradysia	-0,004	-0,121	-0,667	-0,788
Stelidota	0,011	-0,351	-0,465	-0,721
Hypotenemus	-0,296	-0,401	-0,239	0,408
Rhagonycha	-0,379	0,172	-0,433	-0,346
Osbornellus	-0,151	-0,105	-0,435	0,291
Paraphlepsius	0,039	-0,319	-0,691	-0,540
Aradus	0,004	0,603	0,409	<b>-3,598</b>

Keterangan: Angka yang ditulis tebal merupakan nilai korelasi paling tinggi

Berdasarkan data pada Tabel 4.5, nilai korelasi antara suhu dengan keberadaan serangga aerial dari Genus *Cotesia* sebesar -0,905, yang menunjukkan hubungan negatif sangat kuat. Hal ini sesuai dengan kategori interpretasi nilai korelasi yang tercantum pada Tabel 2.1. Nilai korelasi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan suhu berkaitan erat dengan penurunan jumlah individu *Cotesia* yang ditemukan di lapangan. Pribadi & Anggraeni (2011) menyatakan suhu adalah salah satu faktor penting untuk kehidupan serangga yang mempengaruhi siklus

hidup, lama hidup dan kemampuan diapause serangga. Hal tersebut didukung dengan pernyataan dari Jaworski dan Hilszczański (2013) menyatakan bahwa serangga merupakan hewan poikiloterm, yang aktivitas fisiologis dan perilakunya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan hasil analisis korelasi pada Tabel 4.5, diketahui bahwa hubungan antara kelembaban udara dan keberadaan serangga aerial dari Genus *Aradus* menunjukkan nilai korelasi sebesar -3,598. Nilai ini menunjukkan hubungan negatif yang kuat sesuai kategori pada Tabel 2.1, yang berarti semakin tinggi kelembaban udara, maka jumlah individu *Chrysis* cenderung menurun. Hal ini diperkuat oleh data pada Tabel 4.4, di mana pada Agroforestri kopi kompleks dengan kelembaban 83,8%, *Aradus* tidak ditemukan, sementara pada Agroforestri kopi sederhana dengan kelembaban 83,6%, ditemukan satu individu dari genus tersebut. Chen et al. (2020) menjelaskan bahwa hubungan antara kelembaban dan keberadaan serangga aerial dapat disebabkan oleh kebutuhan frekuensi kepak sayap yang meningkat pada kelembaban tinggi. Antolinez et al. (2021) juga menegaskan bahwa kelembaban relatif dapat secara langsung memengaruhi kemampuan terbang serangga; pada kondisi kelembaban rendah, serangga cenderung mampu melakukan penerbangan dalam jarak yang lebih jauh.

Selain itu, hasil korelasi antara kecepatan angin dan keberadaan serangga dari Genus *Taeniaptera* menunjukkan nilai sebesar 0,876, yang termasuk dalam kategori kuat dengan arah positif (lihat Tabel 2.1). Artinya, semakin tinggi kecepatan angin, semakin tinggi jumlah *Taeniaptera* yang ditemukan. Wardani (2017) menyebutkan bahwa angin merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi mobilitas serangga; serangga berukuran kecil sangat mudah terbawa oleh hembusan angin,

sehingga tingginya kecepatan angin dapat membatasi aktivitas dan persebaran mereka di suatu wilayah penyebaran serangga menjadi mengikuti arah angin.

Intensitas cahaya berbanding lurus dengan Genus *Sylvicola* nilai korelasi sebesar -0,735 dan termasuk dalam kategori korelasi negatif yang sangat kuat dapat dilihat pada tabel 2.1. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan intensitas cahaya berkorelasi negatif dengan bertambahnya jumlah individu dari Genus *Sylvicola* yang ditemukan. Hal ini diperkuat oleh data pada tabel 4.4 yang menunjukkan bahwa pada agroforestri kopi sederhana yang memiliki intensitas lebih tinggi yakni dengan angka 386,76 hanya ditemukan 5 individu, jumlah ini lebih rendah dibandingkan dengan genus *sylvicola* yang ditemukan pada agroforestri kopi kompleks. Hal ini sejalan dengan pernyataan Handani et al. (2014) yang menyebutkan bahwa Anggota genus *Sylvicola* (famili Anisopodidae) merupakan serangga tipu-jentik/jinak yang aktif di lingkungan lembap dan teduh, seperti area berhutan atau dekat bahan organik membusuk, mereka jarang ditemukan di area terbuka dengan intensitas cahaya tinggi, menunjukkan bahwa genus ini memiliki perilaku fotofobik ringan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang diperoleh dari lokasi Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, dapat disimpulkan yakni sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan sebanyak 17 genus serangga pada kedua sistem Agroforestri Kopi, baik Sederhana maupun Kompleks. Genus-genus tersebut meliputi *Belyta*, *Bradysia*, *Lasiambia*, *Sylvicola*, *Taeniaptera*, *Plecia*, *Hypothenemus*, *Rhagonycha*, *Aradus*, *Paraphlepsius*, *Osbornellus*, *Solenopsis*, *Dryinus*, *Chrysis*, *Cotesia*, *Auplopus*, dan *Solenopsis*.
2. Indeks keanekaragaman serangga aerial di Agroforestri Kopi Sederhana tercatat sebesar 2,10, sedangkan pada Agroforestri Kopi Kompleks sedikit lebih tinggi, yaitu sebesar 2,11. Sementara itu, nilai indeks dominansi serangga aerial pada kedua sistem agroforestri menunjukkan angka yang sama, yaitu 0,17. Nilai indeks kesamaan spesies antar kedua lahan, berdasarkan analisis indeks Sorensen, adalah sebesar 0,85, yang menunjukkan tingkat kesamaan komunitas serangga yang cukup tinggi antara Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks.
3. Serangga aerial yang teridentifikasi pada sistem Agroforestri Kopi, baik kompleks maupun sederhana, memiliki berbagai peran ekologis yang penting, di antaranya sebagai herbivora, predator, vektor jamur, vektor patogen, polinator, serta parasitoid.
4. Perhitungan faktor abiotik pada agroforestri kopi sederhana memiliki nilai suhu rata-rata 28,24 (°C), kecepatan angin 0,68 (m/s), Intensitas cahaya 386,76 (lux)

dan kelembaban udara 83,6 (%). Pada Agroforestri kopi kompleks memiliki nilai suhu rata-rata 27,56 (°C), kecepatan angin 0,53 (m/s), Intensitas cahaya 372,46 (lux) dan kelembaban udara 83,8

5. Hubungan antara serangga aerial dengan faktor-faktor abiotik menunjukkan korelasi tertinggi pada beberapa genus, yaitu Genus *Cotesia* dengan suhu, Genus *Taeniaptera* dengan kecepatan angin, Genus *Sylvicola* dengan intensitas cahaya, serta Genus *Aradus* dengan kelembaban udara.

## **5.2 Saran**

Saran Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar pengamatan dilakukan dalam rentang waktu yang lebih panjang dan jarak lahan yang lebih jauh guna memperoleh data yang lebih representatif mengenai variasi serangga yang ditemukan. Selain itu, pengamatan sebaiknya diperluas hingga tingkat molekuler agar proses identifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat hingga level spesies.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R. C., & Kurniawan, N. (2013). Struktur Komunitas Serangga Nokturnal Areal Pertanian Padi Organik pada Musim Penghujan di Kecamatan lawang Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika*, 1(4), 186.
- Alrazik, M. U., Jahidin, J., & Damhuri, D. (2017). Keanekaragaman Serangga (Insecta) Subkelas Pterygota Di Hutan Nanga-Nanga Papalia. *Jurnal Ampibi*, 2(1), 1–10.
- Altieri, M. A. (2011). Ecological Impacts of Industrial Agriculture and the Possibilities for Truly Sustainable Farming. *Monthly Review*, 50(3), 60. [https://doi.org/10.14452/mr-050-03-1998-07\\_5](https://doi.org/10.14452/mr-050-03-1998-07_5)
- Andesgur, I. (2019). Analisa Kebijakan Hukum Lingkungan dalam Pengelolaan Pestisida. *Bestuur*, 7(2), 93.
- Antolinez, C. A., Moyneur, T., Martini, X., & Rivera, M. J. (2021). High temperatures decrease the flight capacity of diaphorina citri kuwayama (Hemiptera: Liviidae). *Insects*, 12(5).
- Ariyanto, Sukardi. (2015). Agroforestri berbasis kopi. 6–8.
- Asyqar, Muhammad Sulaiman Al. Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir jilid 2. (2009). Terjemahan Amir Hamzah Fachruddin, Asep Saefullah. <https://tafsirweb.com/4416-surat-an-nahl-ayat-68.html>. Diakses pada 25 Oktober 2024.
- Babytskiy, A. I., Moroz, M. S., Kalashnyk, S. O., Bezsmertna, O. O., Dudiak, I. D., & Voitsekhivska, O. V. (2019). New findings of pest sciarid species (Diptera, Sciaridae) in Ukraine, with the first record of *Bradysia difformis*. *Biosystems Diversity*, 27(2), 131–141. <https://doi.org/10.15421/011918>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Kabupaten Malang Dalam Angka. Online. In *BPS Kabupaten Malang*.
- Barthélémy, C., & Pitts, J. (2012). Observations on the nesting behavior of two agenielline spider wasps (Hymenoptera, Pompilidae) in Hong Kong, China: *Macromerella honesta* (Smith) and an *Auplopus* species. *Journal of Hymenoptera Research*, 28, 13–35. <https://doi.org/10.3897/JHR.28.3010>
- Bentz, B. J., & Jönsson, A. M. (2015). Modeling Bark Beetle Responses to Climate Change. In *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species* (pp. 533–553). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00013-7>
- Bidura, G. (2017). Buku Ajar Agroforestri Kelestarian Lingkungan.
- Bold Systems. (2025). [http://v3.boldsystems.org.Taxbrowser\\_Taxonpage](http://v3.boldsystems.org.Taxbrowser_Taxonpage)
- Borges Ferro, G., & Marshall, S. A. (2020). A redefinition of *paragrallomyia hendel* (Diptera: Micropezidae, Taeniapterinae) and a revision of the *P. albibasis* complex. In *Zootaxa* (Vol. 4822, Issue 1, pp. 39–70). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4822.1.2>

- Borror, D. J., C. A. Triplehorn, & N. F. Johnson. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Terjemahan Soetiyono Partoseodjono. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- BugGuide.net. (2025). <https://bugguide.net/node/view/15740>
- Carlton, C., Reagan, T. E., & Huval, F. (2019). *Plecia* spp., Lovebugs (Diptera: Bibionidae). <https://www.lsuagcenter.com/articles/page1565817027532>
- Chen, Y., Aukema, B. H., & Seybold, S. J. (2020). The effects of weather on the flight of an invasive bark beetle, *Pityophthorus juglandis*. *Insects*, 11(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/insects11030156>
- Derafshan, H. A., Rakhshani, E., & Olmi, M. (2016). A review of the Genus *Dryinus* Latreille, 1804 (Hymenoptera, Chrysidoidea, Dryinidae) from Iran, with description of a new species. *Zootaxa*, 4117(3), 411–420. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4117.3.8>
- Dmitriev, D. A. (2009). Nymphs of some Nearctic leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae) with description of a new tribe. *ZooKeys*, 29(November), 13–33. <https://doi.org/10.3897/zookeys.29.223>
- Domínguez, E., & Godoy, C. (2010). Taxonomic review of the Genus *Osbornellus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae) in Central America. In *Zootaxa* (Vol. 106, Issue 2702). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2702.1.1>
- Erfan, M., Purnomo, H., & Haryadi, N. T. (2019). Siklus hidup penggerek buah kopi (*hypothenemus hampei ferr.*) Pada perbedaan pakan alami buah kopi dan pakan buatan. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(2), 82.
- Fachrul, M. F. (2012). Metode Pengambilan Sampel Bioekologi, edisi I Cetakan III. Jakarta: Bumi Aksara
- Falah, A. S., & Azher, M. A. (2020). Effect of different levels of relative humidity and impurities in three stored insects. *Plant Archives*, 20, 257–261.
- Fanti, F., & Pankowski, M. K. (2018). Three new species of soldier beetles from Baltic amber (Coleoptera, Cantharidae). In *Zootaxa* (Vol. 4455, Issue 3, pp. 513–524). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4455.3.7>
- Faradila, A., Nukmal, N., & Dania, G. (2019). Keberadaan Serangga Malam Berdasarkan Efek Warna Lampu Pada Light Trap di Kebun Raya Liwa Abstrak malam yang diperoleh , analisis dilakukan. November, 1–2.
- Farhaty, N., & Muchtaridi. (2016). Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi: Review. *Farmaka*, 14, 214–227.
- Fiaboe, K. K. M., Fernández-Triana, J., Nyamu, F. W., & Agbodzavu, K. M. (2017). *Cotesia* ICIPE Sp. N., a new Microgastrinae wasp (Hymenoptera, Braconidae) of importance in the biological control of Lepidopteran pests in Africa. *Journal of Hymenoptera Research*, 61(November), 49–64. <https://doi.org/10.3897/jhr.61.21015>
- Fitzgerald, S. (2004). Evolution and Classification of Bibionidae (Diptera: Bibionomorpha).
- Fors, L. (2015). Ecology and evolution in a host- parasitoid system Host search ,

- immune responses and parasitoid virulence. Sweden. Stockholm University. Gbif.org. (2025). <https://www.gbif.org/>
- Hakim, L. (2021). Agroforestri Kopi Mendorong Tanaman Hayati dan Wisata Kopi.
- Handani, M., Natalina, M., & Febrita, E. (2014). Inventarisasi Serangga Polinator di Lahan Pertanian Kacang Panjang (*Vygnacylindrica*) Kota Pekan Baru dan Pengembangannya untuk Sumber Belajar pada Konsep Pola Interaksi Makhhluk Hidup di SMP. *Jurnal Biologi*, 5(1), 1–12.
- Handayani, R., & Muchlis, F. (2020). Review: Manfaat Asam Klorogenat Dari Biji Kopi (*Coffea*) Sebagai Bahan Baku Kosmetik. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1), 43–50.
- Henuhili, V., & Aminatun, T. (2013). Konservasi Musuh Alami Sebagai Pengendalian Hayati Hama Dengan Pengelolaan Ekosistem Sawah. *Jurnal Penelitian Saintek*, 18(2), 54–57.
- Herlinda, S., Pujiastuti, Y., Irsan, C., Riyanto, Arsi, Anggraini, E., Karenina, T., Budiarti, L., Rizkie, L., & Octavia, D. M. (2021). Pengantar Ekologi Serangga.
- Hidayat, P., & Sosromarsono, S. (2015). Filogeni Ordo Serangga dan Hexapoda Bukan Serangga. 4(1), 1–23.
- Ikhsan, Z., Hidrayani, Yaharwandi, & Hamid, H. (2018). Inventarisasi Serangga Pada Berbagai Jenis Vegetasi Lahan Bera Padi Pasang Surut di Kabupaten Indragiri Hilir. *Menara Ilmu*, 12(7), 129–139.
- Jackson, M. D. (2011). Redefinition and Revision of the Genus *Taenia* Macquart, 1835 (Diptera: Micropezidae) (Vol. 1835).
- Jaworski, T., & Hilszczański, J. (2013). The effect of temperature and humidity changes on insects development their impact on forest ecosystems in the expected climate change. *Forest Research Papers*, 74(4), 345–355.
- Johnson, A., LeMay, G., & Hulcr, J. (2022). Identification of Coffee Berry Borer from Similar Bark Beetles in Southeast Asia and Oceania. *Edis*, 2022(1), 1–7. <https://doi.org/10.32473/edis-fr447-2022>
- Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. (2017). Peraturan Direktur Jendral Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung *P.7/PDASHL/SET/KUM.1/8/2017* tentang Petunjuk Teknis Agroforestri. 1–47.
- Khaliq, A., Javed, M., Sagheer, M., Sohail, M., Sohail, M., & Sagheer, M. (2014). Environmental effects on insects and their population dynamics. *Journal of Entomology and Zoology Studies JEZS*, 1(22), 1–7.
- Khoiriah, S., & Falahudin, I. (2020). Identifikasi Serangga Aerial Lahan Gambut Pasca Kebakaran di Kawasan Revegetasi (HPT) Pedamaran Kayuagung OKI. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 3(1), 524–530.
- Kolcsár, L. P., Dvořák, L., & Beuk, P. L. T. (2016). New records of *Sylvicola* (Diptera: Anisopodidae) from Romania. *Biodiversity Data Journal*, 4(1).

<https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e7861>

- Kuncoro, S., Sutiarmo, L., Nugroho, J., & Masithoh, R. E. (2018). Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta melalui Pengukusan Sistem Tertutup Kinetics Reaction of Caffeine and Chlorogenic Acids Reduction of Robusta Coffee Beans by Steaming in. *Jurnal*, 38(1), 105–111.
- Kurve, P., Damle, O., Nair, A., Khule, G., Mehendale, T., & Zend, S. (2021). Insect and spider diversity at dnyandweep , vidya prasarak mandal ‘ s campus at. *J-bnb : A MUltidisciplinary Jaournal*, 11(2021), 26–33.
- Lahati, B. K., & Ladjinga, E. (2021). Soil Macrofauna Diversity in Organic and Conventional Vegetable Fields in Ternate City. 10(01), 44–53.
- Leksono, Amin Setyo. 2017. Ekologi Arthropoda. Malang: UB Press
- Liferdi. (2008). Lebah Polinator Utama pada Tanaman Hortikultura. *IPTEK Hortikultura*, 4(Agustus), 1–5.
- Marchal, L., Paillet, Y., & Guilbert, E. (2012). Habitat characteristics of Aradidae (Insecta: Heteroptera) in two french deciduous forests. *Journal of Insect Conservation*, 17(2), 269–278. <https://doi.org/10.1007/s10841-012-9506-z>
- Mariño, Y. A., Pérez, M. E., Gallardo, F., Trifilio, M., Cruz, M., & Bayman, P. (2016). Sun vs. shade affects infestation, total population and sex ratio of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Puerto Rico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 222, 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.12.031>
- Martini, E., Riyandoko, & James, M. R. (2017). Pedomam Membangun Kebun Agroforestri Kopi. [www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia](http://www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia)
- Martynova, K. V., Zhang, Q., Olmi, M., Müller, P., & Perkovsky, E. E. (2019). Revision of the Genus *Dryinus* Latreille (Hymenoptera: Dryinidae) from mid-Cretaceous Kachin (Myanmar) amber. *Cretaceous Research*, 106, 104217. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2019.104217>
- Meilin & Nasamsir. (2016). Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18.
- Moøller, A. P. (2013). Long-term trends in wind speed, insect abundance and ecology of an insectivorous bird. *Ecosphere*, 4(1), 1–11.
- Nandatama, S., Rosidi, A., & Gizi, Y. U. (2017). Minuman Kopi (*Coffea*) terhadap kekuatan otot dan ketahanan otot atlet sepak bola usia remaja di SSB PERSISAC. *Jurnal.Unimus.Ac.Id*, 6(1), 29–34.
- Nartshuk, E. ., & Sanches, I. (2010). A New Species Of L Asiambia S Abrosky ( Diptera , Chloropidae) Parasitic On Mantis Oothecae (Vol. 46, pp. 2–5).
- Njila, H. ., Mwansat, G. ., Barnabas, F., Ombugadu, A., Pukuma, S. ., Dibal, M., & Mafuyai, M. . (2017). Abundance and Diversity of Aerial Insects in the Jos Museum Zoological Garden, Plateau State, Nigeria. *Nigeria Journal of Entomology*, 33(1), 93–102
- Novianti, K. D. P., Gunawan, I. M. D. K., & Sukerti, N. K. (2020). Implementasi

- Forward Chaining Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi. *INSERT : Information System and Emerging Technology Journal*, 1(2), 88.
- Nurjaman, D., Kusmoro, J., & Santoso, P. (2017). Perbandingan Struktur dan Komposisi Vegetasi Kawasan Rajamantri dan Batumeja Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 167. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v2i2.1304>
- Odum, E. P. (1996). *Dasar- Dasar Ekologi Edisi ketiga*. Gadjah Mada University Press.
- Oktavia, N. D., Moelyaningrum, A. D., & Pujiati, R. S. (2015). Penggunaan Pestisida Dan Kandungan Residu Pada Tanah Dan Buah Semangka. *Jurnal Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*, 1–9.
- Pacheco, J. A., & Mackay, W. P. (2013). The systematics and biology of the new world thief ants of the Genus *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). 508.
- Pagabeleguem, S., Ravel, S., Dicko, A. H., Vreysen, M. J. B., Parker, A., Takac, P., Huber, K., Sidibé, I., Gimonneau, G., & Bouyer, J. (2016). Influence of temperature and relative humidity on survival and fecundity of three tsetse strains. *Parasites and Vectors*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1805-x>
- Paiman. (2019). *Korelasi Dan Regresi Ilmu-Ilmu Pertanian*. UPY Press.
- Pribadi, A., & Anggraeni, I. (2011). Pengaruh Temperatur Dan Kelembaban Terhadap Tingkat Kerusakan Daun Jabon (*Anthocephalus Cadamba*) Oleh *Arthrochista Hilaralis*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 1–7.
- Purnamasari, E., Kusumawati, I. A., Mardiani, M. O., Pratiwi, D. K., & Hairiah, K. (2022). Manajemen kanopi pohon penaung kopi di sistem agroforestri: Pembedaan pengetahuan ekologi petani kopi dengan pengetahuan ekologi modern The management of coffee shade tree canopy in agroforestry systems : Comparing coffee farmers ' ecological knowledg. 8(Young 1989), 1–8.
- Purwantiningsih, B., Leksono, A. S., & Yanuwadi, B. (2012). Kajian Komposisi Serangga Polinator Pada Tumbuhan Penutup Tanah Di Poncokusumo – Malang. *Berkala Penelitian Hayati*, 17(2), 165–172.
- Quadros, A. L., & Brandão, C. R. F. (2017). Genera of Belytinae (Hymenoptera: Diapriidae) recorded in the Atlantic Dense Ombrophilous forest from Paraíba to Santa Catarina, Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 57(6), 57–91. <https://doi.org/10.11606/0031-1049.2017.57.06>
- Radha, & Susheela. (2016). Studies on the life cycle patterns of treehopper and its obligatory mutualistic association with Godzilla ant, *Camponotus compressus*. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*, 8(6)
- Rahayu, A. Y., Herliana, O., Dewi, E. M., & Rostaman, R. (2019). Pengembangan Budidaya Kopi Robusta Organik pada Kelompok Tani Sido Makmur Desa Pesangkalan Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 5(2), 103–109.
- Rodwell, L. E., Day, J. J., Foster, C. W., & Holloway, G. J. (2018). Daily survival

- and dispersal of adult *Rhagonycha fulva* (Coleoptera: Cantharidae) in a wooded agricultural landscape. *European Journal of Entomology*, 115(2015), 432–436. <https://doi.org/10.14411/EJE.2018.043>
- Rosa, P., & Researcher, I. (2018). First record of gynandromorphism in the subfamily Chrysidinae ( Hymenoptera : Chrysididae ) First record of gynandromorphism in the subfamily Chrysidinae ( Hymenoptera : Chrysididae ). August.
- Sari, P., Syahribulan, S., Sjam, S., & Santosa, S. (2017). Analisis Keragaman Jenis Serangga Herbivora Di Areal Persawahan Kelurahan Tamalanrea Kota Makassar. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 2(1), 36–45.
- Savopoulou-Soultani, M., Papadopoulos, N. T., Milonas, P., & Moyal, P. (2012). Abiotic factors and insect abundance. *Psyche* (London). <https://doi.org/10.1155/2012/167420>
- Schober & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1763–1768.
- Scopoli, G. A. (1763). *Entomologia Carniolica exhibens Insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates methodo Linnaeana*.
- Siboro, T. D. (2019). Manfaat Keanekaragaman Hayati Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 3(1), 1.
- Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D. (2021). The impact of climate change on agricultural insect pests. In *Insects* (Vol. 12, Issue 5).
- Smith-Pardo, A. H., & Beucke, K. (2015). Flat bugs (Hemiptera: Heteroptera: Aradidae) intercepted at United States ports of entry. *Pan-Pacific Entomologist*, 91(1), 58–81. <https://doi.org/10.3956/2014-91.1.058>
- Soesanthi, F., Randriani, E., & Syarafuddin. (2016). Evaluasi tingkat serangan penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei* ( Coleoptera : Curculionidae ) Pada Kultivar Kopi Arabika Agk-1. *TIDP*, 1, 167–174.
- Suheriyanto, D. 2008. *Pengantar Ekologi*. UIN Malang Press. Malang
- Susanti, E., Sumarni, E., & Estiningtyas, W. (2019). Parameter Iklim sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. *Sumber Daya Lahan*, 13(2), 63–71.
- Syakir, D. M. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen KOPI*.
- Tradipha, M. R. R., Siti, B. R., & Haneda, N. F. (2018). Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 394–404.
- Trivellone, V., Mitrović, M., Dietrich, C. H., & Toševski, I. (2017). *Osbornellus auronitens* (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae), an introduced species new for the Palaearctic region. *Canadian Entomologist*, 149(5), 551–559. <https://doi.org/10.4039/tce.2017.7>
- Untung, K. (2006). *Hama-hama penting pada tanaman pangan di Indonesia*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.

- Usha, & John, k V. (2015). A study on insect diversity of a selected area in Wadakkanchery (Thrissur, Kerala). *The Journal of Zoology Studie Journalofzoology.Com The Journal of Zoology Studies JOZS*, 2(23), 38–50.
- Vega, F. E., Infante, F., & Johnson, A. J. (2015). The Genus *Hypothenemus*, with Emphasis on *H. hampei*, the Coffee Berry Borer. In *Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species (Issue 1871)*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00011-3>
- Wardani, N. (2017). Perubahan Iklim Dan Pengaruhnya Terhadap Serangga Hama. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi, Hunten 1993*, 1015–1026.
- Weiss, M. J., & Williams, R. N. (1980). An annotated bibliography of the Genus *Stelidota* Erichson (Coleoptera: Nitidulidae, Nitidulinae). *Ohio Agricultural Reseach and Development Center*, 255(February), 1–37. <https://kb.osu.edu/dspace/handle/1811/70716>
- Widiyanto, A. (2013). Agroforestry dan Peranannya dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi dan Konservasi. *ResearchGate*, 1–13(December 2013), 1–27.
- Williams, I. S., T. H. Jones., & S. E. Hartley. 2001. The role of resources and natural enemies in determining the distribution of an insect herbivore population. *Ecological Entomology*. 26: 204-211
- Yi, Z. O. U., Jinchao, F., Dayuan, X. U. E., Weiguo, S., & Axmacher, J. (2011). Insect Diversity : Addressing an Important but Strongly Neglected Research Topic in China. *Journal of Resources and Ecology*, 2(2010), 380–384. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-764x.2011.04.013>
- Yihdego, Y., Salem, H. S., & Muhammed, H. H. (2019). Agricultural Pest Management Policies during Drought: Case Studies in Australia and the State of Palestine.
- Zahniser, J., & Dietric, H. christopherh. (2010). Phylogeny of the leafhopper subfamily Deltocephalinae ( Hemiptera : Cicadellidae ) based on molecular and morphological data with a revised family-group. *Systematic Entomology*, 489–511. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2010.00522.x>

## LAMPIRAN

Lampiran 1, tabel hasil pengamatan

**Tabel 1. Jumlah spesimen yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**

Genus	Ulangan 1														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus	1														
Stelidota															
Bradysia	3	2													
Drynus															
Lasiambia		1			2										
Chrysis															
Rhagonycha															
Belyta		2													
Sylvicola			1												
Costesia										1					
Paraphelepsiis						1									
Aradus			1												
Solenopsis															
Hypothenemus	3	2		1	1					2					
Auplopus						2									
Taeniaptera															
Plecia															

**Tabel 1 Lanjutan**

Genus	Ulangan 2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus															
Stelidota		1													
Bradysia	2		2	2											
Drynus	1														
Lasiambia					2						1				
Chrysis									2						
Rhagonycha	1														
Belyta						1									
Sylvicola				2											
Costesia															
Paraphelepsiis															
Aradus															
Solenopsis															
Hypothenemus	2	1		1		1	2								
Auplopus															
Taeniaptera															
Plecia															

**Tabel 1 Lanjutan**

Genus	Ulangan 3														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus															
Stelidota															
Bradysia	2		2	1											
Drynus						1									
Lasiambia	1		1				2								
Chrysis															
Rhagonycha	1														
Belyta								3							
Sylvicola		1	1												
Costesia															
Paraphelepsiis															
Aradus															
Solenopsis															
Hypothenemus	2	1	1			2			1	1					
Auplopus															
Taeniptera	1														
Plecia															

**Tabel 2. Jumlah spesimen yang ditemukan pada agroforestri kopi kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**

Genus	Ulangan 1														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus					1										
Stelidota															
Bradysia	3	1		2		2		1	1						
Drynus															
Lasiambia			2												
Chrysis							2								
Rhagonycha	2														
Belyta		1													
Sylvicola			2												
Costesia															
Paraphelepsiis						1									
Aradus															
Solenopsis							2								
Hypothenemus	2			2		2	2								
Auplopus															
Taeniaptera															
Plecia															

Tabel 2 Lanjutan

Genus	Ulangan 2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus					1										
Stelidota				3											
Bradysia	2	2	2			2			1						
Drynus															
Lasiambia	2				2										
Chrysis															
Rhagonycha															
Belyta				2											
Sylvicola		3													
Costesia															
Paraphelepsiis	1														
Aradus															
Solenopsis															
Hypothenemus	2	3				2						2			
Auplopus		1													
Taeniaptera															
Plecia										1					

Tabel 2 Lanjutan

Genus	Ulangan 3														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Osbornellus			2												
Stelidota															
Bradysia	2		3			3						2			
Drynus					2			3							
Lasiambia	1									1					
Chrysis											1				
Rhagonycha		2													
Belyta															
Sylvicola	2			2											
Costesia															
Paraphelepsiis		1													
Aradus															
Solenopsis															
Hypothenemus	2	1		1	1			2	2						
Auplopus															
Taeniptera															
Plecia															

Lampiran 2. Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Persamaan dua lahan

Tabel 1. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Serangga Aerial

PERHITUNGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN PADA AGROFORESTRI KOPI SEDERHANA					
No.	Genus	Jumlah	Pi (ni/N)	LnPi	Pi.LnPi
1	Belyta	6	0,07894737	-2,53897387	-0,20044531
2	Solenopsis	0	0	0	0
3	Cotesia	1	0,01315789	-4,33073334	-0,05698333
4	Chrysis	2	0,02631579	-3,63758616	-0,09572595
5	Dryinus	2	0,02631579	-3,63758616	-0,09572595
6	Auplopus	2	0,02631579	-3,63758616	-0,09572595
7	Plecia	0	0	0	0
8	Lasiambia	10	0,13157895	-2,02814825	-0,26686161
9	Taeniaptera	2	0,02631579	-3,63758616	-0,09572595
10	Sylvicola	5	0,06578947	-2,72129543	-0,17903259
11	Bradysia	16	0,21052632	-1,55814462	-0,32803045
12	Stelidota	1	0,01315789	-4,33073334	-0,05698333
13	Hypotenemus	24	0,31578947	-1,15267951	-0,36400406
14	Rhagonycha	2	0,02631579	-3,63758616	-0,09572595
15	Osbornellus	1	0,01315789	-4,33073334	-0,05698333
16	Paraphlepsius	1	0,01315789	-4,33073334	-0,05698333
17	Aradus	1	0,01315789	-4,33073334	-0,05698333
	Total	76			2,101920438

Tabel 1 Lanjutan

PERHITUNGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN PADA AGROFORESTRI KOPI KOMPLEKS					
No	Genus	Jumlah	Pi (ni/N)	LnPi	Pi.LnPi
1	Belyta	3	0,02970297	-3,51650823	-0,10445074
2	Solenopsis	2	0,01980198	-3,92197334	-0,07766284
3	Cotesia	0	0	0	0
4	Chrysis	3	0,02970297	-3,51650823	-0,10445074
5	Dryinus	5	0,04950495	-3,0056826	-0,14879617
6	Auplopus	1	0,00990099	-4,61512052	-0,04569426
7	Plecia	1	0,00990099	-4,61512052	-0,04569426
8	Lasiambia	8	0,07920792	-2,53567898	-0,20084586
9	Taeniaptera	0	0	0	0
10	Sylvicola	9	0,08910891	-2,41789594	-0,21545607
11	Bradysia	29	0,28712871	-1,24782469	-0,3582863
12	Stelidota	3	0,02970297	-3,51650823	-0,10445074
13	Hypotenemus	26	0,25742574	-1,35702398	-0,34933291
14	Rhagonycha	4	0,03960396	-3,22882616	-0,1278743
15	Osbornellus	4	0,03960396	-3,22882616	-0,1278743
16	Paraphlepsius	3	0,02970297	-3,51650823	-0,10445074
17	Aradus	0	0	0	0
	Total	101			2,115320231

Tabel 2 Perhitungan Indeks dominansi serangga aerial

PERHITUNGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN PADA AGROFORESTRI KOPI SEDERHANA				
No.	Genus	Jumlah	Pi (ni/N)	Dominansi
1	Belyta	6	0,07894737	0,006232687
2	Solenopsis	0	0	0
3	Cotesia	1	0,01315789	0,00017313
4	Chrysis	2	0,02631579	0,000692521
5	Dryinus	2	0,02631579	0,000692521
6	Auplopus	2	0,02631579	0,000692521
7	Plecia	0	0	0
8	Lasiambia	10	0,13157895	0,017313019
9	Taeniaptera	2	0,02631579	0,000692521
10	Sylvicola	5	0,06578947	0,004328255
11	Bradysia	16	0,21052632	0,04432133
12	Stelidota	1	0,01315789	0,00017313
13	Hypotenemus	24	0,31578947	0,099722992
14	Rhagonycha	2	0,02631579	0,000692521
15	Osbornellus	1	0,01315789	0,00017313
16	Paraphlepsius	1	0,01315789	0,00017313
17	Aradus	1	0,01315789	0,00017313
	Total	76		0,176246537

Tabel 2 Lanjutan

PERHITUNGAN INDEKS DOMINANSI PADA AGROFORESTRI KOPI KOMPLEKS				
No.	Genus	Jumlah	Pi (ni/N)	Dominansi
1	Belyta	3	0,02970297	0,000882266
2	Solenopsis	2	0,01980198	0,000392118
3	Cotesia	0	0	0
4	Chrysis	3	0,02970297	0,000882266
5	Dryinus	5	0,04950495	0,00245074
6	Auplopus	1	0,00990099	9,80296E-05
7	Plecia	1	0,00990099	9,80296E-05
8	Lasiambia	8	0,07920792	0,006273895
9	Taeniaptera	0	0	0
10	Sylvicola	9	0,08910891	0,007940398
11	Bradysia	29	0,28712871	0,082442898
12	Stelidota	3	0,02970297	0,000882266
13	Hypotenemus	26	0,25742574	0,066268013
14	Rhagonycha	4	0,03960396	0,001568474
15	Osbornellus	4	0,03960396	0,001568474
16	Paraphlepsius	3	0,02970297	0,000882266
17	Aradus	0	0	0
	Total	101		0,172630134

Tabel 3. Perhitungan indeks kesamaan pada dua lahan

PERHITUNGAN INDEKS KESAMAAN DUA LAHAN PADA AGROFORESTRI KOPI SEDERHANA & KOMPLEKS				
No.	Genus	Sederhana	Kompleks	N1+N2
1	Belyta	6	3	9
2	Solenopsis	0	2	2
3	Cotesia	1	0	1
4	Chrysis	2	3	5
5	Dryinus	2	5	7
6	Auplopus	2	1	3
7	Plecia	0	1	1
8	Lasiambia	10	8	18
9	Taeniaptera	2	0	2
10	Sylvicola	5	9	14
11	Bradysia	16	29	45
12	Stelidota	1	3	4
13	Hypotenemus	24	26	50
14	Rhagonycha	2	4	6
15	Osbornellus	1	4	5
16	Paraphlepsius	1	3	4
17	Aradus	1	0	1
	Total	76	101	177

Indeks Kesamaan:  $2C/A+B$   
0,858757062

Lampiran 3. Korelasi Faktor abiotik (Suhu) dengan Genus Serangga

	Belyta	Selonopsis	Cotesia	Chrysis	Dryinus	Auplopus	Plecia	Lasiambia	Teaniaptera	Sylvicola	Bradysia	Stelidota	Hypotenemu:	Rhagonycha
Chrysis	0,23355	0,31623	0,2		0,22625	0,57339	0,704	0,3739	0,17781	0,76481	0,69964	0,432	0,3375	0,26057
Dryinus	0,29093	0,65653	-0,58132	0,58132		0,20054	0,41295	0,46853	0,009542	0,10505	0,95786	0,52005	0,034737	1
Auplopus	-0,11396	-0,46291	0,87831	0,29277	-0,60783		0,57339	1	0,35523	0,12584	0,65944	1	0,28497	0,27458
Plecia	0,23355	0,63246	-0,2	0,2	0,41523	-0,29277		1	0,54147	0,54147	0,5118	0,704	0,2103	0,26057
Lasiambia	0,69631	-0,35355	0	0,44721	0,37139	0	0		0,49177	0,49177	0,081623	0,3739	0,14691	0,19626
Teaniaptera	-1,0249E-17	-0,5	0,63246	-0,63246	-0,91915	0,46291	-0,31623	-0,35355		0,18457	1	0,76481	0,082086	1
Sylvicola	-0,18464	0,875	-0,63246	0,15811	0,72219	-0,69437	0,31623	-0,35355	-0,625		0,39717	0,17781	0,52201	0,39108
Bradysia	-0,50052	0,64204	0,20303	0,20303	-0,028101	0,23116	0,33838	-0,75665	1,188E-17	0,42803		0,089618	0,5316	0,46944
Stelidota	-1,2965E-17	0,79057	0,2	0,4	0,33218	-6,5008E-17	0,2	-0,44721	-0,15811	0,63246	0,74445		0,91046	1
Hypotenemu:	0,55829	0,37796	-0,47809	0,47809	0,8437	-0,52489	0,59761	0,66815	-0,75593	0,33072	-0,32356	-0,059761		1
Rhagonycha	-0,4264	0,43301	-0,54772	-0,54772	0	-0,53452	0,54772	-0,61237	0	0,43301	0,37068	0	0	
Osbornellus	0,24468	0,44173	-0,34922	0,34922	0,55101	-0,30672	0,90796	0,31235	-0,55216	0,22086	0,070901	-0,069843	0,79304	0,38255
Paraphlepsius	-0,36927	0,5	0,31623	0,63246	0,13131	0,46291	0,31623	-0,35355	-0,25	0,25	0,85605	0,63246	-0,094491	0
Aradus	-0,23355	-0,31623	-0,2	-1	-0,58132	-0,29277	-0,2	-0,44721	0,63246	-0,15811	-0,20303	-0,4	-0,47809	0,54772
Suhu	0,47865	-0,34332	0,90511	-0,0045713	-0,58082	0,67809	0,013714	0,12436	0,71917	-0,70652	-0,0041249	0,011428	-0,29641	-0,37974
Intensitas	0,54305	-0,72059	0,46504	-0,40924	-0,5484	0,24507	-0,42784	0,37435	0,69118	-0,73529	-0,66722	-0,46504	-0,23901	-0,43301
Kecepatan An	0,20741	-0,44535	0,50499	-0,60338	-0,77693	0,32416	0,080973	-0,13336	0,87625	-0,67697	-0,12148	-0,35132	-0,40195	0,17287
Kelembaban	0,65044	-0,60048	0,15191	-3,5918E-15	-0,094616	0,11119	0,075955	0,8209	0,1201	-0,69055	-0,7882	-0,72158	0,40853	-0,34669

	Chrysis	Dryinus	Auplopus	Plecia	Lasiambia	Teaniaptera	Sylvicola	Bradysia	Stelidota	Hypotenemu:	Rhagonycha	Osbornellus	Paraphlepsius	Aradus
Chrysis		0,22625	0,57339	0,704	0,3739	0,17781	0,76481	0,69964	0,432	0,3375	0,26057	0,49747	0,17781	1,5E-20
Dryinus	0,58132		0,20054	0,41295	0,46853	0,009542	0,10505	0,95786	0,52005	0,034737	1	0,25713	0,80417	0,22625
Auplopus	0,29277	-0,60783		0,57339	1	0,35523	0,12584	0,65944	1	0,28497	0,27458	0,55435	0,35523	0,57339
Plecia	0,2	0,41523	-0,29277		1	0,54147	0,54147	0,5118	0,704	0,2103	0,26057	0,012317	0,54147	0,704
Lasiambia	0,44721	0,37139	0	0		0,49177	0,49177	0,081623	0,3739	0,14691	0,19626	0,54672	0,49177	0,3739
Teaniaptera	-0,63246	-0,91915	0,46291	-0,31623	-0,35355		0,18457	1	0,76481	0,082086	1	0,25993	0,63281	0,17781
Sylvicola	0,15811	0,72219	-0,69437	0,31623	-0,35355	-0,625		0,39717	0,17781	0,52201	0,39108	0,67409	0,63281	0,76481
Bradysia	0,20303	-0,028101	0,23116	0,33838	-0,75665	1,188E-17	0,42803		0,089618	0,5316	0,46944	0,89383	0,02959	0,69964
Stelidota	0,4	0,33218	-6,5008E-17	0,2	-0,44721	-0,15811	0,63246	0,74445		0,91046	1	0,89541	0,17781	0,432
Hypotenemu:	0,47809	0,8437	-0,52489	0,59761	0,66815	-0,75593	0,33072	-0,32356	-0,059761		1	0,059814	0,85869	0,3375
Rhagonycha	-0,54772	0	-0,53452	0,54772	-0,61237	0	0,43301	0,37068	0	0		0,45417	1	0,26057
Osbornellus	0,34922	0,55101	-0,30672	0,90796	0,31235	-0,55216	0,22086	0,070901	-0,069843	0,79304	0,38255		0,67409	0,49747
Paraphlepsius	0,63246	0,13131	0,46291	0,31623	-0,35355	-0,25	0,25	0,85605	0,63246	-0,094491	0	0,22086		0,17781
Aradus	-1	-0,58132	-0,29277	-0,2	-0,44721	0,63246	-0,15811	-0,20303	-0,4	-0,47809	0,54772	-0,34922	-0,63246	
Suhu	-0,0045713	-0,58082	0,67809	0,013714	0,12436	0,71917	-0,70652	-0,0041249	0,011428	-0,29641	-0,37974	-0,15165	0,039753	0,0045713
Intensitas	-0,40924	-0,5484	0,24507	-0,42784	0,37435	0,69118	-0,73529	-0,66722	-0,46504	-0,23901	-0,43301	-0,43523	-0,69118	0,40924
Kecepatan An	-0,60338	-0,77693	0,32416	0,080973	-0,13336	0,87625	-0,67697	-0,12148	-0,35132	-0,40195	0,17287	-0,10551	-0,31939	0,60338
Kelembaban	-3,5918E-15	-0,094616	0,11119	0,075955	0,8209	0,1201	-0,69055	-0,7882	-0,72158	0,40853	-0,34669	0,29177	-0,54043	3,5892E-15

Osbornellus	Paraphlepsius	Aradus	Suhu	Intensitas	Kecepatan An	Kelembaban
0,49747	0,17781	1,5E-20	0,99314	0,42041	0,20477	1
0,25713	0,80417	0,22625	0,22674	0,25987	0,069093	0,8585
0,55435	0,35523	0,57339	0,13876	0,63975	0,53079	0,83391
0,012317	0,54147	0,704	0,97943	0,3974	0,87881	0,88629
0,54672	0,49177	0,3739	0,81442	0,4647	0,80114	0,045242
0,25593	0,63281	0,17781	0,10723	0,12833	0,022025	0,82072
0,67409	0,63281	0,76481	0,11656	0,09583	0,13967	0,12882
0,89383	0,02959	0,69964	0,99381	0,14769	0,81867	0,062539
0,89541	0,17781	0,432	0,98286	0,35272	0,4947	0,10549
0,059814	0,85869	0,3375	0,56841	0,64832	0,42954	0,4213
0,45417	1	0,26057	0,45777	0,39108	0,74327	0,5008
	0,67409	0,49747	0,77426	0,38838	0,84233	0,57476
0,22086		0,17781	0,9404	0,12833	0,53721	0,26827
-0,34922	-0,63246		0,99314	0,42041	0,20477	1
-0,15165	0,039753	0,0045713		0,15658	0,082746	0,40367
-0,43523	-0,69118	0,40924	0,65667		0,13863	0,1533
-0,10551	-0,31939	0,60338	0,7549	0,67825		0,39972
0,29177	-0,54043	3,5892E-15	0,42273	0,66053	0,42595	

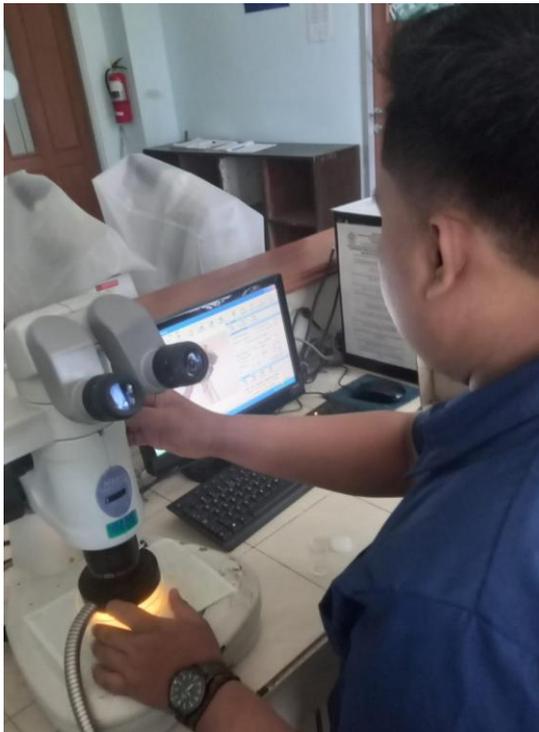
Lampiran 4. Dokumentasi



Pemasangan yellow pan trap di agroforestri kopi sederhana



Pemasangan yellow pan trap di agroforestri kopi kompleks



Pengamatan spesimen di lab optik



JURNAL BIMBINGAN  
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 18620065  
Nama : MUHAMMAD RIF'AT NADZAN  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Program Studi : BIOLOGI  
Dosen Pembimbing 1 : BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si  
Dosen Pembimbing 2 : OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI  
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SELOREJO KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG

IDENTITAS BIMBINGAN

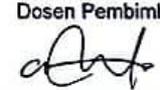
No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1.	18 Oktober 2024	BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si	Konsultasi judul dan metode penelitian	2024/2025 Ganjil	Sudah Dikoreksi
2.	28 Oktober 2024	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Konsultasi integrasi ayat al-qur'an yang digunakan untuk penelitian	2024/2025 Ganjil	Sudah Dikoreksi
3.	30 Oktober 2024	BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si	Konsultasi penentuan lokasi penelitian dan revisi	2024/2025 Ganjil	Sudah Dikoreksi
4.	30 Oktober 2024	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Konsultasi dan revisi integrasi ayat al-qur'an	2024/2025 Ganjil	Sudah Dikoreksi
5.	30 April 2025	BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si	konsultasi pembahasan	2024/2025 Genap	Sudah Dikoreksi
6.	06 Mei 2025	BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si	Revisi Pembahasan	2024/2025 Genap	Sudah Dikoreksi
7.	01 Juni 2025	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Konsultasi Integrasi Bab IV	2024/2025 Genap	Sudah Dikoreksi
8.	03 Juni 2025	BAYU AGUNG PRAHARDIKA, M.Si	ACC Naskah Skripsi	2024/2025 Genap	Sudah Dikoreksi
9.	03 Juni 2025	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	ACC Integerasi Bab IV	2024/2025 Genap	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui  
untuk mengajukan ujian Skripsi

Dosen Pembimbing I

  
Bayu Agung Prahardika, M.Si  
NIP. 199008072019031011

Malang, 07 Juni 2023  
Dosen Pembimbing II

  
Oky Bagas Prasetyo, M.PdI  
NIP. 198901132023211028

Ketua Program Studi Biologi





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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp/ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

Form Checklist Plagiasi

Nama : Muhammad Rifat Nadzan  
NIM : 18620065  
Judul : Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	296	



Mengetahui,  
Kep. Program Studi Biologi,  
Julka Sandi Savitri, M.p  
721018 200312 2 002