

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DESA SRIMULYO
KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh :
MUTIARA NAYOMI
NIM. 18620010**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SRIMULYO
KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUTIARA NAYOMI
NIM. 18620010**

**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
2022**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SRIMULYO
KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUTIARA NAYOMI
18620010**

**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
pada tanggal :**

Pembimbing I



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001

Pembimbing II



Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512 201903 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SRIMULYO
KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
MUTIARA NAYOMI
NIM. 18620010**

**Telah dipertahankan
Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 13 Desember 2022**

**Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001**
**Anggota Penguji I : Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si
NIDT. 19870522 20180201 1 232**
**Anggota Penguji II : Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001**
**Anggota Penguji III : Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512 201903 1 002**


(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**



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

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 Srimulyo Kecamatan Dampit 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 yang pertama kepada kedua orang tua saya Yoserizal dan Dewi Nur Aini yang selalu menyemangati dan mendoakan anaknya.

Terimakasih kepada Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si dan Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan hati untuk memberikan pengarahan, kritik, dan saran dalam penyelesaian tugas akhir. Terimakasih kepada tim Dampit, teman-teman biologi kelas A yang selalu membantu dan memberi semangat selama perkuliahan dan menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih kepada anak-anak kos yang selalu menghibur dan memberi semangat kemudian tidak lupa kepada Ilvi Nurdiana, Nadif, Qudsi, Inung, Intan, Widda yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan naskah skripsi. Terimakasih kepada Rizky Mujahidin Mulyono yang selalu meluangkan waktu dan membantu agar tugas akhir ini bisa segera selesai.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mutiara Nayomi

NIM : 18620010

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Keanekaragaman Serangga Aerial Pada Agroforestri Kopi Sederhana Dan Kompleks Di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit 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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang 13 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Mutiara Nayomi
NIM. 18620010

PEDOMAN PENGGUANAAN 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 Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

Mutiara Nayomi, Retno Susilowati, Mujahidin Ahmad

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 Dampit merupakan salah satu pusat produksi kopi terbesar 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 Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – Oktober Desember 2022. Penelitian ini menggunakan metode eskploratif, pengambilan sampel menggunakan *yellow pan trap*, dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval waktu 2 hari dimana setiap lokasi terdapat 15 jebakan. Data dianalisis menggunakan Excel 2010 dan Program PAST 3. Hasil penelitian pada Agroforestri Kopi sederhana ditemukan 18 Genus dan 16 Genus di Agroforestri Kopi Kompleks. Serangga aerial yang ditemukan memiliki peran yang beragam seperti predator, herbivora, Vektor jamur, Vektor Patogen, Polinator, Parasit, Parasitoid, Detritivor. Nilai indeks keanekaragaman serang aerial di Agroforestri Kopi kompleks adalah 2,52 dan pada Agroforestri Kopi sederhana 1,28. Nilai indeks Dominansi serangga aerial pada Agroforestri Kopi sederhana adalah 0,48 dan Agroforestri Kopi kompleks adalah 0,10. Indeks kesamaan dua lahan antara Agroforestri Kopi sederhana dan kompleks adalah 0,65. Korelasi atau hubungan serangga aerial dengan faktor abiotik memiliki nilai korelasi tertinggi antara Genus *Sylvicola* dengan suhu dan Kecepatan Angin, sedangkan nilai korelasi tertinggi untuk faktor abiotik intensitas Cahaya dan kelembaban udara adalah Genus *Stelidota*.

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

Diversity of Aerial Insects in Simple and Complex Coffee Agroforestry in Srimulyo Village, Dampit District, Malang Regency

Mutiara Nayomi, Retno Susilowati, Mujahidin Ahmad

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

ABSTRACT

Aerial insects are insects that live on land and have wings that can be used to fly. Aerial insects have an important role in agroforestry and food chains in order to form a balanced ecosystem. Dampit District is one of the largest coffee production centers in Malang Regency. This study aims to determine the Genus of aerial insects, determine the role of aerial insects, determine the relationship between abiotic factors and aerial insects, and determine the diversity index, dominance index, similarity index of two aerial insect fields in simple and complex coffee agroforestry in Srimulyo Village, Dampit District, Malang Regency. This research was conducted from August to October 2022. This research used an exploratory method, sampling using the yellow pan trap, carried out 3 times with an interval of 2 days where there were 15 traps in each location. Data were analyzed using Excel 2010 and the PAST 3 program. The results of the study on simple coffee agroforestry found 18 genera and 16 genera in complex coffee agroforestry. Aerial insects are found to have various roles such as predators, herbivores, fungal vectors, pathogen vectors, pollinators, parasites, parasitoids, detritivores. The index value of aerial attack diversity in complex coffee agroforestry was 2.52 and 1.28 in simple coffee agroforestry. The index value of aerial insect dominance in simple coffee agroforestry was 0.48 and complex coffee agroforestry was 0.10. The similarity index of two lands between simple and complex Coffee Agroforestry is 0.65. The correlation or relationship between aerial insects and abiotic factors has the highest correlation value between the Genus *Sylvicola* and temperature and wind speed, while the highest correlation value for abiotic factors is the intensity of light and humidity in the Genus *Stelidota*.

Keywords: *coffee agroforestry, dampit, aerial insects*

تنوع الحشرات الجوية في زراعة القهوة البسيطة والمعقدة في قرية سرى موليو، دامفيت، مدينة ملانج

موتيارا نعومي، ريتوسوسيلوواتي، مجاهدين أحمد

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية ملانج

الملخص

الحشرات الجوية هي الحشرات التي تعيش على الأرض ولها أجنحة يمكن استخدامها للطيران. تلعب الحشرات الجوية دورًا مهمًا في الحراثة الزراعية وسلاسل الغذاء من أجل تكوين نظام بيئي متوازن. مقاطعة دامفيت هي واحدة من أكبر مراكز إنتاج القهوة في مدينة ملانج. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد جنس الحشرات الهوائية، وتحديد دور الحشرات الهوائية، وتحديد العلاقة بين العوامل الأحيائية والحشرات الهوائية، وتحديد مؤشر التنوع، ومؤشر الهيمنة، ومؤشر التشابه بين مجالين من مجالات الحشرات الهوائية في زراعة القهوة البسيطة والمعقدة في قرية سرى موليو، مقاطعة دامفيت، مدينة ملانج. تم إجراء هذا البحث في الفترة من يوليو إلى ديسمبر ٢٠٢٢. استخدم هذا البحث طريقة استكشافية، أخذ العينات باستخدام مصيدة المقلادة الصفراء، يتم القيام به ٣ مرات مع فاصل زمني مدته يومين حيث يوجد ١٥ فخًا في كل موقع. تم تحليل البيانات باستخدام Excel ٢٠١٠ و PAST ٣. ووجدت نتائج الدراسة على زراعة القهوة البسيطة ١٨ جنسًا و ١٦ جنسًا في زراعة القهوة المعقدة. وجد أن الحشرات الهوائية لها أدوار مختلفة مثل الحيوانات المفترسة، العواشب، ناقلات الفطريات، ناقلات الأمراض، الملقحات، الطفيليات الطفيلية، الحشرات. كانت قيمة مؤشر تنوع الهجوم الجوي في زراعة القهوة المعقدة ٥٢.٢ و ٢٨.١ في زراعة القهوة البسيطة. كانت قيمة مؤشر هيمنة الحشرات الجوية في الحراثة الزراعية البسيطة للقهوة 0.48 وكانت قيمة الحراثة الزراعية المعقدة للقهوة 0.10 مؤشر التشابه بين قطعتين بين الزراعة الحراجية للقهوة البسيطة والمعقدة هو 0.65.

الكلمات المفتاحية: زراعة القهوة، دامفيت، حشرات جوية

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 Srimulyo Kecamatan Dampit 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. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si dan Mujahidin Ahmad, M.Sc 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. Kholifah Holil, 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, baik doa, semangat, maupun finansial.
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, 11 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

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

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 Integrasi Serangga dalam Al-Qur'an.....	9
2.2 Serangga.....	15
2.2.1 Klasifikasi Serangga Aerial.....	18
2.3 Peran serangga.....	20
2.3.1 Peran Serangga yang Menguntungkan.....	20
2.3.2 Peran Serangga yang Merugikan.....	21
2.4 Keanekaragaman.....	21
2.4.1 Indeks Keanekaragaman (H').....	22
2.4.2 Indeks Dominansi.....	22
2.4.3 Indeks Kesamaan(Cs).....	23
2.4.4 Analisa Korelasi.....	23
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial....	24
2.5.1 Faktor Biotik.....	24
2.5.2 Faktor Abiotik.....	25
2.6 Tanaman Kopi.....	29
2.7 Agroforestri.....	32
2.7.1 Agroforestri Kopi Kompleks.....	34
2.7.2 Agroforestri Kopi Sederhana.....	35

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	37
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.3 Alat dan Bahan.....	37

3.4 Obyek Penelitian	37
3.5 Prosedur Penelitian	38
3.5.1 Observasi	38
3.5.2 Penentuan lokasi.....	38
3.5.3 Metode Pengambilan Sampel.....	41
3.5.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	41
3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik	42
3.5.6 Identifikasi Serangga.....	43
3.6 Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks.....	44
4.2 Jenis Serangga aerial pada pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks	73
4.3 Peran Serangga Aerial.....	77
4.4 Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks	80
4.5 Faktor Abiotik dan Korelasinya dengan Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks.....	83
4.6 Integrasi Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	87
BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi	24
Tabel 3.1 Hasil identifikasi serangga aerial	43
Tabel 4.1 Hasil Identifikasi dan Peran serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang	73
Tabel 4.2 Hasil Persentase Jumlah Peranan Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks.....	77
Tabel 4.3 Indeks Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks.....	80
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks	84
Tabel 4.5 Korelasi serangga aerial dengan faktor abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Stuktur Tubuh Serangga Secara Umum	15
Gambar 2.2 Tipe-tipe antena atau Sungut.....	17
Gambar 2.3 Struktur Tungkai Serangga.....	18
Gambar 2.4 Rangka Sayap Serangga secara umum.....	18
Gambar 2.5 Bagan Klasifikasi Serangga Aerial	20
Gambar 2.6 Contoh Sistem Agroforestri	32
Gambar 2.7 Lahan Agroforestri Kopi Komplek	34
Gambar 2.8 Lahan Agroforestri Kopi Sederhana	36
Gambar 3.1 Peta Lokasi	39
Gambar 3.2 Lokasi I.....	40
Gambar 3.3 Lokasi II	40
Gambar 3.4 Skema Pengambilan Sampel	41
Gambar 4.1 Spesimen 1	44
Gambar 4.2 Spesimen 2	46
Gambar 4.3 Spesimen 3	47
Gambar 4.4 Spesimen 4	48
Gambar 4.5 Spesimen 5	50
Gambar 4.6 Spesimen 6	51
Gambar 4.7 Spesimen 7	52
Gambar 4.8 Spesimen 8	53
Gambar 4.9 Spesimen 9	54
Gambar 4.10 Spesimen 10	55
Gambar 4.11 Spesimen 11	57
Gambar 4.12 Spesimen 12	58
Gambar 4.13 Spesimen 13	60
Gambar 4.14 Spesimen 14	61
Gambar 4.15 Spesimen 15	62
Gambar 4.16 Spesimen 16	63
Gambar 4.17 Spesimen 17	65
Gambar 4.18 Spesimen 18	66
Gambar 4.19 Spesimen 19	67
Gambar 4.20 Spesimen 20	68
Gambar 4.21 Spesimen 21	69
Gambar 4.22 Spesimen 22	70
Gambar 4.23 Spesimen 23	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisis Data Indeks Keanekaragaman	102
2. Tabel Hasil Pengamatan.....	103
3. Data Pengukuran Abiotik.....	107
4. Analisa Korelasi Faktor Abiotik dengan Serangga Aerial.....	108
5. Dokumentasi Lapangan.....	109

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serangga termasuk ke filum Arthropoda yang mempunyai ciri utama adalah kaki beruas-ruas dan secara anatomi tubuh serangga dibagi menjadi 3 bagian yaitu kepala, toraks dan abdomen (Borror dkk., 1996). Serangga identik dengan sebutan hama di bidang pertanian karena dapat merusak tanaman, walaupun tidak semua serangga termasuk hama. Menurut Herlinda dkk. (2021) serangga dikategorikan sebagai hama jika serangga tersebut mengakibatkan kerugian secara ekonomis. Serangga sangat peka terhadap perubahan lingkungan, kepekaan serangga tersebut menjadi faktor penentu keberadaannya di alam.

Serangga memiliki kemampuan dalam merespon perubahan lingkungan yang menyebabkan variasi dalam suatu populasi, yaitu interaksi antar spesies (Tradipha dkk., 2018). Serangga termasuk makhluk berdarah dingin, jika suhu lingkungan turun, maka suhu tubuh serangga juga ikut menurun, sehingga proses fisiologi menjadi lambat. Hal ini terjadi dikarenakan serangga tergolong dalam hewan berdarah dingin. Oleh karena itu keanekaragaman serangga dapat digunakan sebagai indikator lingkungan. Serangga memiliki peran penting dalam interaksi ekologi, karena keberadaannya yang mudah ditemukan dan keseimbangan ekosistem tergantung dari interaksi organisme yang hidup di dalamnya (Kurve *et al.*, 2021).

Keanekaragaman adalah istilah yang menggambarkan kekayaan berbagai bentuk kehidupan di bumi. Salah satu cara untuk menjaga kekayaan sumberdaya alam dan keanekaragaman hayati yaitu melalui pengelolaan pertanian dengan sistem agroforestri. Indikator suatu ekosistem itu seimbang atau tidak dapat dilihat

dari keberadaan serangga, Alrazik *et al.* (2017), menjelaskan bahwa apabila keanekaragaman serangga tinggi maka lingkungan ekosistem tersebut seimbang atau stabil. Setiap serangga memiliki peran masing-masing dalam suatu ekosistem termasuk serangga aerial. Golongan serangga aerial memiliki peran sebagai musuh alami hingga hama. Perubahan keanekaragaman dan populasi serangga dapat menimbulkan ketidakseimbangan dalam ekosistem (Kurve *et al.*, 2021). Sehingga mempelajari keanekaragaman serangga aerial menjadi penting. Allah berfirman dalam surat An-Nur ayat 45:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ
 وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾
 (التّور/24: 45)

Terjemah: Allah menciptakan semua jenis hewan dari air. Sebagian berjalan dengan perutnya, sebagian berjalan dengan dua kaki, dan sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sesungguhnya Allah Mahakuasa atas segala sesuatu. (QS: An-Nur [24]: 45)

Menurut Asyqar (2009) dalam kitab Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir, makna dari

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ yaitu Allah menciptakan semua jenis hewan yang berjalan di bumi, kemudian makna dari يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ yakni seperti

yang telah disebutkan atau yang belum disebutkan berjalan menggunakan kaki lebih dari empat seperti kepiting, laba-laba dan serangga-serangga. Tafsir tersebut menjelaskan bahwa beranekaragamnya makhluk hidup yang telah Allah ciptakan dan merupakan bukti bahwa Allah adalah Dzat yang Maha Kuasa.

Berdasarkan keanekaragaman yang Allah ciptakan terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mau berpikir dan mentadabburi apa yang telah Allah ciptakan. Sebagaimana yang dijelaskan dalam surat Ali ‘Imran ayat 191 sebagai berikut :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka. (QS: Ali ‘Imran [3]: 191)

Menurut Syaikh (2000) dalam kitab tafsir Al-Muyassar menjelaskan makna dari

وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ yaitu mereka mentadabburi dalam penciptaan langit dan bumi dan makna dari رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا mereka seraya berkata, ”wahai tuhan kami, Engkau tidaklah menciptakan makhluk ciptaan ini dengan sia-sia. Berdasarkan tafsir tersebut menunjukkan bahwa tidak ada satupun makhluk ciptaan Allah yang sia-sia. Artinya semua makhluk memiliki perannya masing-masing termasuk serangga, dengan adanya keanekaragaman serangga maka beranekaragaman pula perannya di bumi. Allah menjelaskan beberapa serangga di dalam Al-Quran yang menandakan bahwa serangga memiliki keistimewaan yang dapat diambil hikmah dan pelajaran.

Pulau Jawa termasuk penghasil komoditas kopi terbesar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, Jawa Timur memproduksi kopi sebanyak 45.278 Ton. Kabupaten Malang adalah salah satu produsen kopi terbesar di Jawa Timur, salah satunya berada dikecamatan Dampit. Jenis kopi yang ada di Kecamatan Dampit adalah jenis robusta, produksi kopi di kecamatan Dampit mengalami peningkatan pada 2 tahun terakhir, pada tahun 2020 produksi

kopi mencapai 2.307 ton kemudian pada tahun 2021 meningkat menjadi 5.464 ton (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2022). Desa Srimulyo dipilih sebagai lokasi penelitian karena Desa Srimulyo termasuk salah satu desa agraris yang ada di Kecamatan Dampit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hasiani. (2018) di Desa Srimulyo mayoritas luas wilayah digunakan untuk perkebunan seperti tanaman kopi, pisang mas, salak dan tebu, luas wilayah total Desa Srimulyo adalah 2.065,60 hektar dan 94,9 % dari luas wilayah tersebut digunakan untuk perkebunan seperti tanaman kopi, selain itu juga terdapat tanaman pisang mas, salak dan tebu.

Budidaya tanaman kopi memerlukan tanaman naungan yang berfungsi untuk mengurangi sinar matahari yang berdampak pada ketahanan hidup pohon kopi (Hakim, 2021). Selain itu tanaman naungan juga berfungsi untuk menjaga kelembapan tanah (Syakir, 2010). Berdasarkan pentingnya keberadaan tanaman naungan pada budidaya kopi, banyak petani kopi yang juga menanam dan mengkombinasikan tumbuhan berkayu sebagai naungan seperti cengkeh, mahoni, sengon, durian, dan lain-lain. Sistem pertanian yang mengkombinasikan tumbuhan berkayu dengan tanaman pertanian tersebut dikenal dengan istilah Agroforestri.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), agroforestri adalah kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan menggunakan sistem kombinasi tanaman berkayu, buah-buahan, ternak atau tanaman semusim sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis di antara komponen penyusunnya. Sistem agroforestri juga berperan sebagai tempat perlindungan bagi spesies yang hidupnya bergantung pada hutan, karena pada agroforestri terdapat

beberapa jenis pohon (Heterogen) sehingga tercipta habitat yang sesuai untuk flora dan fauna yang dibentuk oleh spesies yang ditanam (Schroth *et al.*, 2004). Hal tersebut juga dikudung dengan pendapat dari Dagar & Tewari (2018) yang menyatakan bahwa keanekaragaman di dalam agroforestri tergantung pada pengelolaanya dan jenis pohon yang ditanam.

Tanaman kopi yang ditanam bersama-sama dengan berbagai jenis tanaman terutama pohon adalah ciri khas agroforestri kopi (Hakim, 2021). Agroforestri kopi dibagi menjadi dua bentuk yaitu sederhana dan kompleks, perbedaannya terletak pada jumlah pohon naungannya. Menurut Hakim (2021) agroforestri kopi sederhana dicirikan dengan jenis pohon naungannya yang sedikit dan cenderung homogen serta dalam komposisi teratur, sedangkan agroforestri kopi kompleks dicirikan dengan beragam jenis dan jumlah pohon dengan susunan acak.

Penyerbukan pada tanaman kopi dapat terjadi dengan bantuan angin atau serangga, namun penyerbukan yang dibantu oleh serangga memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi. Serangga polinator yang biasa ditemui pada tanaman kopi, diantaranya Ordo Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, dan Hymenoptera (Sitompul dkk., 2017). Selain serangga penyerbuk, pada tanaman kopi sering ditemukan serangga Penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) yang berperan sebagai hama pada tanaman kopi, serangga ini akan meletakkan telurnya dalam biji kopi dan setelah menetas akan memakan biji buah kopi dan menyebabkan buah kopi menjadi kopong (Erfan dkk., 2019).

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan keadaan ekosistem agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks, ditinjau dari serangga aerial serta faktor-faktor abiotik dalam ekosistem tersebut, sehingga struktur

komunitas dari suatu habitat dapat dipahami melalui keanekaragaman serangga. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Njila *et al.* (2017) bahwa keanekaragaman akan menurun dengan meningkatnya gangguan, sehingga keanekaragaman serangga dapat digunakan untuk memantau perubahan habitat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Apa saja Genus serangga aerial yang ditemukan pada Agroforestri sederhana dan komplek di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang ?
2. Berapa indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks kesamaan dua lahan serangga aerial yang ditemukan pada Agroforestri kopi sederhana dan kompleks ?
3. Apa saja peran serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan komplek di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang ?
4. Bagaimana faktor abiotik pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang ?
5. Bagaimana hubungan faktor abiotik dengan serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui genus serangga aerial yang ditemukan pada Agroforestri sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang
2. Mengetahui indeks keanekaragaman, indeks dominansi, indeks kesamaan dua lahan serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang
3. Mengetahui peran serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang
4. Mengetahui faktor abiotik lingkungan dengan serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang
5. Mengetahui hubungan faktor abiotik dengan serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Manfaat dalam bidang pendidikan yaitu memberikan wawasan pengetahuan tentang keanekaragaman serangga aerial yang ada pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

2. Memberikan informasi kepada pengelola Agroforestri kopi sederhana dan Kompleks tentang Genus dan keanekaragaman serangga aerial yang ada di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang
3. Manfaat bagi peneliti yaitu memperoleh data yang dapat digunakan sebagai acuan peneliti selanjutnya
4. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi untuk sistem pengelolaan sistem agroforestri

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah

1. Lokasi pengamatan berada di agroforestri kopi kompleks dan sederhana Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang.
2. Jarak antara agroforestri kopi sederhana dan kompleks adalah 1 km.
3. Serangga yang diamati hanya serangga aerial yang terjebak dalam *yellow pan trap*.
4. Identifikasi dilakukan sampai tingkat Genus dan didasarkan buku Pengenalan Pelajaran Serangga oleh Borror dkk. (1996) dan situs BugGuide.net (2022) dan beberapa sumber lainnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Integrasi Serangga dalam Al-Qur'an

Allah menegaskan bahwa seluruh ciptaan Allah memiliki maksud dan tujuan tertentu, tidak ada ciptaan-Nya yang sia-sia sebagaimana yang terdapat dalam surat Sad ayat 27 :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۗ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ
كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٣٨﴾ (ص 38: 27)

Artinya : *Kami tidak menciptakan langit dan bumi serta apa yang ada di antara keduanya secara sia-sia. Itulah anggapan orang-orang yang kufur. Maka, celakalah orang-orang yang kufur karena (mereka akan masuk) neraka. (QS: Sad [38]: 27)*

Menurut Ibnu Katsir (2004) ayat diatas menjelaskan bahwa Allah tidak menciptakan makhluk-Nya dengan sia-sia, melainkan untuk senantiasa beribadah kepada-Nya serta mengesakan-Nya. Kemudian Allah akan mengumpulkan mereka di hari kiamat. Ketika itu, orang-orang yang taat akan diberi pahala sedangkan orang-orang kafir akan diberi siksa. Celakalah bagi mereka yang pada hari berkumpulnya mereka dari api neraka. Allah Swt. menjelaskan bahwa dengan keadilan dan kebijaksanaan-Nya, tidak akan menyamakan antara orang beriman dengan orang kafir.

Berdasarkan tafsir tersebut Allah menegaskan bahwa tidak ada ciptaan-Nya yang sia-sia, artinya semua ciptaan Allah memiliki manfaat, termasuk serangga yang sering dianggap sebagai binatang pengganggu dan merugikan disisi lain manusia juga dapat mengambil pelajaran dari kehidupan serangga. Dalam Al-Qur'an juga banyak terdapat ayat-ayat tentang serangga sebagai berikut :

a. Semut

Semut adalah jenis hewan yang hidup berkelompok, semut memiliki ketajaman indera dan keunikan yang dapat manusia ambil sebagai pelajaran seperti etos kerja yang tinggi. Semut yang hidupnya berkoloni selalu berkomunikasi satu dengan yang lainnya menggunakan sentuhan antena. Perilaku tersebut dilakukan untuk mengenali rekan, mengetahui keberadaan sarang, berbagi makanan, hingga ucapan salam, sehingga dari tingkah laku tersebut terciptalah kerja sama yang baik (Sanjaya dkk., 2010). Allah mengabadikan cerita tentang semut dalam QS. An-Naml ayat 18 sebagai berikut :

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَا أَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا يَحْطِمَنَّكُمْ سُلَيْمٌ وَجُنُودُهُ
وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ ﴿١٨﴾ (النمل/27:18)

Artinya: *Hingga ketika sampai di lembah semut, ratu semut berkata, “Wahai para semut, masuklah ke dalam sarangmu agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan bala tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadarinya.”* (QS: An-Naml [27]: 18)

Musa (2016) dalam kitab Tafsir Hidayatul Insan menjelaskan ayat tersebut bahwa ketika melihat bala tentara Nabi Sulaiman^{alaih} salam, semut tersebut memberi nasihat kepada semut-semut yang lain. Allah memberikan kemampuan pendengaran yang luar biasa bagi para semut sehingga peringatan dari seekor semut dapat didengar oleh semut-semut yang lain pada suatu lembah. Bisa juga semut tersebut mengabarkan kepada semut-semut di sekelilingnya, dan kabar tersebut disampaikan di antara mereka sehingga kabar mengenai keberadaan Nabi Sulaiman dan bala tentara serta kerajaannya dapat tersampaikan.

b. Lebah

وَإِوحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿١٨﴾

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ
 أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Artinya : “Tuhanmu mengilhamkan kepada lebah, “Buatlah sarang-sarang di pegunungan, pepohonan, dan bangunan yang dibuat oleh manusia. Kemudian, makanlah (wahai lebah) dari segala (macam) buah-buahan lalu tempuhlah jalan-jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu).” Dari perutnya itu keluar minuman (madu) yang beraneka warnanya. Di dalamnya terdapat obat bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir” (QS: An-Nahl [16]: 68-69)

Ibnu Katsir (2004) menjelaskan terkait ayat diatas bahwa Allah memberikan bimbingan dan petunjuk bagi lebah, agar membuat tempat tinggal di gunung-gunung, pepohonan dan tempat-tempat yang disediakan oleh manusia. Lebah-lebah membuat sarang dengan tekut dan tidak ada bagian yang rusak. Kemudian Allah memberi ketetapan qadariyyah (Sunnatullah) pada lebah dan mengarahkan untuk memakan segala macam buah-buahan, berjalan di berbagai macam jalan yang telah Allah mudahkan, sehingga dengan mudah berjalan di udara. Kemudian lebah-lebah itu kembali ke rumah-rumah mereka, tanpa ada yang keliru memasuki rumahnya masing-masing yang di dalamnya ada persediaan madu dan ribuan anak-anaknya. Dia membangun sarang dari bahan yang ada di sayapnya, lalu memuntahkan madu dari dalam mulutnya, dan bertelur dari duburnya.

Lebah juga mempunyai peran penting di bidang pertanian, yaitu sebagai agen yang bertugas mambantu penyerbukan bunga. Saat lebah beraktivitas mengumpulkan nektar dan polen, serbuk sari bunga ikut menempel pada rambut kaki dan badan lebah, hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya pemindahan polen dari anther menuju sitgma pada bunga, sehingga lebah dikatakan sebagai polinator (Liferdi, 2008).

c. Belalang

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا
وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

Terjemah: *Maka, Kami kirimkan kepada mereka (siksa berupa) banjir besar, belalang, kutu, katak, dan darah (air minum berubah menjadi darah) sebagai bukti-bukti yang jelas dan terperinci. Akan tetapi, mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum pendurhaka. (QS: Al-A'raf [7]: 133)*

Asyqar (2009) menjelaskan ayat diatas bahwa Allah mengirimkan kepada mereka taufan, banji yang merusak semua tanaman dan buah-buahan, Allah mengirimkan belalang agar mereka memakan tanaman mereka, kutu, katak dan darah yaitu bukti nyata. Tetapi manusia merasa angkuh dan menyombongkan diri untuk beriman kepada Allah, mereka adalah kaum yang berdosa dan tidak mendapatkan petunjuk dan selalu mengerjakan kebathilan.

Tafsir tersebut menggambarkan bahwa Allah menurunkan serangga (hama) dimuka bumi agar manusia tidak menyombongkan diri atas kekuasaan Allah dan tidak membuat kerusakan di muka bumi. dari ayat tersebut juga menggambarkan bahwa manusia mempunyai peran besar dalam menjaga dan merawat alam agar tetap tercipta keseimbangan ekosistem dan kebutuhan manusia terpenuhi.

d. Lalat

يَا أَيُّهَا النَّاسُ ضُرِبَ مَثَلٌ فَاستَمِعُوا لَهُ إِنَّ الَّذِينَ تَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَنْ يَخْلُقُوا ذُبَابًا
وَلَوْ اجْتَمَعُوا لَهُ وَإِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْقِذُوهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبُ
وَالْمَطْلُوبُ ﴿٧٦﴾

Terjemah : *Hai manusia, telah dibuat perumpamaan, maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalatpun, walaupun*

mereka bersatu menciptakannya. Dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu. Amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah (QS. Al-Hajj [22]: 73)

Asyqar (2009) menafsirkan ayat diatas bahwa Allah membuat perumpamaan untuk manusia dan yang mereka sembah. Makna dari **صَعَفَ الظَّالِبُ وَالْمَطْلُوبُ** yang artinya *Amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah*. Yang dimaksud dengan **الظَّالِبُ** adalah berhala dan **الْمَطْلُوبُ** adalah lalat, sehingga memiliki arti berhala-berhala yang lemah, maka yang lebih lemah dari itu adalah orang-orang yang musyrik yang menyembahnya. Betapa lemahnya mereka semua jika keadaan mereka seperti itu. Berdasarkan tafsir tersebut Allah membuat perumpamaan untuk manusia dan yang mereka sembah dengan seekor lalat, selain itu juga keistimewaan lalat yang Allah ciptakan termuat dalam Hadist Al- Bukhari Nabi Muhammad bersabda sebagai berikut :

إِذَا وَقَعَ الذُّبَابُ فِي إِيَّائِ أَحَدِكُمْ فَلْيَغْمِسْهُ كُلَّهُ ثُمَّ لِيَطْرَحْهُ فَإِنَّ فِي إِحْدَى جَنَّا حَيْهَ دَاءٌ وَفِي الْأُخْرَى شِفَاءٌ

Terjemah : *jika seekor lalat masuk ke dalam minuman salah satu dari kalian, maka tenggelamkan lalu buanglah, sesungguhnya di salah satu sayapnya ada penyakit, dan di sayap lainnya terdapat penawarnya*

Dalam hadis tersebut Nabi Muhammad memerintahkan untuk mencelupkan ke dalam makanan atau minuman, karena pada salah satu sayap lalat terdapat penyakit dan sayap lainnya terdapat obat yang menyembuhkan.

e. Nyamuk

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

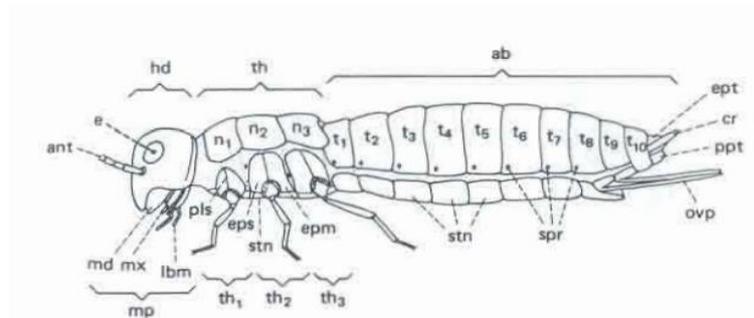
Terjemah: *Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman mengetahui bahwa itu kebenaran dari Tuhannya. Akan tetapi, orang-orang kafir berkata, “Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?” Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya.10) Dengan itu pula banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Namun, tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu, selain orang-orang fasik (QS: Al-Baqarah[2]: 26)*

Asyqar (2009) menjelaskan ayat di atas bahwa Allah tidak segan membuat perumpamaan seperti nyamuk atau yang lebih rendah dari itu, dan sungguh banyak makhluk yang tidak bisa terlihat oleh mata telanjang dan bisa terlihat dengan alat pembesar, Maha suci Allah lagi Maha pencipta dan mengetahui. Perumpamaan itu Allah tujukan untuk sebagian kaum tersesat dan sebagian yang mendapat hidayah. orang-orang yang disesatkan adalah orang-orang yang melanggar ketentuan agama, baik dengan ucapan maupun perbuatan.

Makhluk yang kecil yang selalu dianggap lemah, seperti, semut, nyamuk, laba-laba, lebah dan lainnya, sebenarnya banyak mempunyai pelajaran atau hikmah bagi manusia. Nyamuk tidak hanya berperan sebagai vektor pembawa penyakit namun juga berperan sebagai pemakan nektar (Setiyaningsih & Boewono, 2011).

2.2 Serangga

Serangga disebut juga insekta, yang berasal dari bahasa Yunani *in* (dalam) dan *sect* (potongan), sehingga *insecta* adalah potongan tubuh atau segmentasi (Suheriyanto., 2008). Bentuk tubuh serangga umumnya memanjang seperti tabung dan bagian sisi kiri tubuh serangga sama dengan sisi kananya (Borror dkk., 1996). Berdasarkan tubuhnya serangga dibagi menjadi 3 bagian yaitu kepala, toraks dan abdomen (Suheriyanto, 2008) bagian tubuh serangga dapat dilihat di gambar 2.1.



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

a. Kepala

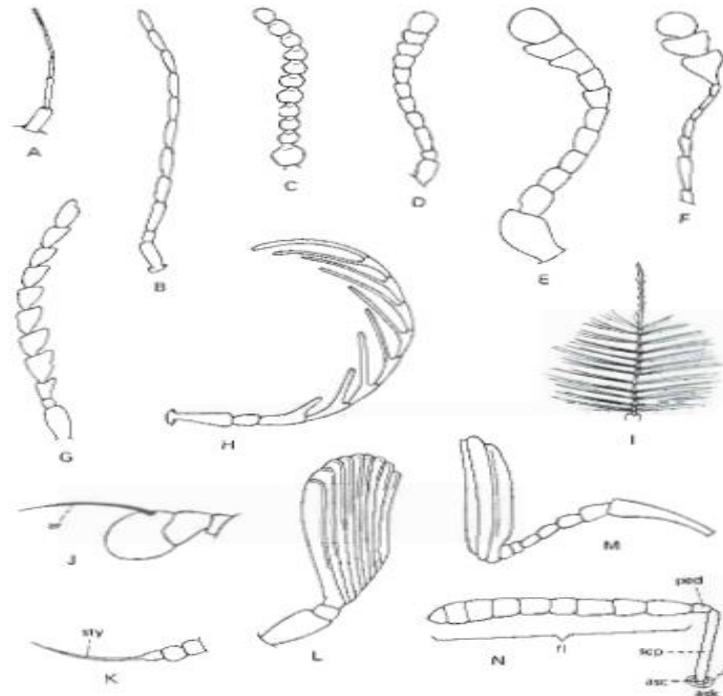
Kepala serangga memiliki sekitar 3 hingga 7 ruas, dibagian kepala terdapat organ mata, antena dan mulut (Suheriyanto, 2008). Serangga memiliki dua tipe mata yaitu mata majemuk dan mata tunggal, mata majemuk atau mata faset terdiri dari ribuan *ommatidia*, pigmen yang mengelilingi sebuah omatidium jangkauanya cukup luas dan jauh sehingga bayangan yang diterima serangga berbentuk mozaik Mata tunggal memiliki lensa kornea yang tunggal dan tidak membentuk bayangan, mata tunggal berfungsi untuk membedakan intensitas cahaya (Borror dkk 1996).

Mulut serangga terdiri dari beberapa bagian yaitu *Labrum* atau bibir atas, *Mandibula* adalah sepasang rahang, *Maksilae* adalah sepasang struktur yang terletak di belakang mandibula yang berfungsi untuk menghancurkan makanan, *Labium* atau bibir bawah (Borror dkk., 1996). Suheriyanto. (2008), menyebutkan mulut serangga dibagi menjadi enam tipe berdasarkan jenis makanannya yaitu tipe pengunyah (*Chewing*), tipe pemotong-penyeras (*Cutting-sponging*) seperti alat hitam, tipe penyerap (*Sponging*), tipe Sifon (*Siphoning*) contohnya ngengat dan kupu-kupu, tipe penusuk-penghisap (*Piercing-sucking*) contohnya nyamuk dan kutu, tipe pengunyah-peminum (*Chewing-lapping*) contohnya lebah.

Antena atau sungut adalah sepasang embelan yang beruas yang terletak diantara atau bawah mata majemuk, sungut adalah organ yang berfungsi untuk pengecap, organ pembau, dan organ pendengar. Antena serangga terbagi menjadi tiga bagian yaitu *skape* (batang dasar), tangkai pedikel atau gentilan dan flagelum dapat dilihat pada gambar 2.2 N (Borror dkk., 1996). Antena serangga sangat bervariasi dari ukuran dan ukuran yang dapat digunakan dalam identifikasi

Variasi bentuk antena dalam buku Borror dkk. (1996) terdiri dari *sateseus* yang berbentuk seperti duri dan bagian distalnya langsing, *filiform* berbentuk seperti benang dan ruas-ruasnya biasanya berbentuk silindris, *Monoliform* seperti satu untaian dan ruas-ruasnya cenderung bulat, *Serreta* berbentuk seperti gergaji dan ruas-ruasnya kurang lebih berbentuk segi tiga, *Pektinat* berbentuk seperti sisir dan ruas-ruasnya berbentuk juluran lateral, *Gada* yang ruas-ruasnya berbentuk meningkat bertahap dapat dilihat pada gambar 2.2 D jika bagian ujung membesar dinamakan *kapitat*, jika ujung ruasnya melebar membentuk gelambir disebut *lamelat*, jika ruasnya melebar membentuk lidah meluas ke lateral disebut *flabelat*.

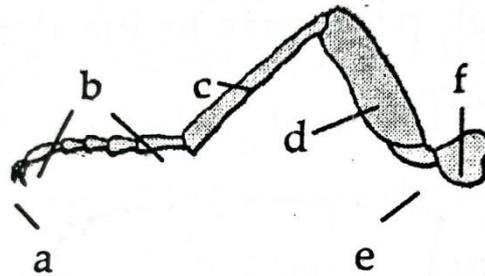
Genikulat berbentuk siku, *Plumosa* berbentuk seperti bulu, *Aristat* ruas akhirnya membesar dan terdapa bulu-bulu dapat dilihat pada gambar j, *Stilat* ruas terakhirnya terdapat juluran yang berbentuk seperti stili atau jari.



Gambar 2.2 Tipe-tipe antena atau Sungut. A (sateseus), B (Filiform), C (Moniliform), D, E (Gada), F (Kapitat), G (Serreta), H (Pektinat), J (Arista), K (Stilat), L (Flabelat), M (Lamelat), N (Genikulat). (Borror dkk., 1996)

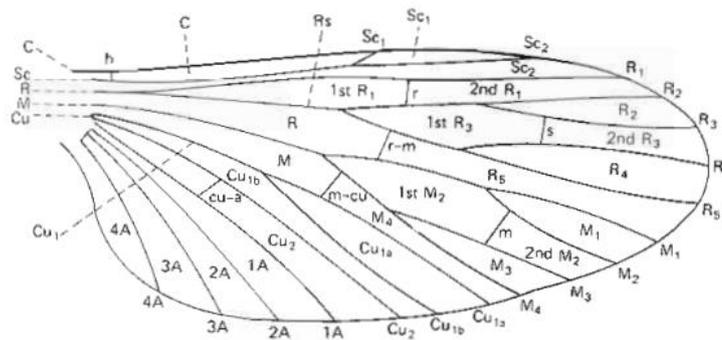
b. Thoraks

Toraks terdiri dari tiga ruas (protoraks, mesotoraks, metatoraks) dan setiap ruas mempunyai sepasang tungkai, dan jika serangga yang memiliki sayap, sayap terletak pada ruas kedua dan ketiga (Suheriyanto, 2008). Tungkai serangga terbagi menjadi 6 ruas yaitu *koksa* (ruas dasar), *trokanter* (dua ruas setelah koksa), *femur* (ruas pertama yang panjang dari tungkai), *tibia* (ruas kedua yang panjang), *tarsus* (ruas-ruas kecil dibelakang tibia), *pretarus* (terdiri dari kuku-kuku).



Gambar 2.3 Struktur Tungkai Serangga. a (pretarsus), b (tarsus), c (tibia), d (femur), f (koksa). (Suheriyanto, 2008)

Sayap serangga terbagi menjadi dua pasang dan terletak pada ruas mesotorak dan metatoraks. Rangka sayap merupakan struktur yang berongga dan terdapat saraf, trakea dan hemolimf (darah), terdapat beberapa pola rangka sayap yang berguna dalam identifikasi (Borror dkk., 1996).



Gambar 2.4 Rangka Sayap Serangga secara umum menurut Comstock. (Borror dkk., 1996)

Beberapa istilah rangka sayap yang selalu digunakan adalah sistem Comstock dapat dilihat pada gambar 2.4. Rangka sayap silang dan rangka sayap longitudinal adalah dua kategori rangka sayap yang berbeda. Komponen costal (C), subcostal (Sc), medial (M), radius (R), anal (A), dan cubitus (Cu) membentuk rangka sayap longitudinal (Suheriyanto, 2008). Rangka sayap menyilang adalah rangka yang

menghubungkan rangka sayap longitudinal dan biasanya diberina mama sesuai seperti rangka sayap menyilang medio-cubital (m-cu) (Borror dkk., 1996).

c. Abdomen

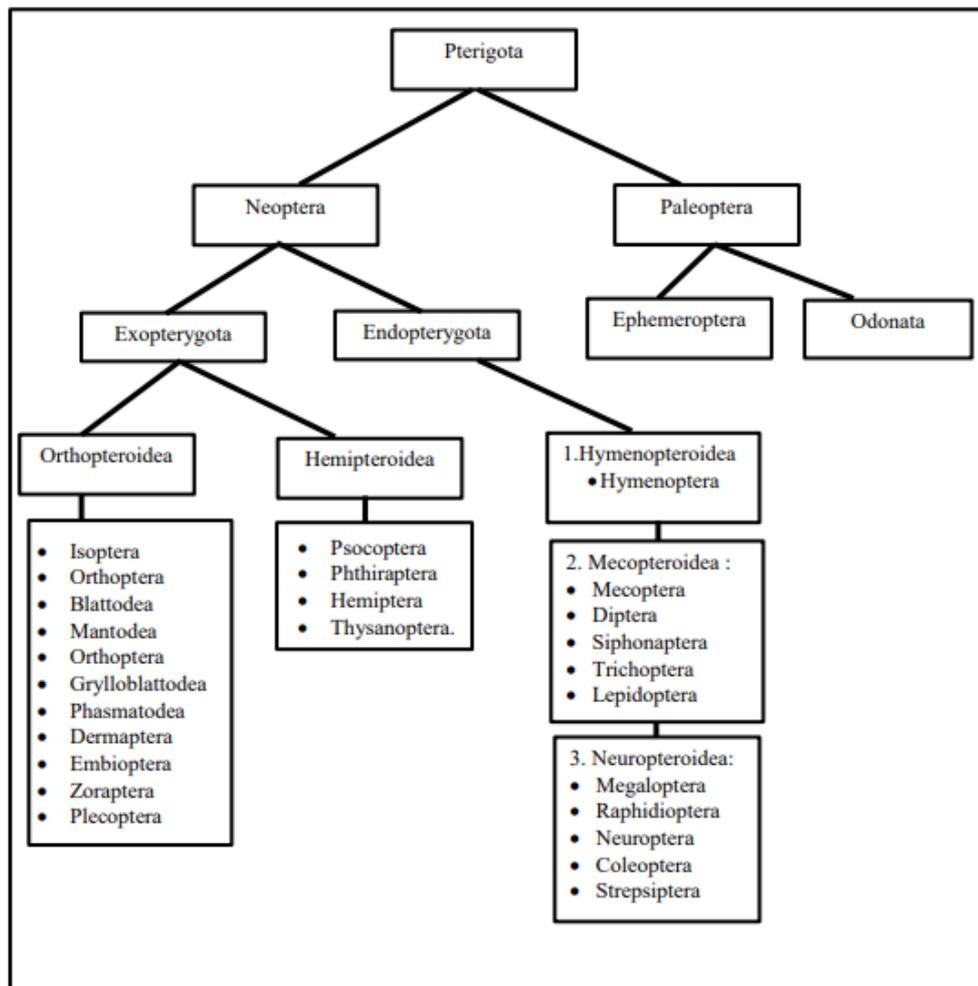
Abdomen serangga terdiri dari 11 ruas (Gambar 2.1), pada ruas ke 8 dan 9 terletak alat kelamin serangga (*ovipositor*) sebagai organ membantu peletakan telur (Borror dkk., 1996). Gambar 2.1 (t1-10) menunjukkan Lubang pernapasan dapat dilihat pada, dan spirakel adalah bagian terbuka yang menghubungkan sistem pernapasan ke bagian luar tubuh.

2.2.1 Klasifikasi Serangga Aerial

Serangga yang hidup di darat dan memiliki sayap yang dapat terbang dikenal dengan serangga aerial (Khoiriah & Falahudin, 2020). Leksono (2017) menyatakan bahwa serangga terbang tinggal di pohon, di mana mereka menemukan makan atau tempat hinggap dan tempat melakukan kawin. Dalam klasifikasi serangga berdasarkan ada dan tidaknya sayap terbagi menjadi dua subkelas yaitu Apterigota (tanpa sayap) dan Pterigota (bersayap) (Hidayat & Sosromarsono, 2015). Serangga yang termasuk Apterigota adalah serangga yang primitif yaitu *Protura*, *Diplura*, *Collembola*, *Archeognata*, dan *Thysanuria*. Serangga yang tergolong Apterigota sampai dewasa tidak memiliki sayap (Suheriyanto, 2008).

Serangga aerial termasuk ke subkelas Pterigota (serangga yang memiliki sayap). Pterigota dibagi menjadi dua yaitu Paleoptera dan Neoptera berdasarkan sayap bisa dilipat atau tidak di atas abdomen. Paleoptera terdiri atas dua Ordo yaitu: Ordo Ephemeroptera dan Odonata. Neoptera terdiri dari dua divisi yaitu Exopterygota (sayap berkembang di luar tubuh berasal dari bakal sayap) dan

Endopterygota (sayap berkembang di dalam tubuh). Pembagian kelompok serangga aerial dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Bagan Klasifikasi Serangga Aerial
(Hidayat & Sosromarsono, 2015)

2.3 Peran serangga

2.3.1 Peran Serangga yang Menguntungkan

Peran positif serangga dalam ekosistem diantaranya berperan sebagai polinator, predator, dekomposer, parasitoid dan bioindikator suatu ekosistem. Serangga yang berperan sebagai polinator contohnya lebah dan kupu-kupu (Meilin & Nasamsir, 2016). Saat lebah beraktivitas mengumpulkan nektar dan

polen, serbuk sari bunga ikut menempel pada rambut kaki dan badan lebah, hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya transfer polen dari anther menuju stigma pada bunga, sehingga lebah dikatakan sebagai polinator (Liferdi, 2008).

Serangga sebagai predator yaitu kelompok serangga yang memangsa serangga fitofag dengan cara menusuk dan mengisap atau menggigit dan mengunyah mangsanya contoh dari Ordo Coleoptera, Odonata, dan Hemiptera (Herlinda dkk., 2021). Serangga juga berperan sebagai parasitoid yang memarasit dengan cara mengisap cairan tubuh serangga atau artropoda inangnya dan mematikan inang tersebut, Ordo serangga yang berperan sebagai parasitoid ialah Hymenoptera dan Diptera (Herlinda dkk., 2021).

2.3.2 Peran Serangga yang Merugikan

Serangga sebagai vektor penyakit virus pada tanaman karena memiliki dua peran sebagai fitofag yang menyebarkan patogen penyebab penyakit tumbuhan dan menyerang langsung tanaman, serangga tersebut umumnya memiliki tipe alat mulut menusuk, menghisap contohnya pada Ordo Hemiptera (Herlinda dkk., 2021).

2.4 Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati adalah istilah yang menggambarkan kekayaan bermacam bentuk kehidupan di bumi dari organisme tunggal sampai organisme tingkat tinggi. Keanekaragaman hayati memiliki peran dalam mempertahankan keberlanjutan ekosistem. Setiap jenis organisme memiliki peran masing-masing dalam ekosistem, peran tersebut tidak dapat digantikan oleh jenis organisme lain (Siboro, 2019).

Keanekaragaman terbagi menjadi keanekaragaman α , keanekaragaman β , dan keanekaragaman γ . Keanekaragaman α adalah keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas, sedangkan keanekaragaman β adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya, dan keanekaragaman γ adalah kekayaan spesies dalam suatu habitat di suatu wilayah geografi (Suheriyanto 2008). Menurut Siboro (2019) keanekaragaman hayati mencakupi keanekaragaman spesies (jenis), keanekaragaman habitat dan keanekaragaman genetik (variasi sifat dalam spesies) yang ditunjukkan oleh adanya berbagai variasi bentuk, warna, ukuran, dan sifat-sifat dari makhluk hidup lainnya.

2.4.1 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

2.4.2 Indeks Dominansi

Menentukan spesies yang dominan dalam suatu area penelitian dapat ditentukan dengan menggunakan indeks dominansi Simpson (C). Nilai indeks dominansi Simpson berkisar antara 0 dan 1. Ketika nilai indeks mendekati 1 artinya di dalam komunitas tersebut didominasi oleh jenis atau spesies tertentu, tetapi jika nilai indeks dominansi mendekati 0 maka tidak ada yang mendominasi di dalam suatu komunitas (Suheriyanto, 2008).

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

Keterangan :

- ni = Jumlah tiap jenis serangga (Jumlah Individu)
- N = Total nilai kepentingan (total semua individu)

2.4.3 Indeks Kesamaan (Cs)

Nilai indeks kesamaan komunitas (Cs) bervariasi mulai dari 0 sampai dengan 1. Jika nilai 0 yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang sama di kedua komunitas dan jika nilai 1 yang diperoleh maka semua spesies di kedua komunitas sama.

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

Keterangan :

- j = Jumlah terkencil individu dari spesies yang sama pada kedua komunitas
- a = Jumlah individu pada habitat a
- b = Jumlah individu pada habitat b

2.4.4 Analisis Korelasi

Korelasi merupakan salah satu teknik analisis dalam statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif (Paiman, 2019). Kedua variabel dapat berkorelasi negatif, positif, atau tidak berkorelasi. Berkorelasi positif jika dua variabel terjadi kenaikan (penurunan) variabel X diikuti oleh kenaikan (penurunan) variabel Y. Korelasi bersifat negatif jika kedua variabel cenderung berubah dalam arah yang berlawanan, jika variabel X meningkat menyebabkan variabel Y menurun, atau sebaliknya variabel X menurun maka variabel Y akan meningkat (Paiman, 2019).

Nilai korelasi berkisar antara -1 hingga 1, jika nilai korelasi -1 artinya hubungan antar dua variabel adalah negatif sempurna, dimana 0 artinya menunjukkan tidak ada asosiasi linear atau hubungan antar dua variabel, dan nilai

korelasi 1 berarti terdapat hubungan positif sempurna (Schober & Schwarte, 2018).

Tabel 2.1 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi

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

(Schober & Schwarte, 2018)

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial

2.5.1 Faktor Biotik

Faktor biotik yang mempengaruhi keanekaragaman serangga aerial diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Pertumbuhan Populasi

Kestabilan populasi dipengaruhi oleh faktor kelahiran dan kematian atau imigrasi suatu spesies. Bertambahnya jumlah spesies dalam suatu populasi akan berpengaruh pada tingkat dominansi yang akan menyebabkan populasi spesies lain berkurang dan pertumbuhan populasi akan terhenti ketika sumber makanan dan tempat tinggal sedikit atau habis (Odum, 1996).

b. Interaksi Antar Spesies

Ketersediaan makanan dan tempat tinggal yang sama dapat menyebabkan kompetisi antar spesies yang sama maupun antar spesies yang berbeda, karena serangga sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas makanan. Sumber makanan yang terbatas akan membuat populasi serangga menurun, dan sebaliknya

jika sumber makanan tersedia dalam jumlah yang banyak populasi serangga akan naik (Sari dkk., 2017).

c. Respon Tumbuhan Inang

Kemampuan adaptasi tumbuhan dapat mempengaruhi kestabilan populasi serangga. Suhu tubuh serangga herbivora menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap modifikasi helaian daun. Serangga herbivora menunjukkan rekasi secara fisik, yaitu pada variasi dan perubahan metabolisme yang beriringan dengan sumber makanan yang berbeda (Khaliq *et al.*, 2014).

d. Pengaruh Bentang Alam

Perubahan bentang alam juga berpengaruh pada keanekaragaman serangga, aktivitas dan perkembangbiakan serangga lebih tinggi pada keadaan vegetasi yang dikelola secara ekstensif dibanding dengan vegetasi yang dikelola secara intensif. Struktur bentang alam juga mempengaruhi kemampuan pendaratan serangga aerial, dimana terkadang vegetasi dapat menarik perhatian atau mencegah serangga untuk hinggap (Khaliq *et al.*, 2014).

2.5.2 Faktor Abiotik

Kelangsungan hidup serangga dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik seperti :

a. Curah Hujan

Perubahan curah hujan dapat menyebabkan terjadinya kekeringan atau banjir yang mengancam kelangsungan hidup serangga, seperti telur dan larva serangga dapat hanyut oleh hujan yang deras dan juga serangga yang bertubuh kecil seperti kutu daun, tungau dan lain-lain (Skendžić *et al.*, 2021). Curah hujan rendah atau kondisi kering dapat menyediakan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan serangga dan tungau pemakan tumbuhan.

Tanaman yang mengalami kekurangan air atau kekeringan disenangi beberapa spesies serangga seperti kumbang kulit kayu karena tanaman tersebut mengalami penurunan produksi metabolit sekunder sebagai senyawa pertahanan terhadap serangan serangga (Yihdego *et al.*, 2019).

b. Kelembaban

Kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan kapasitas reproduksi serangga, beberapa serangga dapat menyerap kelembaban langsung dari udara dan sebagiannya lagi bergantung pada kelembaban pada suatu tanaman (Jaworski & Hilszczański, 2013). Penelitian yang telah dilakukan oleh Falah & Azher (2020) terkait pengaruh perbedaan tingkat kelembaban pada serangga, dalam penelitian tersebut didapatkan hasil pada kelembaban 20 dan 40 % menyebabkan dehidrasi dan penetasan telur berkurang.

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 membutuhkan cahaya untuk menaikkan suhu tubuh dan mempercepat metabolisme sehingga perkembangan larva menjadi lebih cepat (Handani dkk., 2014). Menurut Purwantiningsih dkk., (2012) serangga menggunakan cahaya matahari untuk proses mencari makan, *molting* dan reproduksi, serangga yang bersifat nokturnal akan beraktivitas pada malam hari dan serangga yang bersifat diurnal akan beraktivitas ketika ada cahaya matahari.

Serangga nokturnal memerlukan sedikit cahaya untuk melakukan aktivitasnya. Mata serangga lebih mudah menangkap cahaya yang intensitasnya tinggi sehingga serangga menyukai warna yang cerah (Faradila dkk., 2019). Pendapat tersebut juga didukung dengan pernyataan oleh Aditama & Kurniawan, (2013) intensitas cahaya disekitar serangga akan mempengaruhi organ penglihatan serangga.

Serangga aerial tertarik dengan warna yang cerah, terutama serangga pengunjung bunga. Jenis dan jumlah serangga yang akan diambil bergantung pada warna perangkap yang akan digunakan untuk menangkap serangga terbang oleh karena itu pemilihan warna yang tepat sangatlah penting (Leksono, 2017). Pada penelitian Ervin dkk. (2013) yang membanding jumlah serangga yang tertangkap pada 2 warna perangkap yang berdeda yaitu biru dan kuning. Hasil penelitian tersebut menunjukkan serangga yang tertarik pada perangkap warna kuning lebih banyak (58,63%) dibanding warna biru (65,96%).

e. Kecepatan Angin

Mobilitas serangga dipengaruhi oleh angin, serangga yang berukuran kecil akan mudah terbawa oleh gerakan angin sehingga dengan angin yang kencang

penyebaran serangga menjadi mengikuti arah angin (Wardani, 2017). Penelitian yang telah dilakukan oleh Moøller (2013) menyatakan bahwa kecepatan angin berpengaruh pada kelimpahan serangga terbang atau serangga aerial, dengan berubahnya kecepatan angin setiap tahun kelimpahan serangga menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap respon lingkungan seperti seleksi alam.

f. Sistem Pengelolaan

Sistem pengelolaan lahan yang tidak tepat akan berpengaruh terhadap tanaman dan serangga yang hidup di dalamnya, seperti penggunaan pupuk dengan takaran yang tidak sesuai maka akan menimbulkan kematian pada tanaman dan dalam jangka panjang akan merusak kesuburan tanah (Martini dkk., 2017). Penggunaan pestida yang tidak sesuai juga akan berpengaruh terhadap tanaman, serangga dan manusia seperti yang dikemukakan oleh Oktavia dkk. (2015) mengaplikasikan pestisida yang tidak tepat akan bersiko bagi manusia dan lingkungan, karena pestisida dapat menguap karena suhu yang tinggi, dan pestida yang ada diudara akan kembali ke tanah dibawa oleh hujan hal tersebut dapat mempengaruhi kandungan residu dalam tanah adalah jenis tanaman pada lahan tersebut.

Andesgur (2019) menyatakan bahwa pencemaran lingkungan dapat terjadi akibat tidak terkendalinya penggunaan pestisida. Pestisida yang digunakan akan meninggalkan residu pada tanaman serta lingkungan disekitarnya, kemudian akan berpengaruh pada kehidupan organisme pada tanaman.

Dalam Al-Quran, Allah menjelaskan terkait kerusakan dimuka bumi yang disebabkan oleh manusia pada surat Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya : *Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).* (QS: Ar-Rum [41]: 30)

Ibnu Katsir (2004) menjelaskan terkait ayat diatas bahwa kekurangan tanam-tanaman dan buah-buahan disebabkan oleh manusia, maka Allah membuat mereka merasakan kekurangan harta, dan buah-buahan sebagai ujian dan balasan dari perbuatan mereka agar mereka kembali. Berdasarkan tafsir tersebut menggambarkan bahwa Allah memberikan ujian kepada manusia atas apa yang mereka perbuat agar mereka kembali ke jalan yang benar dengan kata lain memperbaiki kerusakan yang telah dibuat, seperti pengelolaan lahan yang salah dan penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak sesuai sehingga merusak keseimbangan ekosistem.

2.6 Tanaman Kopi

Indonesia adalah salah satu negara penghasil kopi terbesar setelah Brazil dan Columbia (Novianti dkk., 2020). Komoditas kopi memiliki peran penting dalam sektor perekonomian di Indonesia (Rahayu *et al.*, 2019). Di indonesia ada beberapa jenis kopi yang terkenal seperti kopi arabika dan kopi robusta (Syakir, 2010). Dalam Al-Quran Allah telah menjelaskan bahwa tanaman-tanaman yang Allah ciptakan mempunyai manfaat bagi manusia seperti dalam surat Asy-Syu'ara ayat 7 Allah berfirman :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya : “ *Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik ?*”
(QS: Asy-Syu'ara [26]: 7)

Imad Zuhair Hafidz (2016) menjelaskan ayat diatas bahwa: apakah mereka tidak melihat keajaiban di bumi, Kami menumbuhkan bermacam jenis tumbuhan yang indah dan memiliki banyak manfaat ? Penumbuhan tersebut adalah bukti yang jelas atas kekuasaan Allah. Allah menumbuhkan tumbuhan yang baik salah satunya adalah tanaman kopi.

Kandungan utama kopi adalah kafein, senyawa kafein ini bermanfaat untuk meningkatkan performa otot dan menghambat terjadinya kelelahan otot (Nandatama dkk., 2017). Selain itu kopi juga mengandung asam klorogenat, asam yang paling dominan pada biji kopi yaitu sekitar 8 % dan 4,5 % pada biji kopi yang telah di sangrai (Farhaty & Muchtaridi, 2016). Asam klorogenat berfungsi untuk mengurangi kerusakan sel yang diakibatkan oleh radikal bebas dan asam klorogenat yang menghambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah sehingga dapat menurunkan tekanan darah (Kuncoro dkk., 2018). Asam klorogenat juga dapat dimanfaatkan dalam bidang kosmetik yaitu sebagai pewarna kosmetik (*Eyeshadow, Blush on dan Shading*), antibakteri untuk mengurangi jerawat dan pelembab bibir (*lipbalm*) (Handayani & Muchlis, 2020). Beberapa manfaat dari kopi menggambarkan bahwa kopi termasuk tanaman yang berkhasiat. Seperti kandungan yang terdapat di dalam kopi yang dapat mengurangi kerusakan sel dan menurunkan tekanan darah (Kuncoro dkk., 2018).

Tanaman kopi termasuk Famili Rubiaceae dan Genus *Coffea*. Sistematika kopi berdasarkan ITIS (*Integrated Taxonomy Informasi System*) 2022 adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Gentianales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Spesies	: <i>Coffea</i> sp., (<i>Coffea arabica</i> L., <i>Coffea benghalensis</i> , <i>Coffea canephora</i> , <i>Coffea congensis</i> , <i>Coffea liberica</i> , <i>Coffea stenophylla</i>)

Kopi termasuk tanaman yang tumbuh rimbun, berumur panjang dan membentuk pohon perdu (Rosniar dkk., 2019). Kopi umumnya tumbuh pada ketinggian di atas 700 m diatas permukaan laut (Syakir, 2010). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi, seperti tanaman kopi akan tumbuh dengan baik pada tanah yang agak asam dengan pH 5,5-6,5. Curah hujan yang diperlukan tanaman kopi sekitar 2.000 – 3.000 mm/tahun karena kopi merupakan jenis tanaman yang hidup pada daerah tropis dan sub tropis, selain itu tanaman kopi memerlukan suhu 23 °C pada siang hari dan 17 °C pada malam hari (Rosniar dkk., 2019).

Jenis kopi yang ada di Kabupaten Malang Kecamatan Dampit Desa Srimulyo adalah jenis kopi Robusta (*Coffea canephora*). Ketinggian tempat Desa Srimulyo adalah 350 sampai 812,5 m dpl, menurut Syakir (2010) jenis robusta akan tumbuh dengan baik pada ketinggian di atas 700 m dpl, sehingga di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang jenis kopi yang paling banyak adalah jenis Robusta.

2.7 Agroforestri

Agroforestri atau Wanatai menurut peraturan menteri kehutanan No 8 tahun 2013 adalah bentuk pengelolaan sumberdaya yang menggabungkan kegiatan pengelolaan hutan (pohon kayu-kayuan) dengan tanaman pertanian. Ada 2 bentuk pengelolaan agroforestri yaitu sederhana dan kompleks, agroforestri sederhana merupakan kombinasi penanaman sejenis pohon dengan satu sampai dua jenis komoditas pertanian. Agroforestri kompleks yang mengkombinasikan pengelolaan banyak spesies pohon dengan aneka jenis tanaman pertanian, dan bahkan juga dengan ternak atau perikanan.



Gambar 2.6 Contoh Sistem Agroforestri (Bidura, 2017)

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017) Agroforestri sederhana adalah sistem pertanian kehutanan dimana pohon ditanam secara tumpang sari dan selang-seling, dalam jalur tanam yang teratur maupun tidak teratur dengan satu jenis atau lebih tanaman semusim dapat di lihat pada gambar 2.6. Contoh tanaman kayu-kayuan cengkeh, kelapa, karet, kopi, kako (cokelat), petai jati, mahoni, dadap, lamtoro dan kaliandra. Contoh jenis tanaman musiman seperti padi, jagung, kedelai, kacang-kacangan, ubi kayu, sayur-syuran atau jenis tanaman lainnya.

Agroforestri kompleks adalah sistem pertanian kehutanan yang melibatkan banyak jenis tanaman kayu-kayuan (berbasis pohon) baik sengaja ditanam atau

yang tumbuh secara alami pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Berdasarkan kombinasi komponen pohon, tanaman dan komponen lainnya yang ada dalam agroforestri dibagi menjadi beberapa tipe menurut Widiyanto (2013) yaitu :

1. *Agrosilviculture* : Campuran tanaman dan pohon
2. *Silvopastoral* : Padang rumput/makanan ternak dan pohon
3. *Agrosilvopastoral* : Tanaman, padang rumput/makanan ternak dan pohon
4. sistem lain seperti : *Silvofishery* : pohon dan ikan *Apiculture* : pohon dan lebah, *Sericulture* : pohon dan ulat sutera.

Pohon yang ada di agroforestri memiliki beberapa peran sebagai penabung untuk mengurangi evaporasi pada tanaman kopi dan kakao, menjaga siklus air dan nutrisi, selain itu juga pohon penabung memberikan masukan bahan organik sepanjang waktu untuk memperbaiki kesuburan tanah, dan kayunya dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar atau kayu bangunan (Purnamasari *et al.*, 2022).

Agroforestri diharapkan akan membantu penggunaan lahan secara berkelanjutan dan memenuhi kebutuhan hidup manusia, meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa sekitar hutan (Syahputra, 2021). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, (2017) juga menyatakan bahwa agroforestri berperan dalam memelihara sifat fisik dan kesuburan tanah, mempertahankan fungsi hidrologi, mempertahankan cadangan karbon, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mempertahankan keanekaragaman hayati.

2.7.1 Agroforestri Kopi Kompleks

Lahan Agroforestri kopi kompleks terdiri dari beberapa jenis tanaman penayang seperti pohon kaliandra (*Calliandra* sp.), pohon sengon (*Albizia* sp.), pohon cengkeh (*Syzigium* sp.), pohon nangka (*Artocarpus* sp.), pohon alpukat (*Persea* sp.) pohon kelor (*Moringa* sp.), pohon dadap (*Erythrina* sp.), pohon nyampo (*Litsea* sp.) selain itu terdapat juga tanaman seperti laos (*Alpinia galanga*), kunyit (*Curcuma* sp.), jahe (*Zingiber* sp.) dan pisang (*Musa* sp). Lokasi ini terletak di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang pada titik kordinat pada 8^o18' 32.87" BT dan 112^o49' 3.81" LS, dengan luas 10.000 m² dan terletak pada ketinggian 721 mdpl.



Gambar 2.7 Lahan Agroforestri Kopi Kompleks
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Lahan ini dikelola oleh Bapak Heri warga Desa Srimulyo, hasil dari wawancara pengendalian hama yang dilakukan menggunakan pestisida organik yaitu menggunakan fermentasi dari bawang putih dan cabe. Agroforestri Kopi Kompleks menggunakan pupuk kandang. Pengaplikasiannya dilakukan 2 kali dalam satu tahun, yaitu pada bulan Juni atau Juli dan Desember atau Januari, berikut gambar lahan Agroforestri kopi Kompleks.

Menurut Tuhuteru dkk. (2019) pestisida organik disebut juga pestisida nabati yang berasal dari bahan organik yang berfungsi melindungi tanaman dari serangan hama yang disebabkan oleh kandungan dan aroma dari bahan alami yang tidak disukai oleh hama. Bawang putih mengandung senyawa allisin, aliin, minyak atsiri, saltivine, scordinin, dan menteilalin trisulfida. Senyawa tersebut bersifat insektisida dan juga sebagai *reppelent* (penolak) kehadiran serangga (Sabaruddin, 2021).

2.7.2 Agroforestri Kopi Sederhana

Lahan Agroforestri kopi sederhana terletak di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang, tepatnya pada 8⁰19' 41.23" BT dan 112⁰49' 11.44" LS dengan luas 10.000 m² pada ketinggian 734 mdpl. Gambar lahan Agroforestri kopi sederhana dapat dilihat pada gambar 2.8.

Lahan ini dikelola oleh Bapak Sujarno, tanaman naungan yang ada pada lahan agroforestri kopi sederhana terdiri dari pohon lamtoro (*Leucaena* sp.), pohon kaliandra (*Calliandra* sp.), pohon nyampo (*Litsea* sp.), tanaman pisang (*Musa* sp.) tanaman cabai (*Capsicum* sp.), pohon kelapa (*Cocos* sp.), dan jahe (*Zingiber* sp.). Dalam pengelolannya sama seperti Agroforestri Kopi kompleks yaitu dengan menggunakan pestisida alami berupa fermentasi dari bawang putih dan cabai, sedangkan pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang serta pengaplikasiannya dilakukan 2 kali dalam satu tahun yaitu pada bulan Juni atau Juli kemudia bulan Desember atau Januari.



Gambar 2.8 Lahan Agroforestri Kopi Sederhana
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tuhuteru dkk. (2019) menyatakan selain bawang putih, cabai juga dapat digunakan sebagai insektisida, minyak atsiri capsaicin, piperin, dan piperidin yang terkandung didalamnya dapat berfungsi sebagai *repellent* serangga yang ampuh mengendalikan kutu, tungau dan ulat. Efek dari terkenanya serangga dengan semprotan air cabai akan menyebabkan sel rusak, mengering dan kehabisan cairan. Hal ini juga didukung dengan hasil dari penelitian Nindatu dkk. (2016) yang menunjukkan perbedaan tingkah laku kutu daun setelah diberi ekstrak air cabai dan tidak diberi ekstrak air cabai. Sebelum kutu daun diberi ekstrak air cabai kutu duan bergerak aktif kemudian menjadi bergerak pasif , lemas, dan tubuhnya kaku setelah terkena ekstrak air cabai.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan deskriptif kuantitatif. Pengambilan data menggunakan metode eksplorasi, yaitu pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung dari lokasi penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2022 di Agroforestri kopi kompleks dan Agroforestri kopi Sederhana di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Serangga diidentifikasi di Laboratorium Optik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *yellow pan trap*, meteran, botol *falcon*, gunting, tali rafia, kaca pembesar, kertas label, kuas, kamera, alat tulis, mikroskop komputer, buku Pengenalan Pelajaran Serangga Borror dkk., (1996), BugGuide.Net (2022), dan sumber lainnya. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, air dan deterjen.

3.4 Obyek Penelitian

Semua searangga aerial yang ditemukan dalam *yellow pan trap* yang di pasang sebanyak 15 trap di setiap lokasi penelitian yang digantung pada pohon dengan ketinggian 1,5 m.

3.5 Prosedur Penelitian

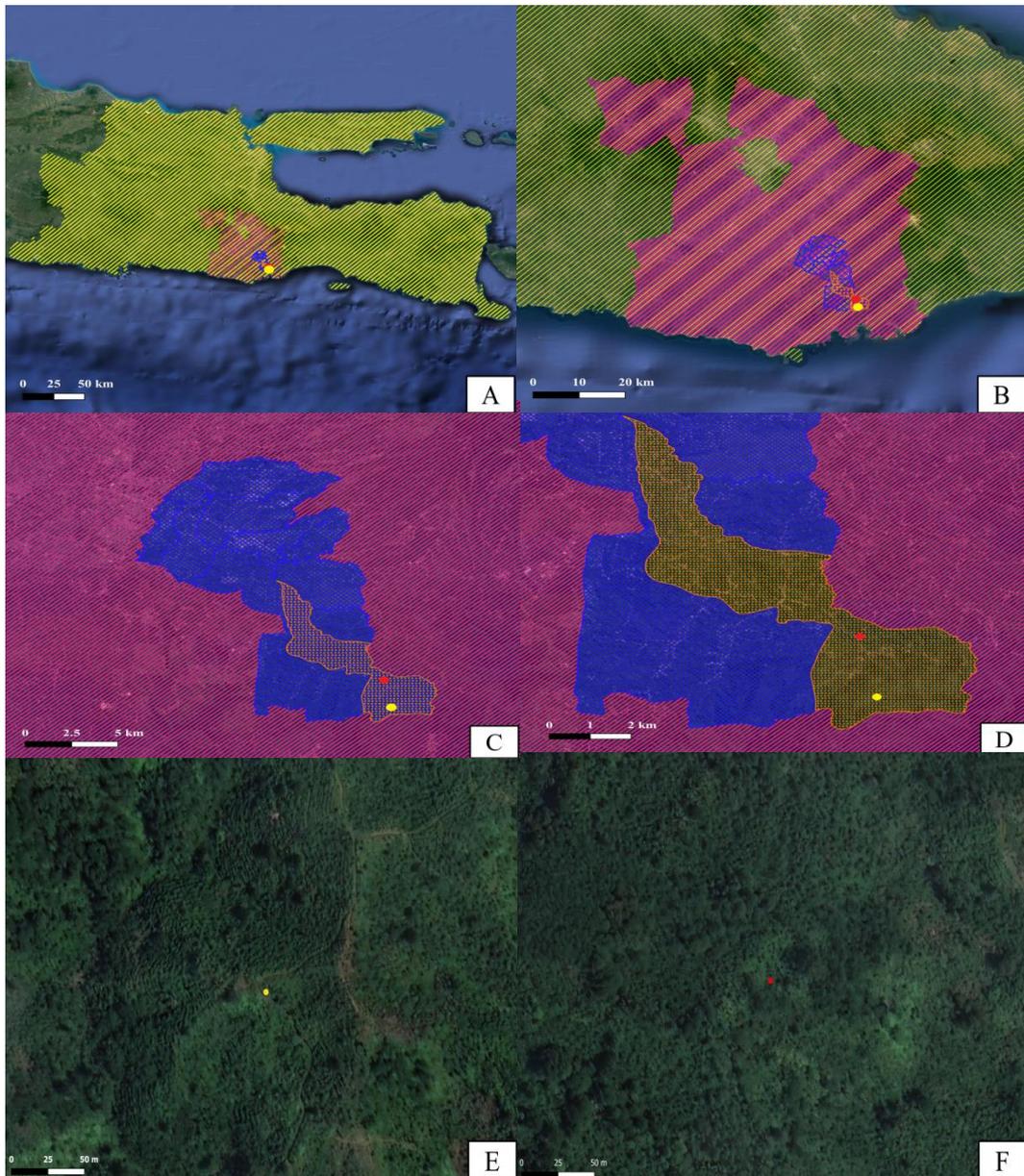
Langkah- langkah yang dilakukan dalam pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

3.5.1 Observasi

Observasi dilakukan untuk mengetahui lokasi penelitian, penentuan metode yang akan digunakan serta teknik pengambilan sampel pada agroforestri kopi kompleks dengan luas lahan 10.000 m² dan agroforestri kopi sederhana dengan luas lahan 10.000 m² di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang.

3.5.2 Penentuan lokasi

Hasil observasi dipilih dua lokasi penelitian yang sesuai sistem pengelolaan lahan yaitu lokasi pertama agroforestri kopi kompleks yang terletak pada 8⁰19' 52.51" BT dan 112⁰49' 25.18" LS dengan ketinggian 721 mdpl dapat dilihat pada gambar 3.1 (D) dan lokasi kedua agroforestri kopi sederhana pada 8⁰19' 23.49" BT dan 112⁰49' 11.44" LS, dengan ketinggian 734 mdpl dapat dilihat pada gambar 3.1 (E).



LEGENDA



- Agroforestri Kopi Sederhana
- Agroforestri Kopi Kompleks
- ▨ Desa Srimulyo
- ▨ Kecamatan Dampit
- ▨ Kabupaten Malang
- ▨ Provinsi Jawa Timur

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Keterangan : A. Jawa Timur, D. Desa Srimulyo
 B. Kabupaten Malang, E. Agroforestri Kopi Kompleks
 C. Kecamatan Dampit, F. Agroforestri Kopi Sederhana

Lokasi I pengambilan sampel terdiri dari beberapa jenis pohon dan tanaman diantaranya seperti pohon kaliandra (*Calliandra* sp.), pohon sengon (*Albizia* sp.), pohon cengkeh (*Syzygium* sp.), pohon nangka (*Artocarpus* sp.), pohon alpukat (*Persea* sp.), pohon kelor (*Moringa* sp.), pohon dadap (*Erythrina* sp.), pohon nyampo (*Litsea* sp.) selain itu terdapat juga tanaman seperti laos (*Alpinia galanga*), kunyit (*Curcuma* sp.), jahe (*Zingiber* sp.) dan pisang (*Musa* sp.) foto lokasi I pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.2 . Jenis Kopi yang ada pada lokasi I adalah jenis Robusta yang terdapat pada ketinggian 721 mdpl dengan luas 10.000 m².



Gambar 3.2 lokasi I. Lahan Agroforestri Kopi Kompleks
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 3.3 Lokasi II. Lahan Agroforestri Kopi Sederhana
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Lokasi ke II terdiri dari beberapa jenis pohon diantaranya yaitu pohon lamtoro (*Leucaena leucocephala*), pohon kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), tanaman pisang (*Musa* sp.), tanaman cabai (*Capsicum* sp.), pohon kelapa (*Cocos* sp.), dan jahe (*Zingiber* sp.) yang terletak pada pada 8⁰19' 33.00" BT dan 112⁰49' 7.50" LS. Jenis kopi pada lokasi II adalah jenis Robusta dengan luas lahan 10.000 m² pada ketinggian 734 mdpl.

3.5.3 Metode Pengambilan Sampel

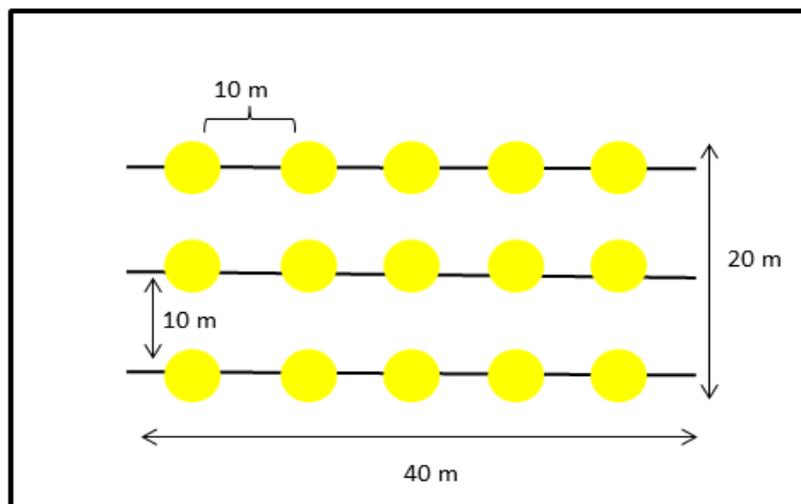
Pengambilan sampel pada penelitian menggunakan metode *nisbi* (relatif), menurut Untung (2006), metode *nisbi* (relatif) dilakukan dengan menggunakan alat perangkap, pada penelitian ini yaitu *yellow pan trap* dan diamati komponen biotik (seperti tumbuhan penayang dan serangga di sekitar lokasi) dan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

Serangga yang tertangkap kemudian diidentifikasi menggunakan buku Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror dkk., 1996) dan BugGuide.net (2022) dan sumber lainnya. Setelah diidentifikasi data dimasukkan ke dalam tabel pengamatan.

3.5.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara sistematis sampling, setiap lokasi pengambilan sampel terdiri dari 3 transek, masing-masing transek terdapat 5 perangkap *yellow pan trap*. Total terdapat 15 *yellow pan trap* dengan jarak antar plot 10 meter, skema pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.4. Pengambilan sampel diulang sebanyak 3 kali dengan waktu interval 2 hari. *Yellow pan trap* dipasang pada ketinggian 1,5 m dan dibiarkan selama 1 x 24 jam,

yellow pan trap yaitu berupa mangkuk yang berbentuk bulat dan berwarna kuning dengan diameter 20 cm dan kedalaman 9 cm.



Gambar 3.4 Skema Pengambilan Sampel

Pemasangan *trap* dimulai pukul 10.00 WIB hingga selesai, *Yellow pan trap* dipilih sebagai alat perangkap karena warnanya yang cerah yaitu berwarna kuning, menurut Faradila dkk. (2019) mata serangga lebih mudah menangkap cahaya yang intensitasnya tinggi sehingga serangga menyukai warna yang cerah. *Yellow pan trap* diisi dengan air yang dicampur larutan deterjen sebanyak sepertiga tinggi dari *yellow pan tran* atau nampan kuning, larutan deterjen digunakan untuk mengurangi tekanan permukaan air (Ikhsan dkk., 2018). Serangga yang terperangkap diambil dan disimpan ke dalam botol yang berisi alkohol 70%, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi di laboratorium optik.

3.5.5 Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik meliputi suhu, kelembapan, kecepatan angin dan intensitas cahaya, dilakukan tiga kali ulangan setiap pemasangan *trap* di kedua lokasi. Suhu dan kelembapan udara diukur menggunakan termohigrometer.

Intensitas cahaya diukur menggunakan lux meter, kemudian yang terakhir kecepatan angin diukur menggunakan anemometer.

3.5.6 Identifikasi Serangga

Serangga yang telah ditemukan selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, menggunakan mikroskop stereo, kemudian diamati dan dicatat ciri-ciri morfologi dengan BugGuide.net (2022), buku Borror dkk. (1996), dan sumber lainnya. Hasil identifikasi dimasukkan 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 Analisi Data

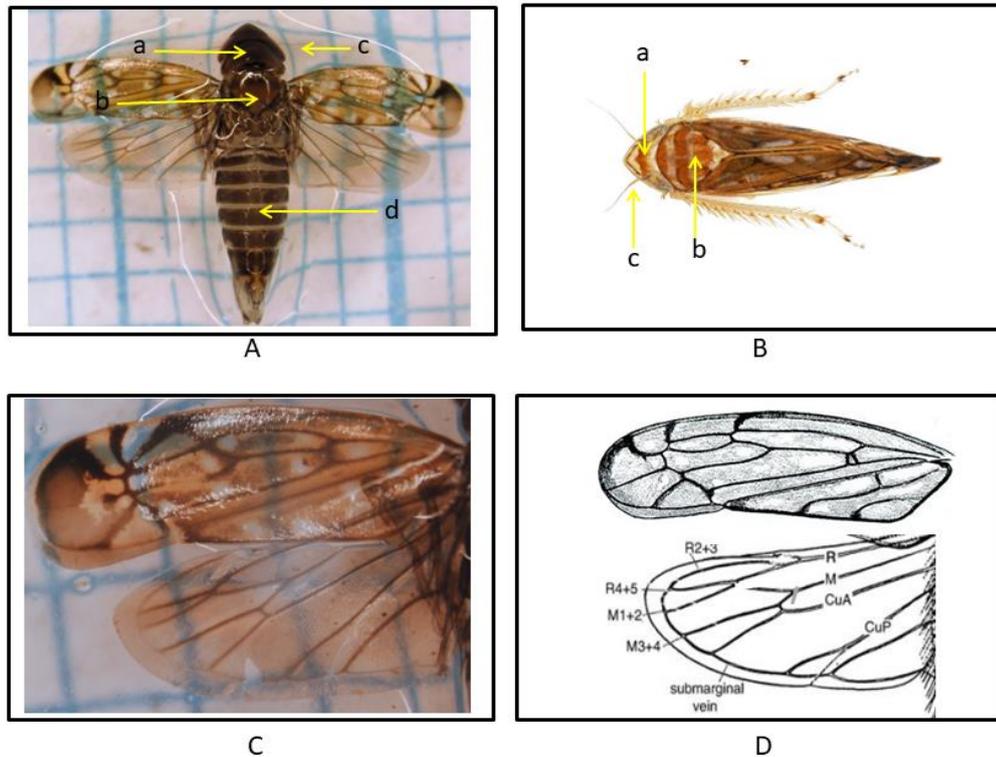
Hasil data pengamatan dianalisis menggunakan indeks Keanekaragaman jenis (*Shannon Wiener Indeks of Diversity*). Selain itu juga dihitung indeks Dominansi Simpson (C), dan Indeks Kesamaan 2 lokasi (Cs). Kemudian data dianalisis korelasinya dengan menggunakan aplikasi Past 3.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

Hasil identifikasi serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 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

Hasil identifikasi diketahui spesimen memiliki 3 pasang kaki, 2 pasang sayap, sayap depan menebal dan lebih panjang dibanding sayap belakang, tetapi pada bagian ujung sayap depan tipis. Pada tungkai depan bentuk femur membesar

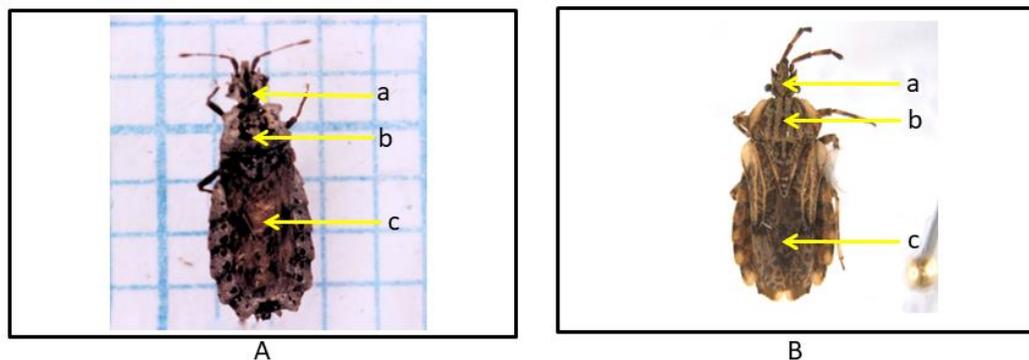
dan dilengkapi dengan duri-duri sehingga spesimen 1 termasuk dalam Ordo Hemiptera. Spesimen 1 memiliki 7 ruas pada abdomen. Tubuh berwarna coklat dan ditutupi sayap yang memiliki corak dengan warna coklat dan kuning. Spesimen ini memiliki probosis yang timbul dari depan kepala dan termasuk tipe penghisap, selain itu pada tungkai belakang terdapat duri-duri sehingga termasuk dalam Famili Cicadellidae. Genus *Osbornelus* dicirikan dengan kepala warna orange dan coklat dengan bercak putih atau bintik-bintik coklat tua (Domínguez & Godoy, 2010).

Menurut Borror dkk. (1996) Famili Cicadellidae adalah serangga-serangga peloncat ditandai dengan femur bagian tungkai depan yang membesar dilengkapi dengan duri-duri. Serangga peloncat daun yang memiliki banyak pola warna pada sayapnya, serangga peloncat daun terdapat hampir disemua tipe tumbuhan termasuk hutan, tanaman pelindung dan lain-lain. *Osbornelus* memakan jaringan floem (Radha & Susheela, 2016)

Klasifikasi spesimen 1 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Hemiptera
Famili	: Cicadellidae
Genus	: <i>Osbornelus</i>

2. Spesimen 2



Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus Aradus A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (BoldSystems, 2022) a. Kepala b. Torak c. Abdomen

Hasil pengamatan pada spesimen 2 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. Panjang tubuh spesimen 2 adalah 5 mm dan bewarna cokelat dan abu-abu, bentuknya bulat dan pipih memiliki sayap yang kecil dan tidak menutupi seluruh abdomen, sehingga spesimen 2 termasuk Famili Aradidae. Bentuk tubuh dari Genus Aradus umumnya granular dan terdapat lubang kelenjar aroma (Smith-Pardo & Beucke, 2015). Menurut Borror dkk. (1996) serangga-serangga aradidae sering ditemukan dibawah kayu yang longgar atau pecah pada celah-celah pohon-pohon yang mati atau sedang membusuk. Marchal *et al.*, (2012) menyatakan Aradus juga disebut kutu kulit atau kutu pipih yang hidup dan bergantung pada kayu, Aradidae memakan jamur pembusuk kayu.

klasifikasi spesimen 2 berdasarkan BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

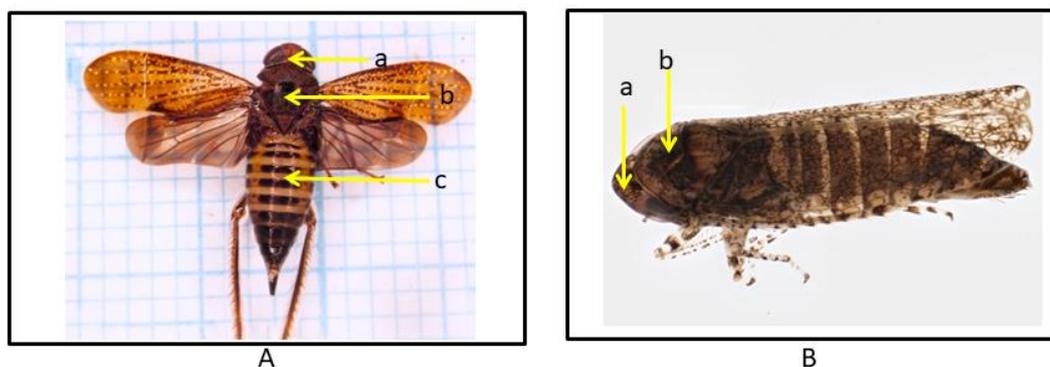
Kerajaan :Animalia
 Filum :Arthropoda
 Kelas :Insekta

Ordo :Hemiptera

Famili :Aradidae

Genus :Aradus

3. Spesimen 3



Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus Paraphlepsius A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (BoldSystems, 2022) a. Kepala b. Torak c. Abdomen

Hasil Pengamatan pada spesimen 3 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 3 memiliki probosis yang timbul dari depan kepala dan termasuk tipe penghisap, selain itu pada tungkai belakang terdapat duri-duri sehingga termasuk dalam Famili Cicadellidae.

Menurut Borror dkk. (1996) Famili Cicadellidae adalah serangga-serangga peloncat ditandai dengan femur bagian tungkai depan yang membesar dilengkapi dengan duri-duri. Serangga peloncat daun yang memiliki banyak pola warna pada sayapnya, serangga peloncat daun terdapat hampir disemua tipe tumbuhan termasuk hutan, tanaman pelindung dan lain-lain.

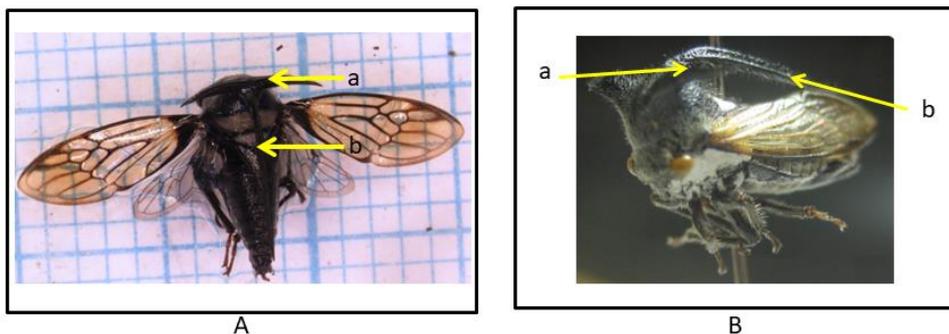
Paraphlepsius umumnya memiliki kepala yang selebar dengan pronotum, berantena pendek, venasinya berwarna kekuningan atau kecoklatan dan bergaris coklat tua, dayap depan ditandai dengan banyak garis pigmen bercak-bercak

kecil. Pada bagian abdomen terdapat terdapat bintik-bintik gelap antera baris median dan lateral (Dmitriev, 2009).

Klasifikasi spesimen 3 berdasarkan BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

4. Spesimen 4



Gambar 4.4 Spesimen 4 Genus *Leptocentrus* A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bug.Guide, 2022) a. Tanduk Suprahumeral b. Pronotum

Hasil pengamatan pada spesimen 4 memiliki 2 pasang sayap, bagian dasar sayap depan menebal dan bagian ujung tipis (*Hemelytra*). Sayap-sayap belakang tipis dan lebih pendek daripada sayap depan sehingga termasuk Ordo Hemiptera. Pada bagian atas kepala terdapat seperti tanduk dan terdapat seperti tanduk yang panjang sampai ke abdomen, sehingga termasuk dalam Famili Membracidae.

Menurut Borror dkk. (1996) Famili Membracidae adalah serangga peloncat pohon yang memiliki pronotum yang besar yang menutupi kepala dan meluas hingga abdomen. *Leptocentrus* memiliki kepala yang berwarna hitam dan terdapat tanduk suprahumeral yang sedikit melengkung, dan pronotum yang cukup panjang, sayap depan berwarna kuning kecoklatan dan kaki yang berwarna hitam (Ahmad *et al.*, 2022)

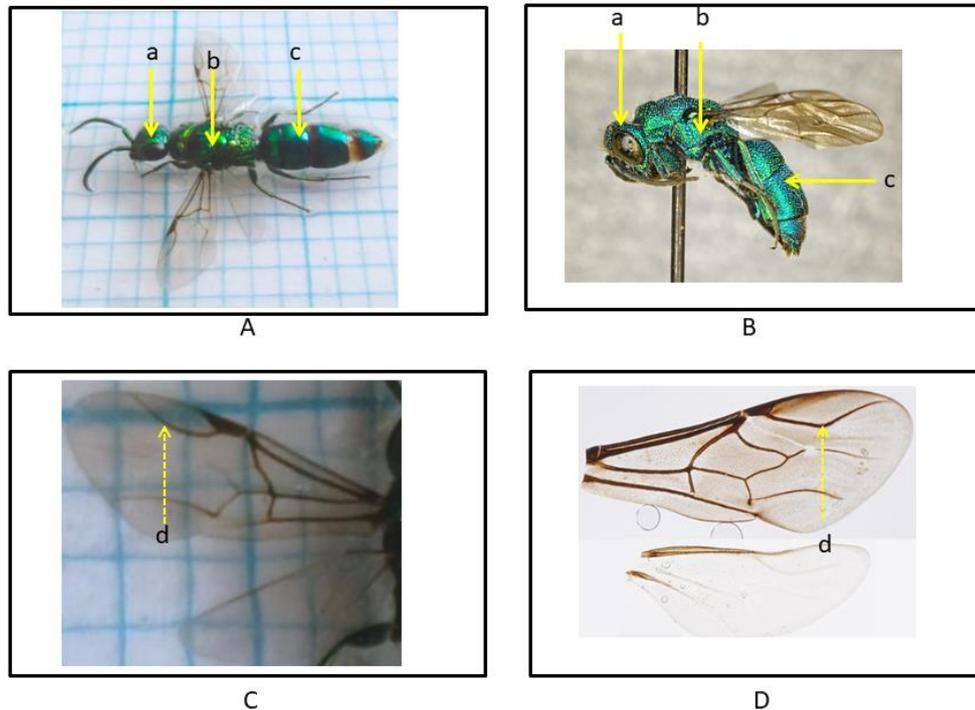
Klasifikasi spesimen 4 berdasarkan Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Hemiptera
Famili : Membracidae
Genus : *Leptocentrus*

5. Spesimen 5

Hasil pengamatan dari spesimen 5 tubuhnya memiliki warna hijau kebiruan, 2 pasang sayap, sayap bagian depan lebih besar dan panjang dibanding sayap belakang, jumlah segmen antena 13, ukuran tubuh 9,2 mm. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Chrysididae adalah kelompok serangga tabuhan-tabuhan yang ukurannya kecil kurang dari 12 mm yang berwarna hijau atau biru metalik. Tubuhnya berlekuk-lekuk tidak rata. Famili Chrysididae dicirikan dengan bagian perangka sayap depan ada sel yang tertutup dan tidak terdapat ada di sayap belakang. Metasoma dari Chrysididae hanya terdiri dari sedikit segmen, hanya 3 sampai 4 ruas. Rosa *et al.* (2017) Genus *Chrysis* memiliki kepala yang berbetuk

scapel dan bertekstur kasar seperti adanya cekungan-cekungan, tubuh pada spesimen 5 berwarna biru metalik hingga hijau dengan biru tua dibagian atas dan memiliki Metanotum dan Posteromedian yang kecil.

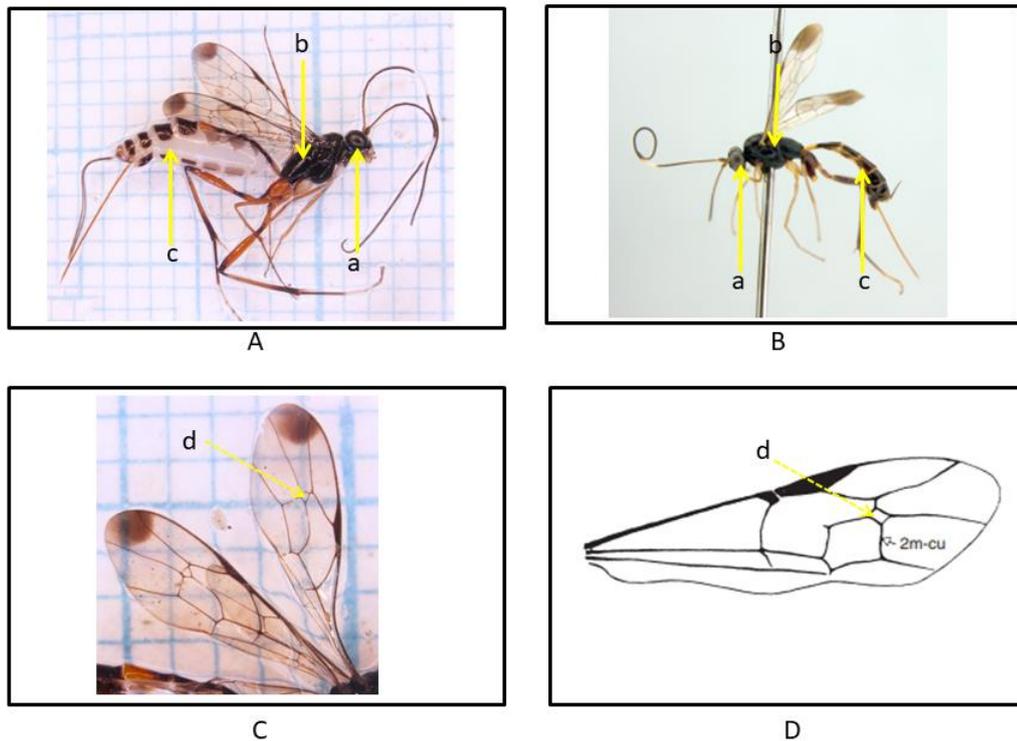


Gambar 4.5 Spesimen 5 Genus *Chrysis* A dan C. Hasil Pengamatan B dan D. Gambar Literatur (Bugguide.net, 2022) a.Kepala b. Torak c.Abdomen d. Sel Medial

Klasifikasi spesimen 5 berdasarkan BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

6. Spesimen 6



Gambar 4.6 Spesimen 6 Genus *Leptobatopsis* A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Waichert *et al.*, 2012) D. Gambar Literatur (Shaw *et al.*, 2009) a.Kepala b. Torak c.Abdomen d. Areolet

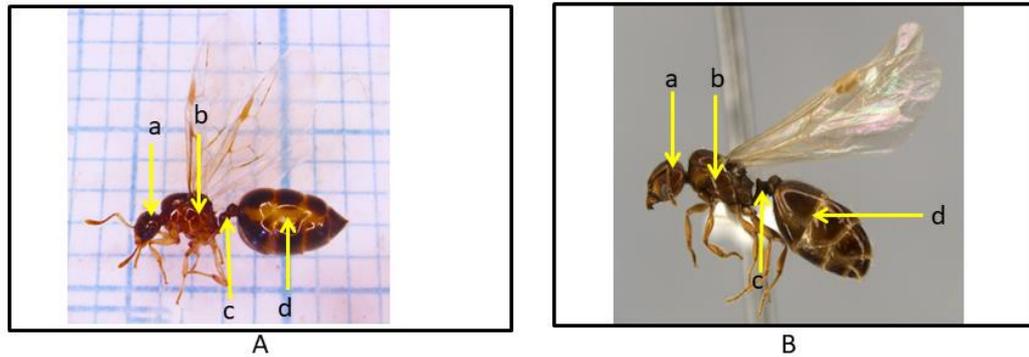
Menurut Borror dkk. (1996) Famili Ichneumonidae menyerupai tabuhan yang berbadan langsing dan segmen antena yang panjang biasanya lebih dari 12 segmen. Pada bagian sayap Ichneumonid sayap sel submarginal kedua, terletak berhadapan rangka sayap melintang 2m-cu, seringkali sangat kecil, sel kecil itu disebut areolet. *Leptobatopsis* memiliki tubuh bagian toraks hitam dan pada bagian abdomen memiliki belang berwarna kuning, dan memiliki ovipositor yang panjang, pada sayap terdapat bintik hitam yang jelas di bagian atas, 5 flagelomer di bagian tengah antena berwarna putih (Choi *et al.*, 2015).

Klasifikasi spesimen 6 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda

Kelas :Insekta
 Ordo :Hymenoptera
 Famili :Ichneumonidae
 Genus :Leptobatopsis

7. Spesimen 7



Gambar 4.7 Spesimen 7 Genus Solenopsis A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (BoldSystems, 2022) a. Kepala b. Torak c. Pedikel Metasoma d. Abdomen

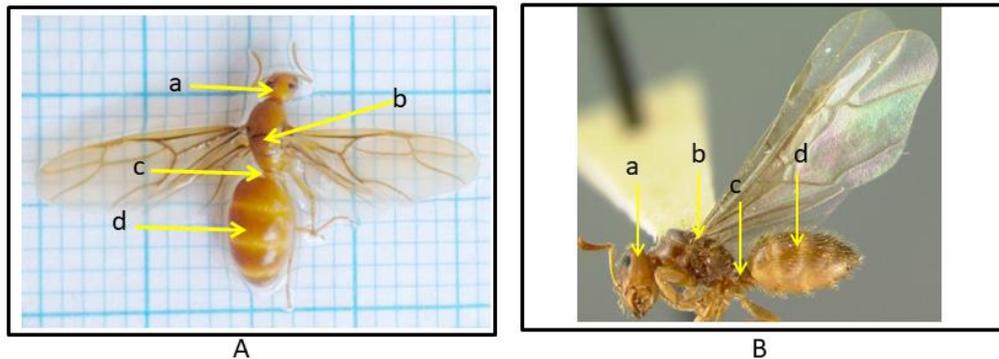
Hasil pengamatan dari spesimen 7 memiliki 4 sayap, dua sayap depan lebih besar dibanding sayap belakang. Memiliki antena yang menyiku dan segmen pertama lebih panjang dibanding segmen setelahnya dan memiliki pedicel metasoma 1 hingga 2 ruas yang mengarah keatas sehingga termasuk dalam Famili Formicidae (Borror dkk., 1996). Pacheco & Mackay., (2013) menyebutkan bahawa antena dari Solenopsis terdiri dari 10 segmen dengan segmen pertama yang memanjang dan sembilan setelahnya lebih kecil dan dua terakhir membentuk klub.

Klasifikasi spesimen 7 berdasarkan BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia
 Filum :Arthropoda

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

8. Spesimen 8



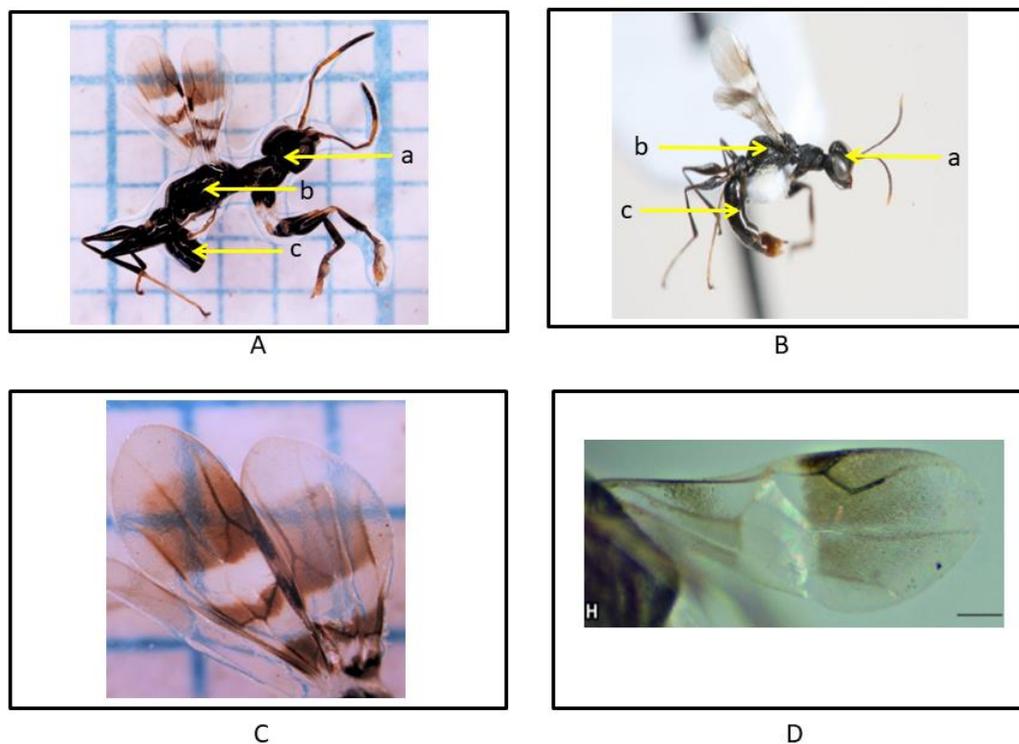
Gambar 4.8 Spesimen 8 Genus Lasius A. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (BoldSystems, 2022). a. kepala b. Toraks c. Pedikel Metasoma d. Abdomen

Hasil pengamatan pada spesimen 8 memiliki 2 pasang sayap yang tipis, sayap-sayap belakang lebih kecil daripada sayap-sayap depan. Antena terdiri dari 12 segmen dan berbentuk menyiku. Menurut Borror dkk., (1996) Ordo Hymenoptera adalah kelompok serangga yang memiliki 2 pasang sayap yang tipis, 1 pasang sayap depan lebih besar dari sayap belakang, dan antena terdiri dari 10 segmen atau lebih. Antena yang membentuk menyiku dan ruas pertama panjang, kemudian memiliki pedikel metasoma 1 hingga 2 ruas yang mengarah keatas sehingga termasuk dalam Famili Formicidae. Spesimen 8 memiliki toraks yang cembung dan abdomen berbentuk oval dan besar. Radchenko, (2005) menyatakan Genus Lasius memiliki bentuk kepala seperti segi empat, mesotoraks besar dan cembung, abdomen besar dan oval.

Klasifikasi spesimen 8 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Genus : Lasius

9. Spesimen 9



Gambar 4.9 Spesimen 9 Genus Dryinus A, C. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Bugguide.net) a. kepala b. Toraks c. Abdomen D. Gambar Literatur (Derafshan *et al.*, 2016)

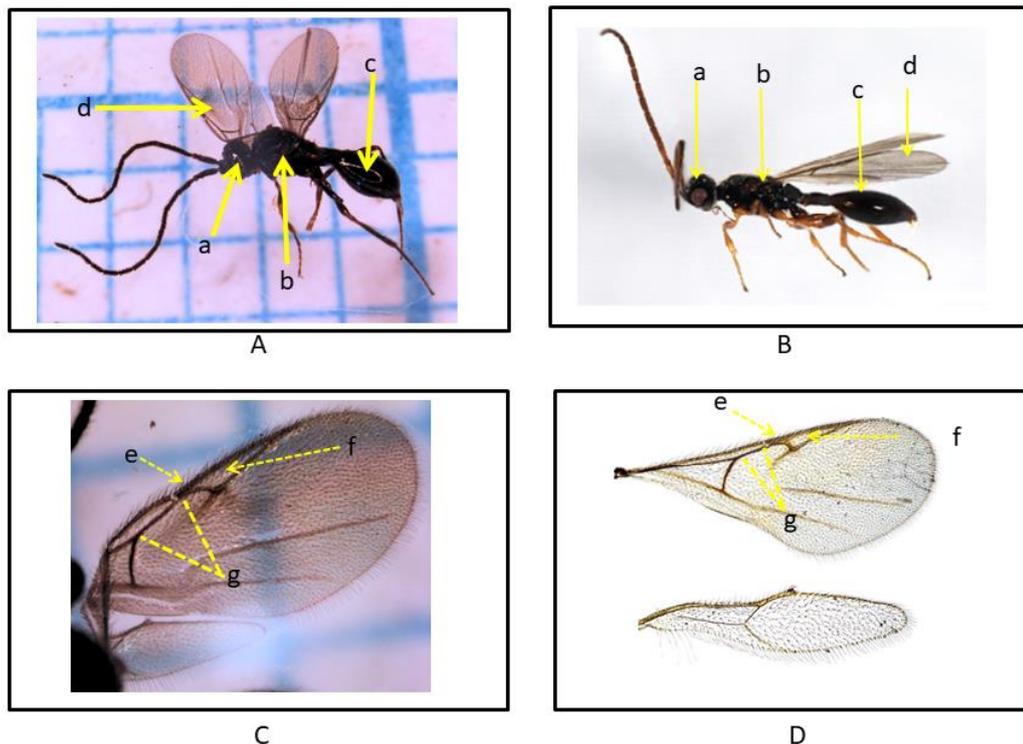
Hasil pengamatan spesimen 9 memiliki 2 pasang sayap yang tipis, 1 pasang sayap belakang lebih kecil dibanding sayap depan, spesimen 9 termasuk dalam Ordo Hymenoptera, ruas antena berjumlah 9 segmen, dan kepalanya melebar sehingga termasuk Famili Dryinidae. Genus Dryinus memiliki sayap depan dengan tiga sel basal (C, R dan 1Cu) tertutup oleh pembuluh darah berpigmen

(Martynova *et al.*, 2019). Seluruh badannya bewarna hitam, 3 segmen antena pertama lebih panjang dibanding yang lainnya (Derafshan *et al.*, 2016).

Klasifikasi spesimen 9 berdasarkan Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Dryinidae
 Genus : Dryinus

10. Spesimen 10



Gambar 4.10 Spesimen 10 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

Hasil pengamatan pada spesimen 10 memiliki 4 sayap yang tipis, 2 sayap belakang lebih kecil dibanding sayap depan. Memiliki kait-kait kecil pada tepi sayap berdasarkan ciri-ciri tersebut spesimen 10 termasuk dalam Ordo Hymenoptera. Antena muncul dari tengah muka, segmen antena berjumlah 15, sehingga spesimen 10 termasuk dalam Famili Diapriidae. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Diapriidae mempunyai benjolan ditengah muka, tempat tersebut timbul sungut-sungut dan termasuk dalam Ordo Hymenoptera dengan ciri-ciri memiliki 4 sayap yang tipis dan antena yang cukup panjang. Ruas antena sekitar 10 atau lebih.

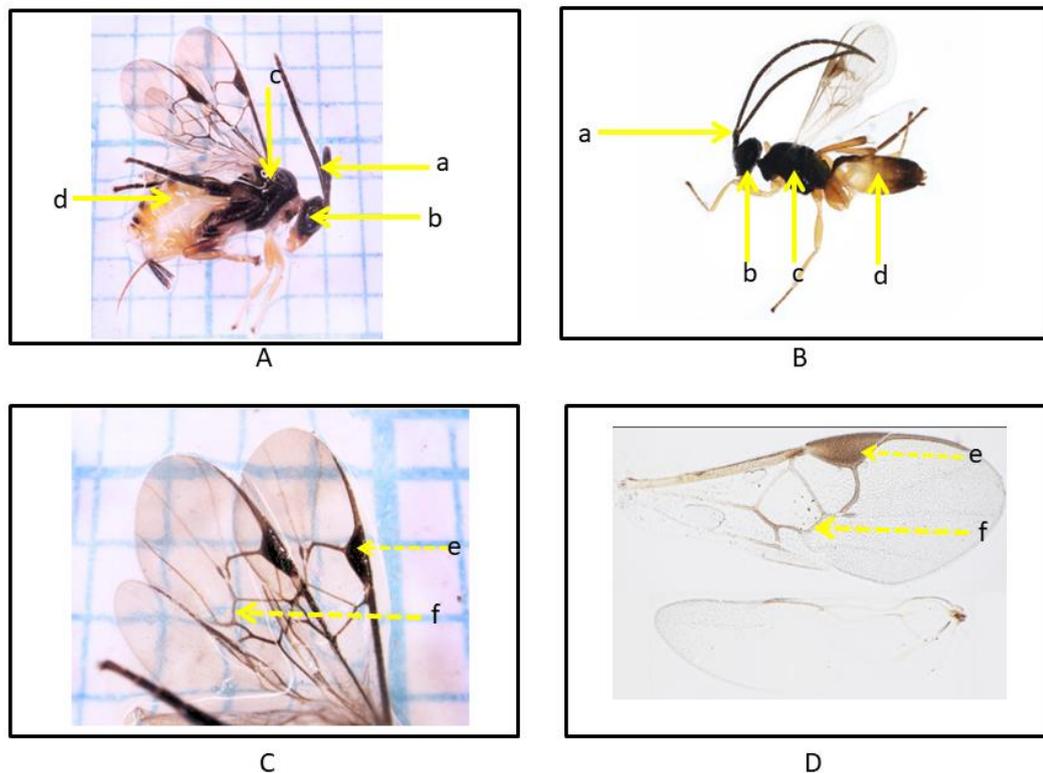
Quadros & Brandão. (2017) Genus *Belyta* memiliki ukuran tubuh 1,8 hingga 7 mm, segmen antena pada betina 15 dan pada jantan 14, tubuhnya ramping dengan sayap depan sel radial tertutup, marginal vein lebih pendek dari parastigma. *Belyta* umumnya ditemukan di habitat basah dan teduh. *Belyta* adalah parasitoid dari larva dan pupa Mycetophilidae dan sciaridae.

Klasifikasi spesimen 10 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut:

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

11. Spesimen 11

Hasil pengamatan pada spesimen 11 memiliki 2 pasang sayap yang tipis, 1 pasang sayap depan memiliki ukuran yang lebih besar dibanding sayap belakang. antena memiliki 15 ruas antena, berdasarkan ciri tersebut termasuk Ordo Hymenoptera. Panjang tubuh 6 mm dan pada sayap hanya ada 1 rangka sayap melintang m-cu sehingga termasuk dalam Famili Braconidae (Borror dkk., 1996).



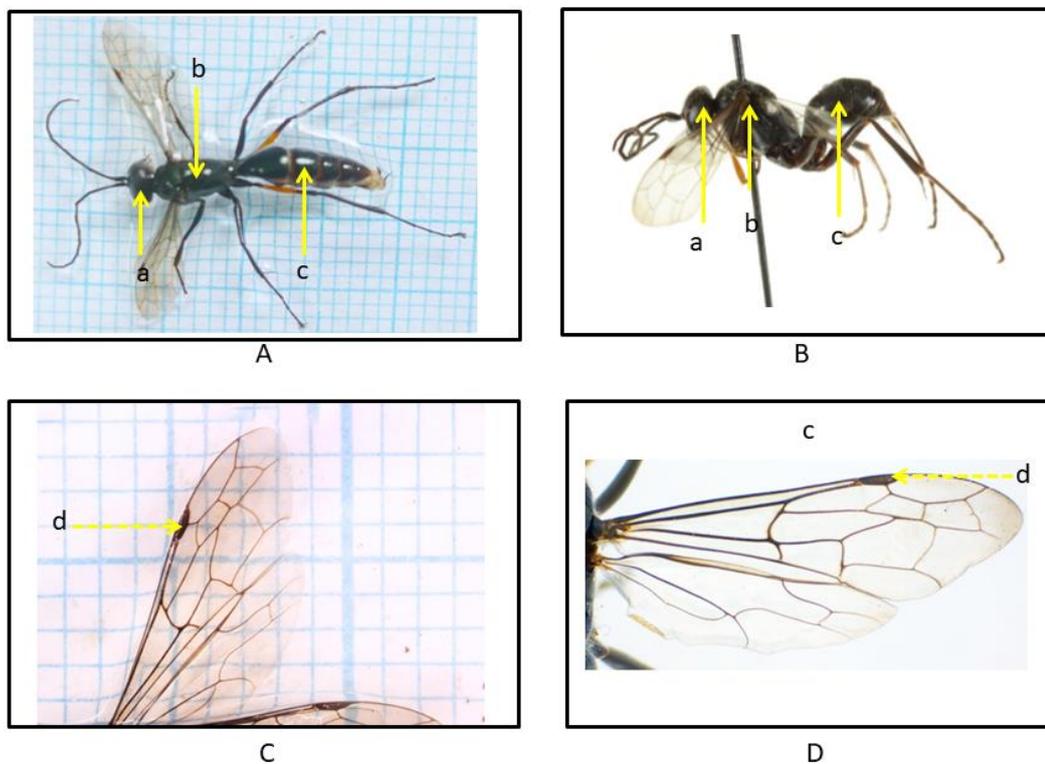
Gambar 4.11 Spesimen 11 Genus Cotesia A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bug.Guide, 2022) a. Antena b. Kepala c.Torak d.Abdomen e. Pterostigma f. m-cu (medial kubistu)

Genus *Cotesia* pada bagian abdomen ruasnya berwarna coklat tua sampai hitam di tengah, kuning di lateral, dan kaki berwarna kuning. Sayap memiliki urat yang berwarna coklat (Fiaboe *et al.*, 2017).

Klasifikasi dari spesimen 11 berdasarkan BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

12. Spesimen 12



Gambar 4.12 Spesimen 12 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

Hasil pengamatan pada spesimen 12 memiliki 4 sayap yang tipis, 2 sayap depan lebih besar dibanding 2 sayap belakang sehingga termasuk Ordo Hymenoptera. Panjang tubuh 16 mm dan berwarna gelap, termasuk Famili Pompilidae. Menurut Borror dkk., (1996) adalah kelompok tabuhan yang

memiliki tubuh ramping dengan tungkai berduri. Tabuhan memiliki warna yang gelap dengan sayap yang 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 dan terdapat pterostigma (Waichert *et al.*, 2012).

Klasifikasi spesimen 12 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut :

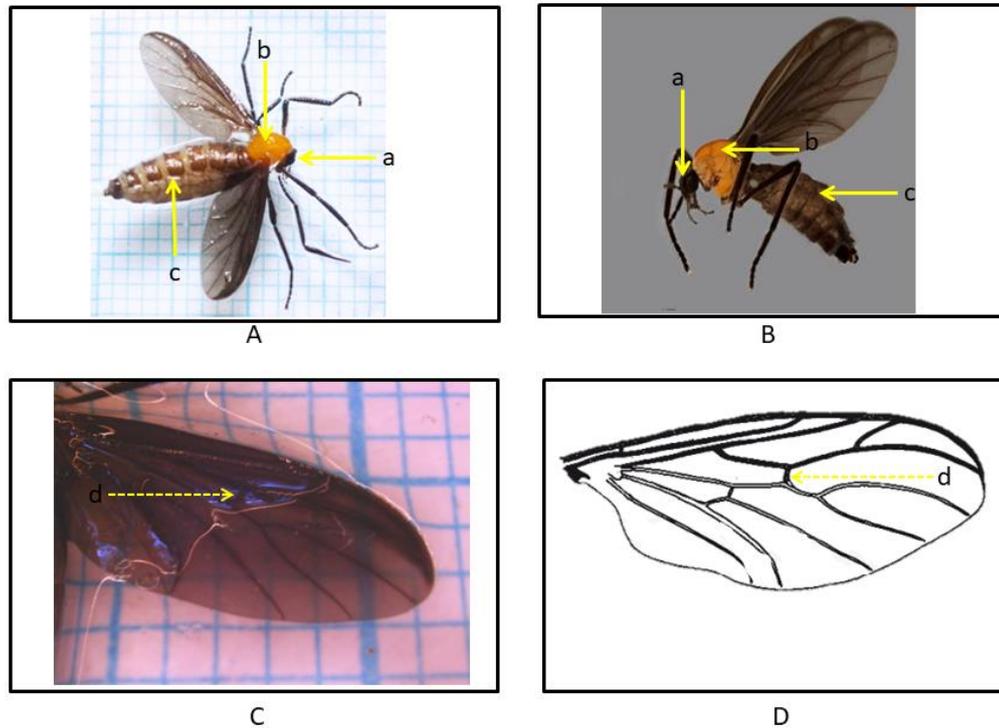
Kerajaan :Animalia
Filum :Arthropoda
Kelas :Insekta
Ordo :Hymenoptera
Famili :Pompilidae
Genus :Auplopus

13. Spesimen 13

Hasil pengamatan spesimen 13 mempunyai 1 pasang sayap, tubuhnya berwarna gelap, dan terdapat gelambir pada sayap sehingga termasuk dalam Ordo Diptera. Toraks berwarna kuning, sungut pendek yang timbul dibawah muka sehingga termasuk kedalam Famili Bibionidae. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Bibionidae adalah serangga yang memiliki ukuran tubuh sedang, dan berwarna gelap dengan sungut yang timbul dari bawah muka. Beberapa ada yang memiliki torak berwarna merah atau kuning dan sayap yang berwarna 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 berwarna coklat tua dan terdapat rambut-rambut pendek. Pada bagian

puncak tibia terdapat 5 tersus, bagian sayap terdapat sekat r-m dan tidak ada pterostigma (Fitzgerald, 2004).



Gambar 4.13 Spesimen 13 Genus Plecia A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bugguide.net, 2022) D. Gambar Literatur (Fitzgerald, 2004).
a.Kepala b. Torak c.Abdomen d. r-m (radio-medial)

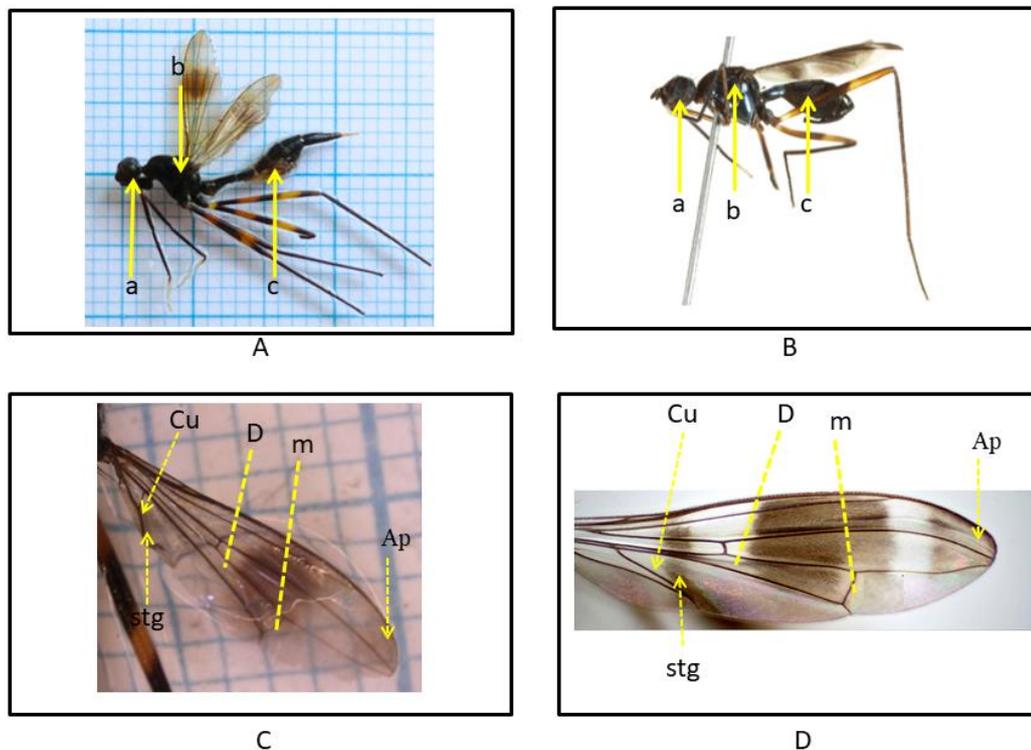
Klasifikasi spesimen 13 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

14. Spesimen 14

Hasil pengamatan dari spesimen 14 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_5) menyempit dibagian ujung dan sel anal seringkali panjang dan meruncing. Karakter dari Genus Taeniaptera memiliki sayap dengan sel anal yang memanjang, dan terdapat rambut-rambut pada torak anterior dan kaki yang memiliki corak belang-belang dengan area kuning dan coklat (Jackson, 2011). Membran sayap Taniaptera bagian anterior dm-cu tidak berpigmen, *Discal band*, *Stigmatal band* berpigmen. Toraks berwarna coklat tua, abdomen berwarna hitam (Borges Ferro & Marshall, 2020).



Gambar 4.14 Spesimen 14 Genus Taeniaptera A dan C. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bold.System, 2022) 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

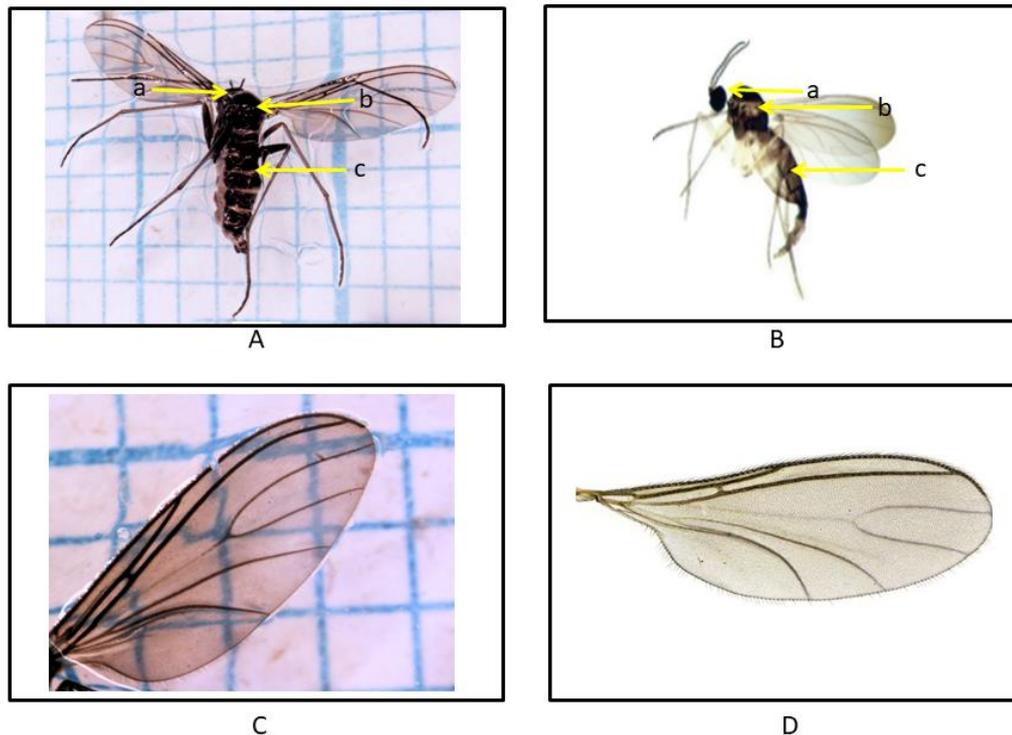
Klasifikasi spesimen 5 berdasarkan Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia

Filum :Arthropoda

Kelas : Insekta
 Ordo : Diptera
 Famili : Micropezidae
 Genus : Taeniaptera

15. Spesimen 15



Gambar 4.15 Spesimen 15 Genus Bradysia A. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Babytskiy *et al.*, 2019) a. kepala b. Toraks c. Abdomen

Hasil pengamatan pada spesimen 15 memiliki 1 pasang sayap, terdapat rambut pada ujung tibia dan antena terdiri dari 15 segman sehingga spesimen 15 termasuk Ordo Diptera. Famili Scleridae mata berada diatas dasar antena, rangka sayap melintang sayap r-m segaris dengan Rs. Biasanya Famili Scleridae berada di tempat yang teduh dan lembab (Borror dkk., 1996). Babytskiy *et al.*, (2019) menyatakan Bradysia memiliki warna tubuh coklat, hitam atau kekuningan, bagian thoraks seperti membungkuk, kakinya panjang dan ramping, bagian tengah

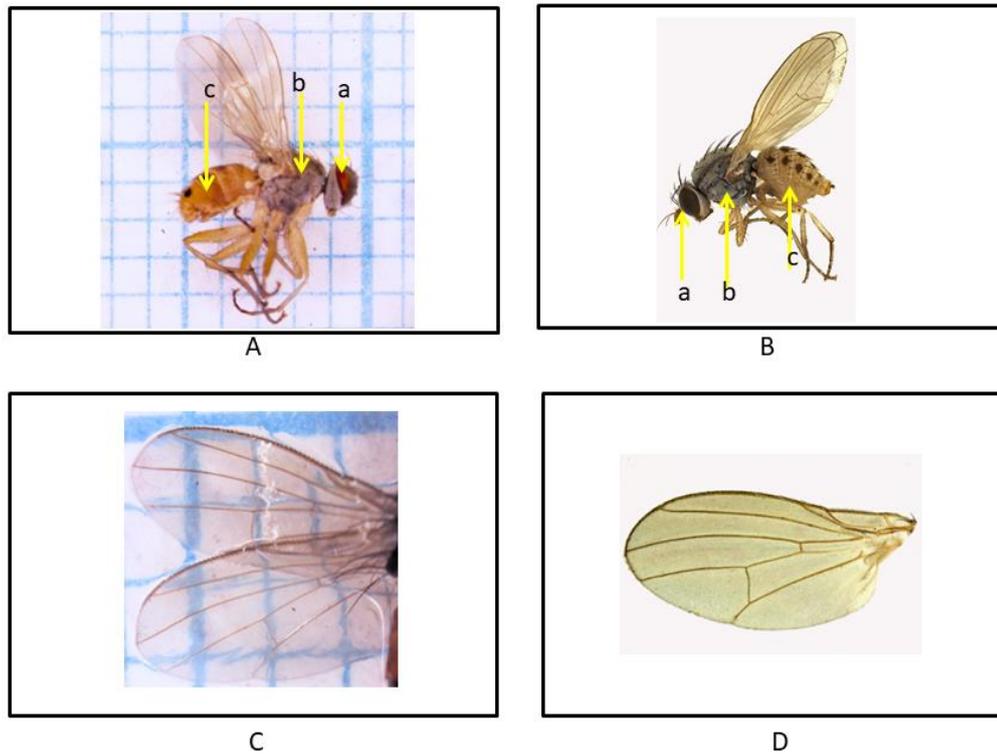
sayap terdapat cabang. Bradysia atau lalat jamur hitam adalah serangga kecil yang bewarna gelap.

Klasifikasi spesimen 15 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai berikut:

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

16. Spesimen 16

Hasil pengamatan dari spesimen 16 Diptera memiliki 1 pasang sayap dengan ukuran panjang tubuh 5 mm dan mata bewarna merah dapat dilihat pada gambar 4.8. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Lauxaniidae adalah lalat-lalat kecil yang ukurannya 6 mm atau kurang, dan terdapat rambut-rambut pada tibia sebelum ujung. Genus *Poecilolycia* memiliki mata majemuk besar yang sering bewarna cerah, muka bewarnna abu-abu. Sayapnya bewarna kuning dan terkadang terdapat bintik. Bagian toraks hitam keabu-abuan, abdomen. Vena kosta C memanjang dan berakhir di M1 dengan Sc terpisah dari R1 (Lee & Han, 2015).



Gambar 4.16 Spesimen 16 Genus Poecilolycia A. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur (Babytskiy *et al.*, 2019) a. kepala b. Toraks c. Abdomen

Klasifikasi dari spesimen 16 menurut Bugguide.net (2022) adalah sebagai

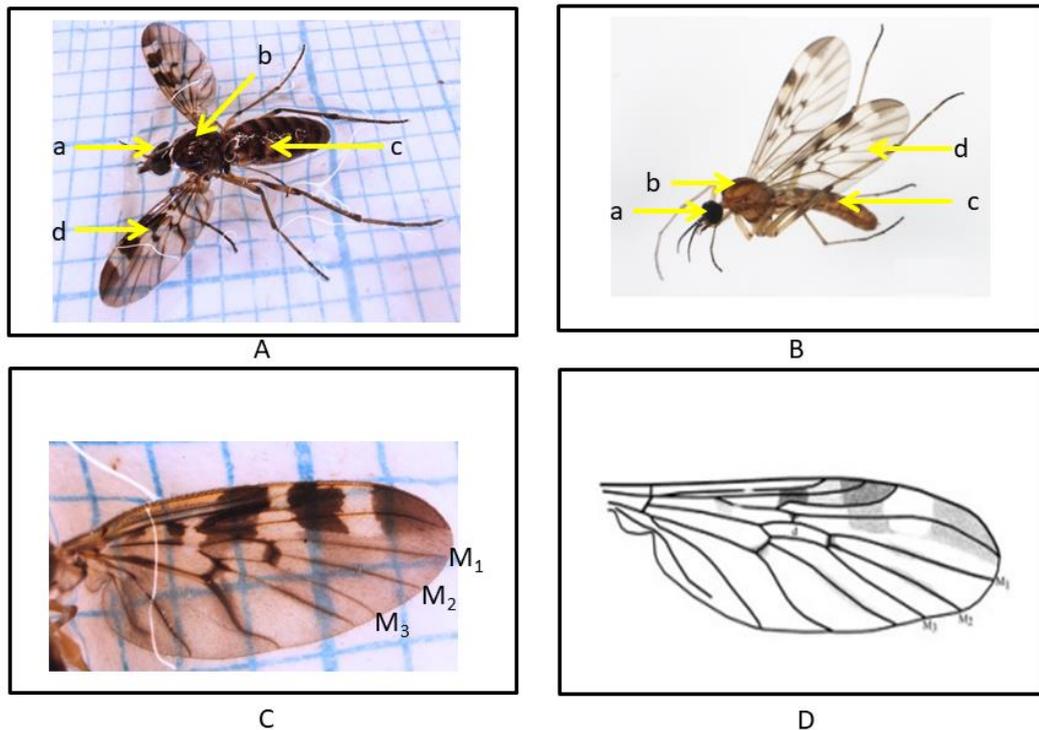
berikut :

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Diptera
 Famili : Lauxaniidae
 Genus : Poecilolycia

17. Spesimen 17

Hasil pengamatan dari spesimen 17 ukuran panjang tubuh 6 mm, mempunya 1 pasang sayap yang tipis. Pada tungkai terdapat duri-duri sebelum ujung tibia, terdapat gelambir pada sayap sehingga spesimen 17 termasuk Ordo Diptera. Pada

sayap terdapat bintik-bintik hitam yang kurang jelas sehingga termasuk Famili Anisopodidae. Kolcsár *et al.* (2016) menyebutkan bahwa ciri dari Genus *Sylvicola* vena medial (M_2) timbul dari sel discal secara terpisah antara vena M_1 dan M_3 dan dengan bintik gelap di atasnya.



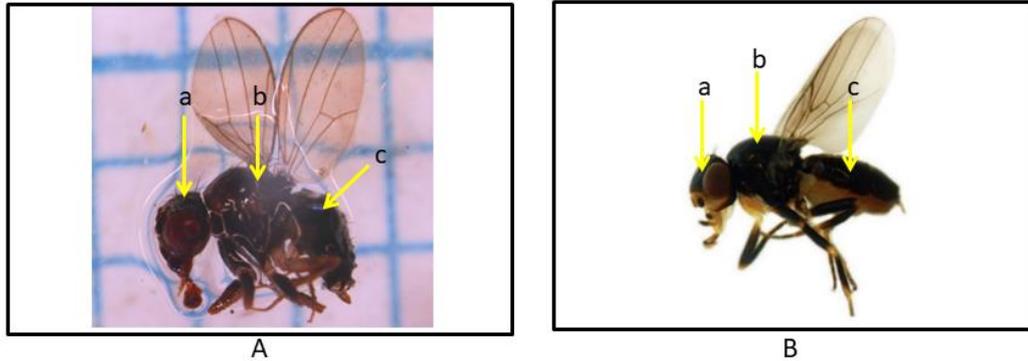
Gambar 4.17 Spesimen 17 Genus *Sylvicola* A dan C. Hasil Pengamatan B. Hasil Literatur (BugGuide, 2022). D Hasil Literatur (Kolcsár *et al.*, 2016) a. Kepala b. Toraks c. Abdomen d. Sayap

Klasifikasi spesimen 17 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

Genus : *Sylvicola*

18. Spesimen 18



Gambar 4.18 Spesimen 18 Genus *Lasiambia* A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Khamneh *et al.*, 2015) a. kepala b. Toraks c. Abdomen

Hasil pengamatan spesimen 18 mempunyai dua sayap yang tipis, pada bagian tibia terdapat rambut-rambut kecil, dan mata berwarna merah dapat dilihat pada gambar 4.16. Menurut Borror dkk. (1996) tubuhnya berwarna kuning dan hitam memiliki mulut tipe penghisap termasuk dalam Famili Chloropidae.

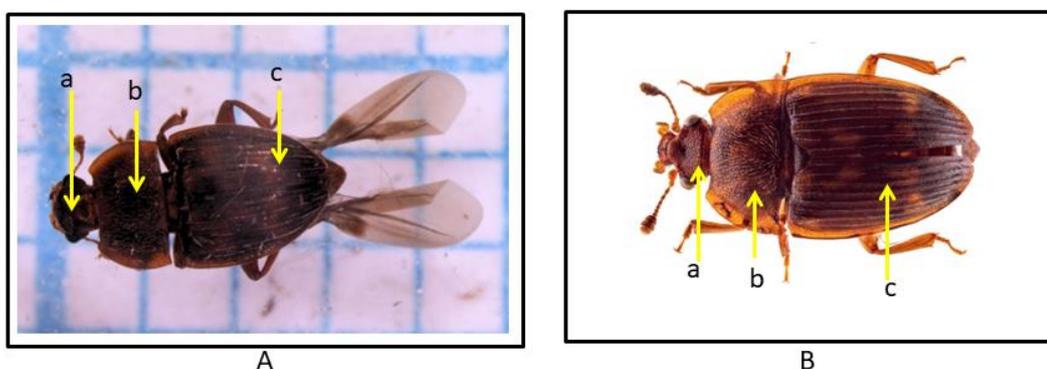
Nartshuk & Sanches, (2010) menyatakan bahwa Genus *Lasiambia* memiliki sayap yang transparan dan uratnya berwarna coklat muda. Abdomen yang berwarna hitam kecoklatan dan berwarna kuning di bagian bawah, dan panjang tubuh 1,9-2,1 mm.

Klasifikasi spesimen 18 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

19. Spesimen 19

Hasil identifikasi spesimen 19 memiliki tubuh bewarna cokelat kehitaman, tubuh berukuran 3 mm, memiliki 2 pasang sayap, sayap depan berupa *elytra* yang tebal dan keras, dan 2 sayap belakang berupa membran, berdasarkan ciri-ciri tersebut spesimen 19 termasuk kedalam Ordo Coleoptera. Segmen antena pada spesimen 19 adalah sebanyak 11 segmen dan 3 segmen membentuk club sehingga spesimen 19 termasuk dalam Famili Nitidulidae, Gambar dapat dilihat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Spesimen 19 Genus Stelidota A. Hasil Pengamatan B Gambar Literatur D (Stan, 2019) a. kepala b. Toraks c. Elytra

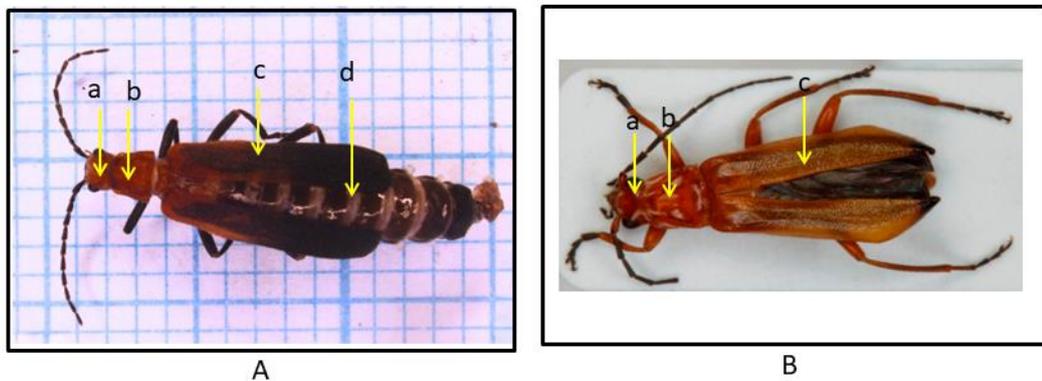
Menurut Borror dkk. (1996) Famili Nitidulidae adalah kumbang yang sering ditemukan di cairan tumbuhan seperti buah yang membusuk, Famili Nitidulidae adalah kumbang yang panjang tubuhnya kecil yaitu 12 mm atau kurang. Bentuk tubuhnya bulat telur atau memanjang, *elytra* memperlihatkan abdomen ujung, selain itu terdapat gada sebanyak 3 ruas pada ujung antena.

Menurut Weiss & Williams., (1980) Bentuk tubuhnya oval agak cembung dan segmen antena yang tidak terlalu banyak ditandai dengan segmen pertama yang membesar, segmen kedua dan seterusnya berbentuk cembung hingga 3 terakhir membentuk club. Berdasarkan ciri tersebut spesimen 4 termasuk Genus *Stelidota*.

Klasifikasi spesimen 19 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

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

20. Spesimen 20



Gambar 4.20 Spesimen 20 Genus Rhagonycha A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Bold Systems, 2022) a. kepala b. Toraks c. *Elytra* d. Abdomen

Hasil pengamatan spesimen 20 memiliki 2 pasang sayap, sayap depan menebal dan keras, sayap belakang berselaput tipis dan lebih panjang dibanding 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 berwarna kekuning-kuningan dengan garis hitam pada bagian ujung sayap.

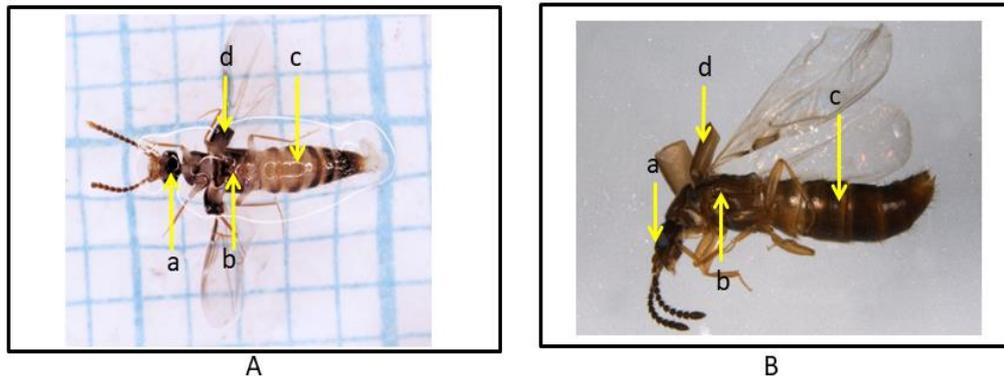
Menurut Fanti & Pankowski, (2018) Genus Rhagonycha memiliki kepala, tungkai dan antena berwarna cokelat. Mata membulat, cembung dan berada di samping kepala. Rhagonycha adalah kumbang yang berwarna oren dan

mengkilap, dan hitam di ujung sayap dan kaki. Tubuhnya berbentuk persegi panjang. Rhagonycha memangsa serangga seperti kutu daun dan juga memakan serbuk sari dan nektar (Rodwell *et al*, 2018).

Klasifikasi spesimen 20 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia
 Filum :Arthropoda
 Kelas :Insekta
 Ordo :Coleoptera
 Famili :Cantharidae
 Genus : Rhagonycha

21. Spesimen 21



Gambar 4.21 Spesimen 21 Genus Atheta A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Boldsystem. 2022) a. kepala b. Toraks c. Abdomen d. Elytra

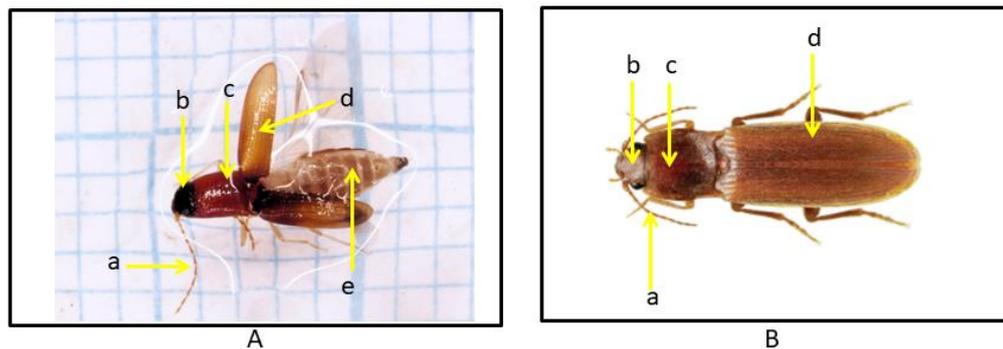
Hasil pengamatan pada spesimen 21 memiliki 2 pasang sayap, 1 pasang sayap atas tebal dan keras, 1 pasang sayap dibelakang tipis dan lebih panjang dibanding sayap depan. Segmen antena berjumlah sebanyak 11 segmen, bagian ujung antena lebih besar dari pada segmen antena sebelumnya, sehingga termasuk Ordo Coleoptera.

Panjang tubuh 5 mm, 6 ruas abdomen, elytra sangat pendek termasuk Famili Staphylinidae. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Staphylinidae dicirikan dengan elytra yang sangat pendek, terdapat enam atau tujuh ruas abdomen tubuhnya langsing dan memanjang, disebut serangga pengembara karena serangga yang aktif terbang dengan cepat. Glotov *et al.*, (2022) menyatakan sebagian besar spesies dari Genus Atheta memiliki tubuh yang berwarna coklat tua sampai hitam yang mengkilap. Atheta merupakan musuh alami dari lalat jamur atau *Bradysia* sp. (Cloyd *et al.*, 2009).

Klasifikasi spesimen 21 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Genus : Atheta

22. Spesimen 22



Gambar 4.22 Spesimen 22 Genus Athous A. Hasil Pengamatan B. Gambar Literatur (Klimaszewski *et al.*, 2017) a. Antena b. Kepala c. Torak d. Elytra e. Abdomen

Hasil pengamatan spesimen 22 memiliki 2 pasang sayap, 1 pasang sayap depan keras dan tebal dipandang sayap belakang, sayap belakang lebih panjang

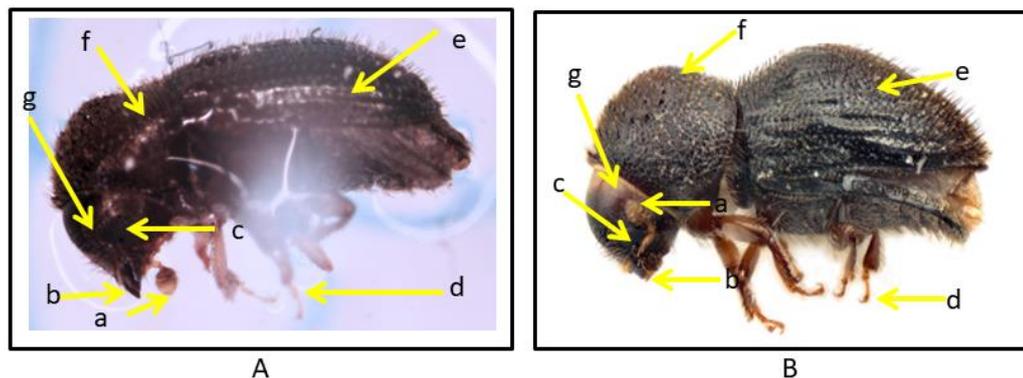
dibanding sayap depan. Ruas abdomen berjumlah 7 ruas sehingga termasuk dalam Ordo Coleoptera. Spesimen 22 memiliki antena berbentuk gergaji, tubuhnya memanjang dan pada ujungnya membulat. Menurut Borror dkk. (1996) Famili Elateridae memiliki ciri-ciri tubuh yang panjang dan bersisi sejajar dengan antena yang berbentuk seperti gergaji.

Kabalak & Sert. (2010) menyebutkan bahwa Genus *Athous* memiliki tubuh berwarna coklat tua dengan pronotum berwarna coklat kemerahan, antena dari spesimen *Athous* juga berwarna coklat dengan berbentuk kerucut dan setiap segmennya berbentuk kerucuk dengan panjang yang hampir sama, bagian elytra berwarna coklat tua hingga kuning, kaki dari Genus *Athous* berwarna kuning.

Klasifikasi spesimen 22 menurut BugGuide.net (2022) adalah sebagai berikut :

Kerajaan :Animalia
Filum :Arthropoda
Kelas :Insekta
Ordo :Coleoptera
Famili :Elateridae
Genus : *Athous*

23. Spesimen 23



Gambar 4.23 Spesimen 23 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 23 memiliki sayap depan yang keras (*elytra*) dan sayap belakang yang tipis, sehingga spesimen 23 termasuk dalam Ordo Coleoptera. Tubuh spesimen 23 memiliki warna coklat kehitaman dengan ukuran tubuh sekitar 1,5 mm serta memiliki mulut seperti moncong dan terdapat rambut-rambut sehingga termasuk kedalam Famili Curculionidae gambar dapat dilihat pada gambar 4.23.

Menurut Borror dkk. (1996) Famili Curculionidae pada bagian toraks dan sayap depan *elytra* terdapat rambut-rambut yang sejajar mengikuti garis *elytra* (*interstitial setae*). Memiliki tiga hingga lima segmen pada antena, selain itu pada antena terdapat tiga lapisan dibagian ujung. Memiliki tarsus yang sedikit dan berbentuk lurus. Berdasarkan ciri-ciri tersebut spesimen 23 termasuk kedalam Genus *Hypothenemus*. Hal tersebut didukung dengan 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 23 menurut Bugguide.net 2022 adalah sebagai berikut:

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

4.2 Jenis Serangga Aerial pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

Hasil identifikasi serangga ditemukan ditemukan 4 Ordo, 21 Famili, dan 23 Genus. Pada lokasi Agroforestri kopi sederhana terdapat 267 individu dan 140 individu di lokasi Agroforestri kopi kompleks, hasil Identifikasi dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi dan peran serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang

Ordo	Famili	Genus	A	B	Peran	Literatur
Hemiptera	Cicadellidae	Osborne- llus	2	5	Herbivora	Borrer dkk. 199
		Paraph- lepsi- us	1	3	Vektor Patogen	Chiykowski 2009
	Aradidae	Aradus	1	0	Herbivora	Marchal <i>et al.</i> 2012
	Membrac- dae	Lepto- centrus	1	0	Herbivora	Radha & Susheela 2016
Hymenop- tera	Chrydidae	Chrysis	0	3	Parasit	Martynova & Fateryga, 2015
	Inchne- monidae	Leptoba- topsis	1	0	Parasitoid	Shaw <i>et al.</i> 2009

Tabel 4.1 Lanjutan

Ordo	Famili	Genus	A	B	Peran	Literatur
Hymenoptera		Solenopsis	0	4	Predator	Haneda and Yuniar 2020
	Formicidae	Lasius	1	12	Predator	Haneda and Yuniar 2020
	Dryinidae	Dryinus	1	9	Predator	Lee <i>et al.</i> 2019
	Diapriidae	Belyta	8	4	Parasitoid	Quadros & Brandão. 2017
	Braconidae	Cotesia	2	0	Parasitoid	Fiaboe <i>et al.</i> 2017
Diptera	Pompilidae	Auplopus	3	0	Predator	Binoy 2022
	Bibionidae	Plecia	0	3	Polinator	Carlton <i>et al.</i> 2019
	Micropeziidae	Taeniaptera	4	0	Predator	Harterreiten-Souza <i>et al.</i> 2016
	Sciaridae	Bradysia	34	25	Vektor Jamur	Babytskiy <i>et al.</i> 2019
	Lauxaniidae	Poecilolycia	2	9	Detritivor	Herdiawan <i>et al.</i> 2020
	Anisopodiidae	Sylvicola	3	11	Polinator	Kolcsár <i>et al.</i> 2016
	Chloropidae	Lasiambia	19	15	Predator	Nartshuk & Sanches 2010
Coleoptera	Nitidulidae	Stelidota	2	0	Herbivora	Stan 2019
	Cantharidae	Rhagonycha	0	2	Predator	Rodwell <i>et al.</i> 2018
	Staphylinidae	Atheta	0	3	Predator	Cloyd <i>et al.</i> 2009
	Elateridae	Athous	1	14	Herbivora	Borrordkk. 1996
	Curculionidae	Hypothenemus	181	18	Herbivora	Borrordkk. 1996
Jumlah			267	140		

Keterangan :

A: Agroforestri Kopi Sederhana

B: Agroforestri Kopi Kompleks

Serangga aerial yang ditemukan pada agroforestri sederhana yang paling banyak adalah Genus Hypothenemus yaitu sebanyak 181 individu, diikuti dengan Genus Bradysia 34 individu, Lasiambia, Belyta, Taeniaptera, Sylvicola,

Auplopus, Stelidota, Poecilolycia, Cotesia, Osbornellus, Lasius, Dryinus, Leptocentrus, Aradus, Athous, Leptobatopsis, Paraphlepsius.

Pada lokasi Agroforestri kopi kompleks Genus yang paling banyak ditemukan adalah Genus *Bradysia* sebanyak 25 individu dan diikuti dengan Genus *Hypothenemus* sebanyak 18 individu serta terdapat beberapa Genus yang tidak ditemukan pada lokasi Agroforestri sederhana seperti *Chrysis*, *Rhagonycha*, *Atheta*, *Solenopsis*, *Plecia*. Perbedaan Genus dan jumlah yang ditemukan pada dua lokasi Agroforestri kopi tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan jenis dari pohon naungan dan perbedaan ketinggian yang menyebabkan faktor-faktor abiotik jadi berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Mariño *et al.* (2016) pohon peneduh pada tanaman kopi mempengaruhi faktor abiotik seperti suhu, kelembaban, angin dan intensitas cahaya.

Populasi *Hypothenemus* pada tabel 4.1 ditemukan paling banyak di agroforestri kopi sederhana yaitu sebanyak 181 individu. Bentz & Jönsson, (2015) menyatakan populasi *Hypothenemus* dapat dipengaruhi oleh faktor biotik seperti musuh alami (parasitoid, semut, patogen). Selain itu juga berkaitan dengan tanaman naungan yang terlalu rapat, menurut Soesanthy dkk. (2016) tanaman kopi dengan naungan yang terlalu rapat sangat menguntungkan untuk perkembangan *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 diatas 4 tahun tingkat naungan yang diperlukan sekitar 30% hingga 50%.

Agroforestri kopi kompleks yang hanya memiliki 140 individu, pada agroforestri kopi sederhana terdapat 267 individu lebih banyak. Pada tabel 4.2, agroforestri kopi sederhana memiliki populasi serangga herbivora (70,41%) lebih tinggi dibandingkan agroforestri kompleks (26,43%). Hal itu terjadi karena jumlah penaung pada agroforestri kopi sederhana lebih sedikit dibanding agroforestri kompleks, menurut Alteri (2011), kerentanan hama pada suatu agroekosistem disebabkan oleh ekosistem yang mengadopsi tanaman monokultur, sehingga peluang adanya musuh alami berkurang. Terlihat pada presentase serangga aerial yang berperan sebagai predator di agroforestri kopi sederhana lebih rendah (10,49%) dibandingkan presentase predator di agroforestri kopi kompleks (32,14%). Hal tersebut membuktikan bahwa banyaknya jumlah individu pada suatu wilayah tidak selalu memiliki keanekaragaman yang tinggi. Dalam suatu ekosistem, keragaman yang tinggi idealnya harus diimbangi dengan jaring makanan yang kompleks yang menunjukkan tingkat interaksi yang tinggi antara makhluk yang hidup di suatu habitat (Leksono, 2017).

Genus *Athous* jumlah individu lebih banyak ditemukan di agroforestri kompleks yaitu sebanyak 14 individu, sedangkan agroforestri sederhana hanya 1. Hal ini dapat terjadi karena berkaitan dengan ketersediaan makanan, tanaman kopi pada agroforestri kopi kompleks memiliki bunga lebih banyak dibanding tanaman kopi yang ada disederhana. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Borrer dkk. (1996) yang menyatakan famili dari Elateridae termasuk serangga yang memakan tumbuh-tumbuhan dan bunga-bunga. Genus *Lasius* pada agroforestri kopi kompleks terdapat 12 individu, sementara pada agroforestri kopi sederhana 1 individu, genus *Lasius* termasuk dalam famili formicidae yang berperan sebagai

predator pada agroforestri kopi (Ariyanto, 2015). Hal tersebut yang menyebabkan serangga hama pada agroforestri kopi kompleks rendah

4.3 Peran Serangga Aerial

Serangga aerial memiliki peran penting dalam ekosistem karena serangga aerial terlibat dalam penyerbukan, kontrol biologis, dekomposisi dan herbivora (Njila *et al.*, 2017). Peranan serangga yang ditemukan pada Agroforestri Kopi sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks 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 (%)
Herbivora	188	70,41	37	26,43
Predator	28	10,49	45	32,14
Vektor Jamur	34	12,73	25	17,86
Vektor Patogen	1	0,37	3	2,14
Polinator	3	1,12	14	10,00
Parasit	0	0	3	2,14
Parasitoid	11	4,12	4	2,86
Detritivor	2	0,75	9	6,43
Jumlah	267	100	140	100

Peran serangga aerial yang ditemukan di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks dapat dilihat pada tabel 4.2. Pada lokasi Agroforestri Kopi Sederhana jumlah serangga yang paling banyak ditemukan adalah serangga herbivora yaitu sebanyak 70,41 % yang terdiri dari Famili Nitidulidae, Curculionidae, Elateridae, Aradidae, Cicadellidae, Membracidae. Hal tersebut disebabkan keberadaan musuh alami seperti predator dan parasitoid yang rendah. Presentase predator 10,49% dan parasitoid 4,12 %. Williams *et al.* (2001) menyatakan bahwa musuh alami dapat mempengaruhi distribusi herbivora

secara langsung, sehingga terlihat pada tabel 4.2 jumlah herbivora pada agroforestri kopi kompleks lebih sedikit.

Serangga yang berperan sebagai vektor jamur lebih banyak ditemukan di agroforestri kopi kompleks yaitu 17,86 % sedangkan pada agroforestri kopi sederhana 12,73 %, serangga yang berperan sebagai vektor jamur adalah *Bradysia Babytskiy et al.* (2019) menyebutkan *Bradysia* adalah serangga yang berwarna gelap atau biasa dikenal dengan agas hitam, menyukai tempat yang teduh. Hal tersebut yang membuat *Bradysia* lebih banyak ditemukan pada agroforestri kopi kompleks, karena pada agroforestri kopi kompleks lebih banyak memiliki pohon naungan. *Babytskiy et al.* (2019) juga menyatakan bahwa tingkat kelembaban yang tinggi disukai oleh *Bradysia* untuk perkembangannya, hal ini sesuai dengan data abiotik yang diperoleh (tabel 4.4) untuk kelembaban pada agroforestri kopi kompleks lebih tinggi yaitu 86,8 % dibanding agroforestri kopi sederhana 85,6 %.

Serangga Vektor patogen memiliki presentase rendah pada agroforestri kopi sederhana yaitu 0,37 %, sedangkan agroforestri kopi kompleks 2,14 %. Serangga yang berperan sebagai vektor patogen yang ditemukan pada lokasi penelitian adalah genus *Paraphlepsius*. *Zahniser & Dietric* (2010) menyatakan *Paraphlepsius* makan rerumputan dan dedaunan dan menyukai tempat yang lembab. Hal tersebut yang menyebabkan *Paraphlepsius* banyak ditemukan di lokasi Agroforestri kopi kompleks karena agroforestri kopi kompleks memiliki kelembaban yang tinggi yaitu 86,8 % dibanding agroforestri sederhana 85,6 % (tabel 4.4).

Serangga polinator yang ditemukan pada agroforestri kopi kompleks lebih banyak yaitu 10,00 % sedangkan pada agroforestri kopi sederhana hanya 1,12 %, hal ini disebabkan karena ketersediaan makanan, tanaman kopi yang ada pada

agroforestri kopi kompleks berbunga lebih banyak dibanding dengan lokasi agroforestri kopi sederhana, karena hal tersebut serangga polinator lebih banyak ditemukan di agroforestri kompleks dibanding agroforestri kopi sederhana.

Serangga Detritivor yang ditemukan pada lokasi agroforestri kopi sederhana sebanyak 0,75 % dan pada lokasi agroforestri kopi kompleks sebanyak 6,43%. Menurut Herdiawan *et al.* (2020) detritivor adalah Detritivor adalah organisme yang memakan tumbuhan atau hewan yang mati atau membusuk sebagai makanan. Curah hujan yang tinggi dan angin yang kencang di lokasi penelitian menyebabkan bunga kopi berguguran dan membuat biji kopi yang masih muda menjadi busuk, selain itu tanaman kopi yang rimbun juga menyebabkan udara disekitar tanaman kopi menjadi lembab dan menyebabkan pembusukan pada bunga kopi (Kahpi, 2017). Hal tersebut yang menyebabkan serangga detritivor lebih banyak pada agroforestri kopi kompleks, karena pada agroforestri kopi kompleks terdapat lebih banyak bunga dan di daerah lokasi penelitian sering turun hujan yang cukup lama, biasanya hujan terjadi ketika sore hari dan berhenti pada pagi hari, kemungkinan hal inilah yang menyebabkan biji kopi menjadi busuk.

Serangga yang berperan sebagai parasit hanya ditemukan pada Agroforestri kopi kompleks dan serangga yang berperan sebagai parasitoid ditemukan di kedua lokasi, pada agroforestri kopi sederhana ditemukan sebanyak 4,12% sedangkan pada agroforestri kopi kompleks 2,86 %. Menurut Fors, (2015) parasit adalah organisme yang hidup di dalam atau memanfaatkan nutrisi dari inang, yang hidup bebas pada fase dewasa dan hidup di tubuh inang pada fase-fase hidup tertentu sedangkan parasitoid menjalani seluruh siklus hidup di dalam tubuh inang.

Agroforestri kopi kompleks presentase yang paling besar dari serangga yang ditemukan adalah predator yaitu sebanyak 32,14 % yang terdiri dari Famili Lasiambia, Rhagonycha, Atheta, Solenopsis, Lasius, Dryinus. Dan musuh alami lainnya seperti parasitoid 2,89 %. Adanya sumber makanan dan tempat hidup yang sesuai untuk serangga predator menyebabkan presentase serangga predator tinggi di lahan Agroforestri Kopi kompleks, salah satu sumber makanan predator adalah saerangga herbivora dari Genus Hypothenemus. Terlihat pada tabel 4.2 presentase serangga herbivora pada Agroforestri Kopi kompleks sebanyak 26,43%, sedangkan presentase serangga herbivora pada Agroforestri Kopi kompleks lebih rendah dibanding dengan presentase serangga herbivora yang ada di Agroforestri Kopi kompleks. Perbedaan presentasi serangga herbivora dan predator yang ada di Agroforestri Kopi kompleks dan Sederhana disebabkan perbedaan banyaknya jenis dari pohon penayang, dimana pohon penayang di lokasi Agroforestri Kopi sederhana lebih sedikit dari pada Agroforestri Kopi Kompleks. Menurut Henuhili dan Aminatum (2013) kepadatan serangga predator mempengaruhi kemampuan serangga dalam memangsa. Semakin tinggi populasi mangsa, maka tingkat pemangsaan akan semakin meningkat.

4.4 Keanekaragaman Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Agroforestri Kopi Kompleks

Keanekaragaman serangga aerial dapat digunakan untuk memantau perubahan habitat, Njila *et al.* (2017) menyatakan keanekaragaman menurun dengan meningkatnya gangguan. Keanekaragaman serangga penting untuk memahami struktur komunitas dari suatu habitat. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Yi *et al.* (2011) keanekaragaman tanaman dan komposisi komunitas

mempengaruhi keanekaragaman serangga artinya peningkatan keanekaragaman tanaman bisa berpotensi meningkatkan stabilitas ekosistem.

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

Peubah	Agroforestri Kopi Sederhana	Agroforestri Kopi Kompleks
Jumlah Individu	267	140
Jumlah Ordo	4	4
Jumlah Famili	17	14
Jumlah Genus	18	16
Indeks Keanekaragaman (H')	1,28*	2,52*
Indeks Dominansi (C)	0,48**	0,10**
Indeks Kesamaan dua lahan (CS)	0,65	

Keterangan * : Nilai p 1,137E-26 menunjukkan berbeda signifikan

** : Nilai p 6,85 E-23 menunjukkan berbeda signifikan

Data dari tabel 4.3 indeks keanekaragaman menunjukkan Agroforestri kopi sederhana memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,28 dan Agroforestri kopi Kompleks memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,52. Kedua lahan Agroforestri tersebut termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang namun terdapat perbedaan dari nilai indeks keanekaragaman, nilai yang paling tinggi terdapat di Agroforestri kopi kompleks yaitu sebesar 2,52. Menurut Fachrul (2012) jika indeks keanekaragaman >1-3 termasuk kategori keanekaragaman sedang, artinya menunjukkan ekosistem cukup masih seimbang. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Paliama dkk. (2022) nilai indeks keanekaragaman menunjukkan tinggi rendahnya tingkat keanekaragaman serangga pada daerah tertentu.

Perbedaan nilai indeks keanekaragaman diuji lebih lanjut menggunakan uji *diversity t test* untuk memastikan apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak. Wahyudi & Djamaris (2018) menyatakan signifikan statistik penelitian

ditentukan dengan menggunakan kriteria $p < \alpha$. Apabila $p < \alpha$, hasilnya dianggap signifikan secara statistik, sedangkan jika $p > \alpha$ maka hasil penelitian tidak signifikan. Berdasarkan tabel 4.3 nilai *t test* adalah 1,137E-26, dimana 1,137E-26 < 0,05 menunjukkan keanekaragaman pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks tidak beda signifikan. Hal tersebut juga diperkuat dengan pernyataan Greenland *et al.* (2016) jika nilai p melebihi 0,05 dinyatakan tidak signifikan dan sebaliknya.

Nilai indeks Dominansi berdasarkan tabel 4.3 di Agroforestri kopi sederhana adalah 0,48 sedangkan pada Agroforestri kopi kompleks adalah 0,10. Nilai indeks dominansi pada Agroforestri kopi sederhana paling tinggi. Menurut Usha & John, (2015) indeks dominansi adalah ukuran dominasi oleh satu spesies, jika di dalam suatu komunitas terdapat satu spesies yang berlimpah dibanding dengan spesies lainnya maka spesies yang seperti itu dapat disebut dominan dan komunitas yang seperti itu nilai indeks dominansinya mendekati 1.

Lahati & Ladjinga (2021) menyatakan indeks kesamaan dua lahan dengan indeks sorensen (Cs) mengidentifikasi kesamaan individu dalam dua lahan. Indeks kesamaan dua lahan pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks berdasarkan tabel 4.3 memiliki nilai 0,65, nilai tersebut mendekati angka 1 artinya dari kedua lahan memiliki banyak jenis yang sama. Lahati & Ladjinga (2021) juga menyatakan bahwa indeks kesamaan dua lahan memiliki nilai mulai dari 0 sampai 1. Nilai indeks 0 terjadi jika tidak ada spesies yang sama pada kedua lahan dan nilai 1 akan didapat jika kedua lahan memiliki spesies yang sama. Hal tersebut juga diperkuat oleh Nurjaman dkk. (2017) yang menyatakan jika nilai indeks kesamaan dua lahan > 50 % maka pada daerah tersebut memiliki

kesamaan jenis pada suatu komunitas. Jika nilai kesamaan dua lahan $< 50\%$ maka pada daerah tersebut terdapat perbedaan jenis penyusun komunitas atau bahkan tidak memiliki kesamaan jenis.

Pada tabel 4.3 diperoleh data jumlah individu, jumlah famili dan jumlah genus yang ditemukan pada Agroforestri kopi sederhana lebih banyak dibandingkan pada Agroforestri kopi kompleks. Namun pada nilai indeks keanekaragaman Agroforestri kopi kompleks memiliki nilai lebih tinggi yaitu dibandingkan Agroforestri kopi sederhana. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya genus yang mendominasi pada agroforestri kopi sederhana yaitu genus *Hypothenemus*, selain itu juga dapat dilihat pada nilai dominansi di agroforestri kopi sederhana lebih tinggi yaitu 0,48 sedangkan agroforestri kopi kompleks 0,10, hal ini berkesesuaian dengan pernyataan Suheriyanto, (2008) yang menyatakan bahwa suatu komunitas akan menunjukkan keanekaragaman yang rendah ketika dominansi komunitas tinggi.

Keanekaragaman tumbuhan meningkatkan keanekaragaman struktur habitat yang meningkatkan jumlah interaksi antar spesies, artinya keanekaragaman tumbuhan akan mempengaruhi hubungan antara serangga herbivora dan predator (Yi *et al.*, 2011).

4.5 Faktor Abiotik dan Korelasinya dengan Serangga Aerial di Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks

Keberadaan serangga dapat dijadikan sebagai bioindikator kesehatan ekosistem. Faktor abiotik sangat membantu untuk memprediksi wabah hama bisa diketahui lebih awal sehingga pengendalian bisa dilakukan tepat waktu,

perubahan iklim dapat mempengaruhi respon hama serangga terhadap tanaman inang (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	Nilai P
Suhu	28,52	28,06	0,81
Kecepatan Angin	0,62	0,5	0,06
Intensitas Cahaya	386,89	372,56	0,79
Kelembaban Udara	85,6	86,8	0,31

Keterangan : Jika nilai p melebihi 0,05 dinyatakan tidak signifikan

Hasil pengukuran suhu rata-rata di Agroforestri kopi sederhana adalah 28,52°C dan Agroforestri kopi kompleks 28,06 °C dapat dilihat pada tabel 4.4. Perbedaan suhu tidak terlalu jauh dikarenakan perbedaan tinggi lokasi yang tidak terlalu jauh yaitu pada lokasi Agroforestri kopi sederhana 734 mdpl sedangkan lokasi Agroforestri kopi 721 mdpl. Menurut Susanti dkk. (2019) peningkatan suhu akan menyebabkan serangga berlimpah, karena meningkatkan nafsu makan dan pertumbuhan sehingga generasi tumbuh lebih cepat.

Kecepatan angin pada lokasi Agroforestri Sederhana adalah 0,65 (m/s) dan pada lokasi Agroforestri kopi kompleks 0,5 (m/s). Berdasarkan hasil pengukuran tersebut menunjukkan pada Agroforestri Kopi sederhana kecepatan angin lebih kuat dibanding Agroforestri Kopi kompleks. Kecepatan angin berpengaruh pada kelimpahan serangga terbang atau serangga aerial, dengan berubahnya kecepatan angin setiap tahun kelimpahan serangga menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap respon lingkungan (Moøller, 2013).

Pengukuran intensitas cahaya pada lokasi Agroforestri Kopi sederhana adalah 386,89 lux sedangkan pada lokasi Agroforestri Kopi kompleks 372,56 lux. Data tersebut menunjukkan intensitas cahaya pada lokasi Agroforestri kopi

sederhana lebih tinggi dibanding Agroforestri kopi kompleks. Handani dkk. (2014) menyatakan bahwa serangga membutuhkan cahaya untuk menaikkan suhu tubuh dan mempercepat metabolisme sehingga perkembangan larva menjadi lebih cepat.

Kelembaban udara lokasi Agroforestri Kopi sederhana adalah 85,6 % dan pada lokasi Agroforestri Kopi kompleks 86,8 %. Data tersebut menunjukkan kelembaban udara pada Agroforestri Kopi kompleks dibanding Agroforestri Kopi sederhana. Pagabeleguem *et al.* (2016) menyatakan suhu tinggi dan kelembaban yang rendah merugikan kelangsungan hidup serangga terbang, dalam keadaan seperti itu serangga terbang seperti lalat akan mencari kondisi yang lebih baik, yaitu kelembaban yang lebih tinggi dan suhu yang lebih rendah.

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

Genus	Suhu	Kecepatan Angin	Intensitas Cahaya	Kelembaban Udara
Osbornellus	-0,764	-0,777	0,110	-0,227
Stelidota	-0,099	0,109	0,811	-0,829
Lasius	0,156	-0,065	-0,290	0,442
Bradysia	-0,036	0,393	-0,648	0,229
Poecilolycia	0,159	0,012	-0,390	0,455
Dryinus	-0,273	-0,832	0,163	0,130
Lasiambia	0,216	0,446	-0,810	0,419
Chrysis	-0,128	-0,788	-0,141	0,505
Rhagonycha	-0,579	-0,750	-0,209	0,139
Atheta	0,622	-0,160	-0,038	0,700
Athous	-0,891	-0,842	-0,136	-0,183
Belyta	-0,504	0,082	-0,588	-0,191
Sylvicola	-0,900	-0,872	0,190	-0,419
Leptocentrus	0,009	0,547	-0,692	0,070
Cotesia	0,009	0,547	-0,692	0,070
Paraphlepsius	-0,892	-0,664	-0,269	-0,233
Aradus	0,009	0,547	-0,692	0,070
Solenopsis	-0,885	-0,839	-0,036	-0,254
Hypothenemus	0,379	0,682	-0,139	0,110
Auplopus	0,262	0,401	0,070	0,081

Taeniaptera	0,262	0,401	0,070	0,081
Leptobatopsis	0,262	0,401	0,070	0,081
Plecia	0,560	-0,109	0,076	0,502

Keterangan: Angka yang dicetak tebal merupakan nilai korelasi paling tinggi

Berdasarkan tabel 4.5 diketahui nilai korelasi suhu dengan serangga aerial yaitu Genus *Sylvicola* adalah -0,900 (berbanding terbalik) dan masuk dalam kategori korelasi sangat kuat dapat dilihat pada Tabel 2.1 , yang menandakan semakin tinggi suhu maka semakin sedikit Genus *Sylvicola* ditemukan. 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 & Hilszczański (2013) serangga sebagai hewan poikiloterm yang mengubah aktivitasnya tergantung pada suhu lingkungan sekitar. Nilai korelasi antara faktor abiotik suhu dengan Genus *Sylvicola* berbanding terbalik sesuai dengan hasil pengukuran pada suhu 28,52 hanya ditemukan 3 individu sedangkan pada suhu 28,06 ditemukan 11 individu.

Hasil perhitungan nilai korelasi kelembapan udara dengan serangga aerial Genus *Stelidota* diperoleh -0,829 (berbanding terbalik) dan termasuk dalam kategori korelasi kuat dapat dilihat pada Tabel 2.1 . Hal ini menunjukkan semakin tinggi kelembapan udara maka jumlah Genus *Stelidota* semakin sedikit. Dapat dilihat pada tabel 4.2 pada pengukuran kelembapan pada agroforestri kopi kompleks bernilai 86,8 % tidak ditemukan serangga Genus *Stelidota* dan pada agroforestri kopi sederhana 85,6 % ditemukan 2 individu dari Genus *Stelidota*. Menurut Chen *et al.* (2020) korelasi negatif antara serangga aerial dan kelembapan dapat terjadi akibat kebutuhan frekuensi kepak sayap yang lebih

tinggi ketika kelembapan tinggi. Hal tersebut juga didukung dengan pernyataan dari Antolinez *et al.* (2021) kelembaban udara secara langsung mempengaruhi kapasitas terbang serangga. Ketika kelembaban rendah maka serangga dapat melakukan penerbangan dengan jarak jauh.

Korelasi kecepatan angin dengan serangga aerial juga berbanding terbalik dengan Genus *Sylvicola* yaitu -0,872 serta termasuk dalam kategori korelasi kuat dapat dilihat pada tabel 2.1 . Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan angin maka keberadaan dari Genus *Sylvicola* semakin sedikit. Menurut Wardani (2017) Mobilitas serangga dipengaruhi oleh angin, serangga yang berukuran kecil akan mudah terbawa oleh gerakan angin sehingga dengan angin yang kencang penyebaran serangga menjadi mengikuti arah angin.

Intensitas cahaya berbanding lurus dengan Genus *Stelidota* nilai korelasi sebesar 0,811 dan termasuk dalam kategori korelasi kuat dapat dilihat pada tabel 2.1 . Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin banyak Genus *Stelidota* ditemukan. Handani dkk. (2014) yang menyatakan serangga membutuhkan cahaya untuk menaikkan suhu tubuh dan mempercepat metabolisme sehingga perkembangan larva menjadi lebih cepat.

4.6 Integrasi Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Keanekaragaman serangga sangat penting keberadaannya untuk lingkungan dan manusia. Setiap jenis serangga memiliki peran masing-masing yang tidak bisa digantikan dengan jenis serangga lainnya, sehingga menjaga kekayaan sumberdaya alam dan keanekaragaman menjadi penting. Alrazik *et al.* (2017) menyatakan indikator suatu ekosistem seimbang atau tidak dapat dilihat dari keberadaan serangga, apabila keanekaragaman serangga tinggi maka lingkungan

ekosistem tersebut seimbang atau stabil. Dalam Al- Quran surat Al- Mulk ayat 3 Allah menjelaskan tentang keseimbangan alam, Allah berfirman sebagai berikut :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوُتٍ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَى مِنْ فُطُورٍ ﴿٣﴾

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 yang tidak seimbang? (QS: Al-Mulk [67] : 3)*

Ibnu Katsir (2004) menjelaskan ayat diatas bahwa segala sesuatu yang Allah ciptakan saling bersesuaian dan seimbang, tidak ada pertentangan ketidakcocokan, kekurangan ataupun kerusakan. Allah memerintahkan untuk memperhatikan ciptaan Allah dengan teliti berulang-ulang adakah yang tidak seimbang ?. Berdasarkan tafsir tersebut dapat disimpulkan bahwa segala sesuatu yang Allah ciptakan tidak ada yang tidak seimbang termasuk serangga aerial, serangga aerial ada yang berperan sebagai hama, musuh alami atau predator. Perubahan keanekaragaman dan populasi serangga dapat menimbulkan ketidakseimbangan dalam ekosistem (Kurve *et al.*, 2021).

Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi yaitu Agroforestri kopi sederhana dan Agroforestri kopi kompleks. Pada dua lokasi tersebut memiliki jumlah penayang yang berbeda, dan ketinggian yang berbeda, sehingga perbedaan tersebut mempengaruhi faktor abiotiknya. Namun sama dalam pengelolaan lokasi tersebut dimana dilakukan pemupukan dengan pupuk organik dan menggunakan pestisida alami yaitu fermentasi dari bawang putih dan cabai. Hal ini terbukti bahwa keanekaragaman di Agroforestri kopi kompleks lebih tinggi dari pada Agroforestri kopi sederhana. Kemudian saat di uji *diversity t test* diperoleh nilai 1,137 yang menunjukkan tidak berbeda signifikan dengan kata lain Genus yang ditemukan

pada kedua lokasi hampir sama. Hal tersebut bisa disebabkan oleh pengelolaannya yang sama, sehingga serangga yang ditemukan tidak berbeda signifikan. Agar keanekaragaman tetap terjaga maka secara tidak langsung manusia memiliki peran untuk menjaga kelestarian alam dengan tidak merusaknya dan tidak menggunakan pupuk atau pestisida kimia yang berlebihan.

Brühl & Zaller (2019) menyatakan pestisida merupakan faktor utama yang bertanggung jawab untuk penurunan serangga, dikarenakan bukan hanya serangga target yang terbunuh namun juga berimbas kepada serangga lain seperti musuh alami. Penggunaan pestisida kimia merupakan tindakan yang dilakukan manusia secara sadar, dan secara tidak langsung dapat merusak lingkungan. Dalam Al-Qur'an Allah memerintahkan pada manusia untuk tidak berbuat kerusakan seperti pada surat Al-A'raf ayat 56 sebagai berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: *Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik (QS: Al-A'raf [7] : 56)*

Jama'ah min Ulama al-Tafsir dalam kitab Al-Mukhtashar (2015) menjelaskan ayat tersebut yaitu: Janganlah kalian membuat kerusakan di muka bumi dengan melakukan perbuatan maksiat. Allah telah memperbaiki keadaannya melalui pengutusan para rasul dan memakmurkannya melalui ketaatan makhluk-Nya. Serta berdoalah pada Allah seraya merasa takut akan siksa-Nya dan menunggu tibanya ganjaran dari-Nya. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik. Maka jadilah kalian orang-orang yang baik.

Berdasarkan tafsir tersebut bahwa Allah melarang manusia merusak alam. Penggunaan pupuk dan pestisida membuat pemanfaatan alam menjadi tidak berkelanjutan. Sánchez-Bayo (2021) menyatakan bahwa penerapan pestisida di bidang pertanian untuk mengendalikan hama, gulma, dan penyakit jamur juga berdampak pada spesies tanaman non-target. Hama sasaran dan serangga non-target dapat dibunuh saat insektisida digunakan pada tanaman, tetapi serangga yang terkena insektisida tidak langsung mati, waktu kematian bervariasi dari beberapa menit hingga beberapa hari tergantung pada dosis paparan yang diterima setiap serangga. Hal tersebut didukung dengan pernyataan dari Riyanto *et al.* (2020) menyatakan pengelolaan dan penanganan yang menggunakan pestisida atau pupuk organik merupakan salah cara dalam menghormati lingkungan. Sehingga beralih menggunakan pupuk dan pestisida alami adalah langkah yang paling tepat.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah ditemukan pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Genus serangga yang ditemukan pada Agroforestri Kopi Sederhana dan Kompleks ada 23 Genus yaitu *Stelidota*, *Bradysia*, *Poecilolycia*, *Lasiambia*, *Sylvicola*, *Taeniptera*, *Plecia*, *Hypothenemus*, *Rhagonycha*, *Atheta*, *Athous*, *Aradus*, *Paraphlepsius*, *Osbornellus*, *Leptocentrus*, *Solenopsis*, *Lasius*, *Dryinus*, *Chrysis*, *Belyta*, *Cotesia*, *Auplopus*, *Leptobatopsis*.
2. Nilai indeks keanekaragaman serang aerial di Agroforestri Kopi kompleks adalah 2,52 dan pada Agroforestri Kopi sederhana 1,28. Nilai indeks Dominansi serangga aerial pada Agroforestri Kopi sederhana adalah 0,48 dan Agroforestri Kopi kompleks adalah 0,10. Indeks kesamaan dua lahan antara Agroforestri Kopi sederhana dan kompleks adalah 0,65.
3. Serangga aerial yang ditemukan pada Agroforestri Kopi kompleks dan sederhana adalah sebagai predator, herbivora, Vektor jamur, Vektor Patogen, Polinator, Parasit, Parasitoid, Detritivor.
4. Faktor abiotik pada agroforestri kopi sederhana memiliki nilai suhu rata-rata 28,52 (°C), kecepatan angin 0,65 (m/s), Intensitas cahaya 386,89 (lux) dan kelembaban udara 85,6 (%). Pada Agroforestri kopi kompleks memiliki nilai suhu rata-rata 28,06 (°C), kecepatan angin 0,5 (m/s), Intensitas cahaya 372,56 (lux) dan kelembaban udara 86,8 (%).

5. Korelasi atau hubungan serangga aerial dengan faktor abiotik memiliki nilai korelasi tertinggi antara Genus *Sylvicola* dengan suhu dan Kecepatan Angin, sedangkan nilai korelasi tertinggi untuk faktor abiotik intensitas Cahaya dan kelembaban udara adalah Genus *Stelidota*.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan interval cukup lama agar terlihat perbedaan serangga yang ditemukan, dan melakukan pengamatan hingga tingkat molekuler agar identifikasi lebih akurat hingga tingkat 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.
- Ahmad, Imtiaz, Mohammad Ali, & Fatimah. (2022). Revision of Sandal ' s tree hoppers of the *Leptocentrus taurus* (F .) species group description of *L . reponens* (Walker) and *L . substitutus* Walker and description of four new species from the Indo-Pakistan subcontinent. *Zoology*.
- Alrazik, M. U., Jahidin, J., & Damhuri, D. (2017). Keanekaragaman Serangga (Insecta) Subkelas Pterygota Di Hutan Nanga-Nanga Papalia. *Jurnal Ampibi*, 2(1), 1–10.
- Al-Quranul Karim dan Terjemahanya versi Kemenag RI. (2019) : <https://quran.kemenag.go.id/>
- Asyqar, Muhammad Sulaiman Al. Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir jilid 2. (2009). *Terjemahan Amir Hamzah Fachruddin, Asep Saefullah*. <https://tafsirweb.com/279-surat-al-baqarah-ayat-26.html>. Diakses 30 April 2022.
- 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
- Andesgur, I. (2019). Analisa Kebijakan Hukum Lingkungan dalam Pengelolaan Pestisida. *Bestuur*, 7(2), 93. <https://doi.org/10.20961/bestuur.v7i2.40438>
- 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.
- 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 Kabupaten Malang. (2022). 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*.
- Binoy, C. (2022). *Auplopus wahisi*, a new species of spider wasp (Hymenoptera:

- Pompilidae) with biological notes from India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, *October*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2022.09.009>
- 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.
- Bold Systems. (2022). http://v3.boldsystems.org.Taxbrowser_Taxonpage
- BugGuide.net. (2022). <https://bugguide.net/node/view/15740>
- Brühl, C. A., & Zaller, J. G. (2019). Biodiversity Decline as a Consequence of an Inappropriate Environmental Risk Assessment of Pesticides. *Frontiers in Environmental Science*, *7*(October), 2013–2016.
- 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>
- Chiyskowski, L. N. (2009). Vector-pathogen-host plant relationships of clover phyllody mycoplasma-like organism and the vector leafhopper *paraphlepsius irroratus*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, *13*(1), 11–18. <https://doi.org/10.1080/07060669109500958>
- Choi, J. K., Kang, G. W., & Lee, J. W. (2015). Two new species of *Leptobatopsis* Ashmead (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae) from South Korea and gynandromorphy in *L. nigricapitis*. *Zootaxa*, *3964*(2), 275–287. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3964.2.7>
- Cloyd, R. A., Timmons, N. R., Goebel, J. M., & Kemp, K. E. (2009). Effect of pesticides on adult rove beetle *atheta coriaria* (Coleoptera: Staphylinidae) survival in growing medium. *Journal of Economic Entomology*, *102*(5), 1750–1758. <https://doi.org/10.1603/029.102.0504>
- Dagar, J. C., & Tewari, V. P. (2018). *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_31
- 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>
- Dietrich, C. H. (2005). Keys to the Families of Cicadomorpha and subFamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist*, *88*(4), 502–517. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)88\[502:KTTFOC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)88[502:KTTFOC]2.0.CO;2)
- 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. <https://doi.org/10.19184/bip.v2i2.16176>
- 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>
- Fachrul, M. F. (2012). *Metode Pengambilan Sampel Bioekologi*, edisi I Cetakan III. Jakarta: Bumi Aksara
- 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.
- Glotov, S., Hushtan, K., Hushtan, H., Koval, N., & Diedus, V. (2022). the Genus *Atheta* (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae) in the Ukrainian Carpathians. *Zoodiversity*, 56(2), 91–110. <https://doi.org/10.15407/zoo2022.02.091>
- Greenland, S., Senn, S. J., Rothman, K. J., Carlin, J. B., Poole, C., Goodman, S. N., & Altman, D. G. (2016). Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. *European Journal of Epidemiology*, 31(4), 337–350. <https://doi.org/10.1007/s10654-016-0149-3>
- 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 Pekanbaru dan Pengembangannya untuk Sumber Belajar pada Konsep Pola Interaksi Makhluk 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.
- Harterreiten-Souza, É. S., Pujol-Luz, J. R., & Sujii, E. R. (2016). Influence of Various Farmland Habitats on Abundance of Taeniaptera (Diptera: Micropezidae). *Florida Entomologist*, 99(4), 740–743. <https://doi.org/10.1653/024.099.0426>
- Hasiani, Ruth. (2018). *Preferensi petani kopi robusta terhadap kebijakan pertanian di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Herlinda, S., Pujiastuti, Y., Irsan, C., Riyanto, Arsi, Anggraini, E., Karenina, T., Budiarti, L., Rizkie, L., & Octavia, D. M. (2021). *Pengantar Ekologi Serangga*.
- Henuhili, V., & Aminatun, T. (2013). Konservasi Musuh Alami Sebagai Pengendalian Hayati Hama Dengan Pengelolaan Ekosistem Sawah. *Jurnal Penelitian Saintek*, 18(2), 54–57.
- Herdiawan, W. S., Nurkomar, I., & Trisnawati, D. W. (2020). *Biodiversity of Detritivores , Pollinators , and Neutral Insects on Surjan and Conventional Rice Field Ecosystems*. 199(ICoSITEA 2020), 267–272.
- Hidayat, P., & Sosromarsono, S. (2015). *Filogeni Ordo Serangga dan Hexapoda Bukan Serangga*. 4(1), 1–23.
- Ibnu Katsir. 2004. Jilid 6 *Terjemahan Tafsir M. Abdullah Ghoffar dan Abu Ihsan al- Atsari* Surabaya: Pustaka Imam As syafi'i.
- Ibnu Katsir. 2004. Jilid 7 *Terjemahan Tafsir M. Abdullah Ghoffar dan Abu Ihsan al- Atsari* Surabaya: Pustaka Imam As syafi'i.
- Ibnu Katsir. 2004. Jilid 8. *Terjemahan Tafsir M. Abdullah Ghoffar dan Abu Ihsan al- Atsari* Surabaya: Pustaka Imam As syafi'i.
- Ikhsan, Z., Hidrayani, Yaherwandi, & Hamid, H. (2018). Inventarisasi Serangga Pada Berbagai Jenis Vegetasi Lahan Bera Padi Pasang Surut di Kabupaten Indragiri Hilir. *Menara Ilmu*, 12(7), 129–139.
- Imad Zuhair Hafidz. (2016). Tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah. *Terjemahan Terjemahan Tafsir Daris Musthofa*. <https://tafsirweb.com/6417-surat-assyuara-ayat-7.html>. Diakses 21 April 2022.
- Jackson, M. D. (2011). *Redefinition and Revision of the Genus Taeniaptera 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. <https://doi.org/10.2478/frp-2013-0033>
- Jama'ah min Ulama al-Tafsir. Al-Mukhtashar. (2015). Referensi : <https://tafsirweb.com/2510-surat-al-araf-ayat-56.html>. Diakses pada 20 November 2022
- 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>
- Kabalak, M., & Sert, O. (2010). A new species of Athous Eschscholtz in the SubGenus Orthathous Reitter (Coleoptera: Elateridae) from Turkey. *Coleopterists Bulletin*, 64(2), 119–121.
- Kahpi, A. (2017). Budidaya Dan Produksi Kopi Di Sulawesi Bagian Selatan Pada Abad Ke-19. *Lensa Budaya*, 12(1), 13–26.
- 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.
- Khalid, 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.
- Lee, D. H., Park, Y. L., & Leskey, T. C. (2019). A review of biology and management of *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae), an emerging global invasive species. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(2), 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.03.004>
- Lee, H.-S., & Han, H.-Y. (2015). Nine Species of the Family Lauxaniidae (Diptera, Lauxanioidea) New to Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 31(4), 266–276. <https://doi.org/10.5635/ased.2015.31.4.266>
- Leksono, Amin Setyo. 2017. *Ekologi Arthropoda*. Malang: UB Press
- Liferdi. (2008). Lebah Polinator Utama pada Tanaman Hortikultura. *IPTEK Hortikultura*, 4(Agustus), 1–5.
- Musa, Marwan Hadidi bin. Tafsir Hidayatul Insan Jilid 3. <https://tafsirweb.com/>. Diakses 30 April 2022
- 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>
- Martini, E., Riyandoko, & James, M. R. (2017). *Pedoman Membangun Kebun Agroforestri Kopi*. 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>
- 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>
- Martynova, K. V., & Fateryga, A. V. (2015). Chrysidid wasps (Hymenoptera, Chrysididae)—Parasites of eumenine wasps (Hymenoptera, Vespidae: Eumeninae) in Crimea. *Entomological Review*, 95(4), 472–485. <https://doi.org/10.1134/S0013873815040090>
- Meilin, A., & Nasamsir. (2016). Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.33087/jagro.v1i1.12>

- Moøller, A. P. (2013). Long-term trends in wind speed, insect abundance and ecology of an insectivorous bird. *Ecosphere*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.1890/ES12-00310.1>
- 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. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jgizi/article/view/2701>
- Nartshuk, E. ., & Sanches, I. (2010). *A New Species Of L Asiambia S Abrosky (Diptera , Chloropidae) Parasitic On Mantis Oothecae* (Vol. 46, pp. 2–5).
- Nindatu, M., Moniharapon, D., & Latuputty, S. (2016). Efektifitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (Aphis gossypii) Pada Tanaman Cabai. *Agrologia*, 5(1). <https://doi.org/10.30598/a.v5i1.192>
- 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. [https://doi.org/10.36108/nje/7102/33\(0111\)](https://doi.org/10.36108/nje/7102/33(0111))
- 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. <https://doi.org/10.23887/insert.v1i2.30547>
- 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 Pesticida 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. <http://repository.upy.ac.id/2068/1/paiman.pdf>
- Paliama, H. G., Latumahina, F. S., & Wattimena, C. M. A. (2022). Keanekaragaman Serangga Dalam Kawasan Hutan Mangrove Di Desa Ihamahu. *Jurnal Tengawang*, 12(1), 94–104.
- 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. <https://doi.org/10.20886/jpht.2011.8.1.1-7>
- Purnamasari, E., Kusumawati, I. A., Mardiani, M. O., Pratiwi, D. K., & Hairiah, K. (2022). *Manajemen kanopi pohon penayang kopi di sistem agroforestri* :

- Pembandingan 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. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m080101>
- Purwantiningsih, B., Leksono, A. S., & Yanuwiadi, B. (2012). Kajian Komposisi Serangga Polinator Pada Tumbuhan Penutup Tanah Di Poncokusumo – Malang. *Berkala Penelitian Hayati*, 17(2), 165–172. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.27.2.20127>
- 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. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v5i2.6112>
- Riyanto, D., Sukristiyonubowo, & Widodo, S. (2020). Soil physical and chemical fertility dynamic under organic, semi organic and conventional rice farming systems on Termas Village, Sambung Macan District, Sragen Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 518(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/518/1/012071>
- 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.*
- Rosniar, N., Perdana, I., & Hamama, S. F. (2019). Klasifikasi Jenis Serangga dan Peranannya pada Tanaman Kopi di Kampung Kenawat – Bener Meriah. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA*, 264–272.
- Sabaruddin. (2021). Application of Garlic (*Allium Sativum* L) Vegetable Pesticides for Control of Armyworm pests (*Spodoptera litura*) on chili plants (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3, 121–126. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/agro/article/view/4819/pdf>
- Sánchez-Bayo, F. (2021). Indirect effect of pesticides on insects and other arthropods. *Toxics*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/toxics9080177>
- Sanjaya, Y., Buana, H., & Halimah, M. (2010). Isyarat Sentuhan Antena Semut (*Dolichoderus* Sp) pada Tubuh Aphid (*Aphis* Sp) untuk Memperoleh Embun Madu. *Biosfera*, 26(3), 138–142.
- 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. <https://doi.org/10.20956/bioma.v2i1.1620>

- 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, P., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, *126*(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Setiyaningsih, R., & Boewono, D. T. (2011). Pengaruh Sumber Nutrisi Terhadap Umur Vektor Demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* di Laboratorium Aedes, Dengue Hasanudin, Jl. *Vektor*, *1*(2), 123–130.
- Schroth, G., Fonseca, G. da, Harvey, C. A., Gascom, C., Vasconcelos, H. L., & Izac, A.-M. N. (2004). Agroforestri and Biodiversiti Conservation in Tropical Landscape. In *Ecological Research* (Vol. 30, Issue 6). <https://doi.org/10.1007/s11284-015-1302-2>
- Shaw, M. R., Stefanescu, C., & van Nouhuys, S. (2009). *Parasitoids of European butterflies* (pp. 130–156).
- Siboro, T. D. (2019). Manfaat Keanekaragaman Hayati Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Simantek*, *3*(1), 1.
- Sitompul, A. F., Siregar, E. H., Ritonga, Y., Dahelmi, D., & Roesma, D. I. (2017). Identifikasi serangga Penyerbuk Pada Pertanaman Kopi (*coffea arabica* l.) Di Kabupaten Dairi, Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, *3*(2), 90. <https://doi.org/10.24114/jbio.v3i2.7537>
- 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). <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- 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>
- Stan, M. (2019). The first record of *Stelidota geminata* (Coleoptera, Nitidulidae) in Romania. *Travaux Du Museum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa*, *62*(1), 57–60. <https://doi.org/10.3897/travaux.62.e35470>
- Susanti, E., Sumarni, E., & Estiningtyas, W. (2019). Parameter Iklim sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. *Sumber Daya Lahan*, *13*(2), 63–71.
- Suheriyanto, D. 2005. *Pengantar Entomologi*. UIN Malang Press. Malang
- 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.
- Syahputra, O. H. (2021). Masa depan kedaulatan pangan: Dukungan agroforestri dalam produksi pangan melalui perhutanan sosial. *Prosiding 2021: Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Samudra Ke_VI*, *4*(1), 255–266. <https://ejurnalunsam.id/index.php/psn/article/view/4824/3045>
- Syagir, D. M. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen KOPI*.
- Syaikh, Shalih Alu. (2000). Tafsir al-Muyassar. *Terjemahan Uus Suhendrik*. <https://tafsirweb.com/1323-surat-ali-imran-ayat-191.html>. Diakses 16 April 2022.
- Tuhuteru, S., Mahanani, A. U., & Rumbiak, R. E. Y. (2019). Pembuatan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Sayuran di Distrik Siepkosi Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Pengabdian Kepada*

- Masyarakat*, 25(3) 135. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v25i3.14806>
- 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>
- 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>
- Wahyudi, D., & Djamaris, A. R. A. (2018). *Metode Statistik Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan*. [http://repository.bakrie.ac.id/1255/1/Ilmu Statistik ITP.pdf](http://repository.bakrie.ac.id/1255/1/Ilmu%20Statistik%20ITP.pdf)
- Waichert, C., Rodriguez, J., Dohlen, C. D. V., & Pitts, J. P. (2012). Spider wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of the Dominican Republic. *Zootaxa*, 3353, 1–47. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3353.1.1>
- 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. <https://www.researchgate.net/publication/300142098>
- 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. *Natural Hazards Review*, 20(1)
- 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. Hasil analisis data Indeks Keanekaragaman

Tabel. 1 Hasil analisis keanekaragaman Serangga Aerial dengan menggunakan Past 3.

	Sederhana	Kompleks
Taxa_S	18	16
Individuals	267	140
Dominance_D	0,48	0,10
Simpson_1-D	0,5175	0,9034
Shannon_H	1,28	2,52
Evenness_e^H/S	0,199	0,7741
Brillouin	1,187	2,326
Menhinick	1,102	1,352
Margalef	3,043	3,035
Equitability_J	0,4415	0,9076
Fisher_alpha	4,356	4,656
Berger-Parker	0,6779	0,1786
Chao-1	22,2	16

Tabel. 2 Uji T *diversity* menggunakan PAST 3.

Shannon index			
Sederhana	Kompleks		
H:	12.761	H:	25.165
Variance:	0.0081114	Variance:	0.0035229
t:	-11.5		
df:	403.97		
p(same):	1,137E-26		

Simpson index			
D:	0.48253	D:	0.096633
Variance:	0.0012183	Variance:	7,97E-01
t:	10.711		
df:	300.61		
p(same):	6,85E-23		

Tabel 2. Lanjutan

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

Tabel 3. Pengukuran Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Sederhana

Faktor Abiotik	Agroforestri Sederhana									\bar{x}
	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Suhu	27,5	27,5	26,4	29,7	28,3	26,5	28,9	28,5	33,4	28,5
Kecepatan Angin	1,1	0,7	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,5	0,5	0,6
Intensitas Cahaya	431	711	646	150	372	157	322	333	360	386,9
Kelembapan Udara	93,1	83,6	83,2	83,5	88,3	87,5	82,6	79,8	88,6	85,6

Tabel 4. Pengukuran Faktor Abiotik di Agroforestri Kopi Kompleks

Faktor Abiotik	Agroforestri Kompleks									\bar{x}
	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Suhu	22,7	26,3	27,5	32,4	24,3	29,5	30,4	28,1	31,3	28,1
Kecepatan Angin	0,7	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5
Intensitas Cahaya	540	510	400	400	411	630	121	206	135	372,6
Kelembapan Udara	87,7	86,9	87,8	81,4	86,3	94,9	93,1	83,2	80,1	86,8

Tabel 6. Korelasi Faktor abiotik (Suhu) dengan Genus Serangga

	a	b	c	d	e	f	g	h
a		0,8954 1	0,5463 4	0,8137 8	0,6391 9	0,5549 4	0,333 29	0,348 64
b	- 0,069 84		0,6759 2	0,5172 2	0,6336 3	0,7395 8	0,459 69	0,373 9
c	0,312 63	- 0,2195 8		0,1944 3	0,0001 48	0,6827 4	0,656 81	0,412 66
d	0,124 8	- 0,3343 1	0,6143 3		0,1302 3	0,1081 8	0,271 56	0,658 25
e	0,245 47	- 0,2494 2	0,9900 5	0,6887 6		0,5931 6	0,482 39	0,489 98
f	0,306 28	- 0,1754 1	- 0,2148 1	- 0,7178 5	- 0,2784 2		0,560 13	0,064 677
g	- 0,481 74	- 0,3782 5	0,2330 1	0,5373 5	0,3607 2	- 0,3024 7		0,851 24
h	0,468 52	- 0,4472 1	0,4154 6	- 0,2319 9	0,3549 1	0,7844 6	- 0,099 5	
Suhu	- 0,763 56	- 0,0993 9	0,1564 3	- 0,0364 5	0,1587 7	- 0,2733 9	0,215 6	- 0,127 95

Keterangan a: Osbornellus , b: Stelidota, c: Lasius, d: Bradysia, e: Poecilolycia, f: Drynus, g: Lasiambia, h: Chrysis

Tabel 6. Lanjutan

	i	j	k	l	m	n	o	p
i		1	0,0938 82	1	0,0667 51	0,5414 7	0,5414 7	0,276 21
j	0		0,5931 7	0,3182 9	0,5574 9	0,5733 9	0,5733 9	0,438 6
k	0,73 813	- 0,2784 1		0,4763 9	0,0135 54	0,7684 7	0,7684 7	0,004 58
l	0	- 0,4948 7	0,3653 2		0,7711 5	0,0341 09	0,0341 09	0,182 94
m	0,78 09	- 0,3044 1	0,9033 7	0,1537 8		0,4782 3	0,4782 3	0,072 596
n	- 0,31 623	- 0,2927 7	- 0,1556 1	0,8451 5	- 0,3639 1		1,50E- 20	0,798 97
o	- 0,31 623	- 0,2927 7	- 0,1556 1	0,8451 5	- 0,3639 1	1		0,798 97
p	0,53 3	- 0,3947 7	0,9442 3	0,6267 8	0,7711	0,1348 4	0,1348 4	
Suhu	- 0,57 857	0,6216 2	- 0,8912 3	- 0,5039 8	- 0,8995	0,0090 35	0,0090 35	- 0,892 4

Keterangan i: Rhagonycha, j: Atheta, k: Athous, l: Belyta, m: Sylvicola, n: Leptocentrus, o: Costesia, p: Paraphelepsi

Tabel 6 lanjutan

	q	r	s	t	u	v	w
q		0,704	0,69935	0,704	0,704	0,704	0,704
r	-0,2		0,46618	0,704	0,704	0,704	0,704
s	0,2032 3	-0,3732		0,01404 6	0,01404 6	0,01404 6	0,790 76
t	-0,2	-0,2	0,9016		1,50E- 20	1,50E- 20	0,704
u	-0,2	-0,2	0,9016	1		1,50E- 20	0,704
v	-0,2	-0,2	0,9016	1	1		0,704
w	-0,2	-0,2	0,14041	-0,2	-0,2	-0,2	
Suhu	0,0090 35	- 0,88544	- 0,37851	0,26202	0,26202	0,26202	0,560 17

Keterangan q: Aradus, r: Solenopsis, s: Hypothenemus, t: Auplopus,
u: Taeniaptera, v: Leptobatospsis, w: Plecia

Tabel 7. Korelasi Faktor abiotik (Kecepatan Angin) dengan Genus Serangga

	a	b	c	d	e	f
a		0,89541	0,54634	0,81378	0,63919	0,5549 4
b	- 0,06984		0,67592	0,51722	0,63363	0,7395 8
c	0,31263	0,21958		0,19443	0,00014 8	0,6827 4
d	0,1248	0,33431	0,61433		0,13023	0,1081 8
e	0,24547	0,24942	0,99005	0,68876		0,5931 6
f	0,30628	0,17541	0,21481	0,71785	-0,27842	
Kecepatan Angin	- 0,77698	- 0,10942	- 0,06469	- 0,39314	0,01240 6	- 0,8317 4

Keterangan a: Osbornellus, b: Stelidota, c: Lasius, d: Bradysia, e: Poecilolycia,
f: Drynus

Tabel 7. Lanjutan

	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
g		0,851 24	0,816 24	0,853 9	0,676 35	0,163 39	0,418 67	0,017 488	0,017 488	0,977 5	0,017 488
h	- 0,099 5		0,116 12	0,158 3	0,309 57	0,630 03	0,352 78	0,373 9	0,373 9	0,561 44	0,373 9
i	- 0,123 13	0,707 11			0,093 882		0,066 751	0,541 47	0,541 47	0,276 21	0,541 47
j	0,097 711	0,654 65			0,593 17	0,318 29	0,557 49	0,573 39	0,573 39	0,438 6	0,573 39
k	- 0,219 28	0,502 61	0,738 13	0,278 41		0,476 39	0,013 554	0,768 47	0,768 47	0,004 58	0,768 47
l	0,648 75	0,251 98		0,494 87	0,365 32		0,771 15	0,034 109	0,034 109	0,182 94	0,034 109
m	- 0,410 63	0,464 99	0,780 9	0,304 41	0,903 37	0,153 78		0,478 23	0,478 23	0,072 596	0,478 23
n	0,889 99	0,447 21	0,316 23	0,292 77	0,155 61	0,845 15	0,363 91		1,50E -20	0,798 97	1,50E -20
o	0,889 99	0,447 21	0,316 23	0,292 77	0,155 61	0,845 15	0,363 91		1	0,798 97	1,50E -20
p	- 0,015	0,301 51		0,394 77	0,944 23	0,626 78	0,771 1	0,134 84	0,134 84		0,798 97
q	0,889 99	0,447 21	0,316 23	0,292 77	0,155 61	0,845 15	0,363 91		1	0,134 84	
Kecepatan Angin	0,446 35	0,788 4	0,749 72	0,160 18	0,841 92	0,082 204	0,872 26	0,547 11	0,547 11	0,663 96	0,547 11

Keterangan g: Lasiambia, h: Chrysis i: Rhagonycha, j: Atheta, k: Athous,
l: Belyta, m: Sylvicola, n: Leptocentrus, o: Costesia,
p: Paraphelepsius q: Aradus

Tabel 7. Lanjutan

	r	s	t	u	v	w
r		0,46618	0,704	0,704	0,704	0,704
s	-0,3732		0,014046	0,014046	0,014046	0,79076
t	-0,2	0,9016		1,50E-20	1,50E-20	0,704
u	-0,2	0,9016	1		1,50E-20	0,704
v	-0,2	0,9016	1	1		0,704
w	-0,2	-0,14041	-0,2	-0,2	-0,2	
Kecepatan Angin	-0,83891	0,68197	0,40122	0,40122	0,40122	-0,10942

Keterangan r: Solenopsis, s: Hypothenemus, t: Auplopus, u: Taeniaptera, v: Leptobatopsis, w: Plecia.

Tabel 8. Korelasi Faktor Abiotik (Kelembaban udara) dengan serangga

	a	b	c	d	e	f	g
a		0,8954 1	0,5463 4	0,8137 8	0,6391 9	0,5549 4	0,33 329
b	- 0,06984		0,6759 2	0,5172 2	0,6336 3	0,7395 8	0,45 969
c	0,31263	- 0,2195 8		0,1944 3	0,0001 48	0,6827 4	0,65 681
d	0,1248	- 0,3343 1	0,6143 3		0,1302 3	0,1081 8	0,27 156
e	0,24547	- 0,2494 2	0,9900 5	0,6887 6		0,5931 6	0,48 239
f	0,30628	- 0,1754 1	- 0,2148 1	- 0,7178 5	- 0,2784 2		0,56 013
g	- 0,48174	- 0,3782 5	0,2330 1	0,5373 5	0,3607 2	0,3024 7	
Kelembapan Udara	- 0,22675	- 0,8292	0,4416	0,2294 3	0,4545 4	0,1301 5	0,41 881

Keterangan a: Osbornellus, b: Stelidota, c: Lasius, d: Bradysia, e: Poecilolycia, f: Drynus, g: Lasiambia

Tabel 8. Lanjutan

	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
h		0,116 12	0,158 3	0,309 57	0,630 03	0,352 78	0,373 9	0,373 9	0,561 44	0,373 9
i	0,707 11		1	0,093 882	1	0,066 751	0,541 47	0,541 47	0,276 21	0,541 47
j	0,654 65	0		0,593 17	0,318 29	0,557 49	0,573 39	0,573 39	0,438 6	0,573 39
k	0,502 61	0,738 13	- 0,278 41		0,476 39	0,013 554	0,768 47	0,768 47	0,004 58	0,768 47
l	- 0,251 98	0	- 0,494 87	0,365 32		0,771 15	0,034 109	0,034 109	0,182 94	0,034 109
m	0,464 99	0,780 9	- 0,304 41	0,903 37	0,153 78		0,478 23	0,478 23	0,072 596	0,478 23
n	- 0,447 21	- 0,316 23	- 0,292 77	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91		1,50E -20	0,798 97	1,50E -20
o	- 0,447 21	- 0,316 23	- 0,292 77	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91	1		0,798 97	1,50E -20
p	0,301 51	0,533	- 0,394 77	0,944 23	0,626 78	0,771 1	0,134 84	0,134 84		0,798 97
q	- 0,447 21	- 0,316 23	- 0,292 77	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91	1	1	0,134 84	
Kelembapan Udara	0,505 43	0,139 35	0,699 5	- 0,182 71	- 0,190 53	- 0,419 39	0,070 149	0,070 149	- 0,232 83	0,070 149

Keterangan h: Chrysis i: Rhagonycha, j: Atheta, k: Athous l: Belyta,
m: Sylvicola, n: Leptocentrus, o: Costesia, p: Paraphelepsi
q: Aradus

tabel 8. Lanjutan

	r	s	t	u	v	w
r		0,4661 8	0,704	0,704	0,704	0,704
s	-0,3732		0,01405	0,01405	0,01405	0,790 76
t	-0,2	0,9016		1,50E- 20	1,50E- 20	0,704
u	-0,2	0,9016	1		1,50E- 20	0,704
v	-0,2	0,9016	1	1		0,704
w	-0,2	-0,1404	-0,2	-0,2	-0,2	
Kelembapan Udara	- 0,2536 2	0,1098	0,080941	0,08094 1	0,08094 1	0,501 83

Keterangan r: Solenopsis, s: Hypothenemus, t: Auplopus, u: Taeniaptera, v: Leptobatopsis, w: Plecia.

Tabel 9. Korelasi Faktor abiotik (Intensitas Cahaya) dengan Genus Serangga

	a	b	c	d	e	f	g
a		0,89541	0,54634	0,81378	0,63919	0,55494	0,33329
b	0,06984		0,67592	0,51722	0,63363	0,73958	0,45969
c	0,31263	0,21958		0,19443	0,00014 8	0,68274	0,65681
d	0,1248	0,33431	0,61433		0,13023	0,10818	0,27156
e	0,24547	0,24942	0,99005	0,68876		0,59316	0,48239
f	0,30628	0,17541	0,21481	0,71785	-0,27842		0,56013
g	0,48174	0,37825	0,23301	0,53735	0,36072	0,30247	
Intensitas Cahaya	0,11032	0,81076	0,29041	0,64766	-0,3904	0,16267	0,80961

Keterangan a: Osbornellus, b: Stelidota, c: Lasius, d: Bradysia, e: Poecilolycia, f: Drynus, g: Lasiambia

Tabel 9. Lanjutan

	k	l	m	n	o	p	q	r
k		0,476 39	0,013 554	0,768 47	0,768 47	0,004 58	0,768 47	0,00 0312
l	0,365 32		0,771 15	0,034 109	0,034 109	0,182 94	0,034 109	0,51 223
m	0,903 37	0,153 78		0,478 23	0,478 23	0,072 596	0,478 23	0,01 9473
n	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91		1,50E -20	0,798 97	1,50E -20	0,70 4
o	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91	1		0,798 97	1,50E -20	0,70 4
p	0,944 23	0,626 78	0,771 1	0,134 84	0,134 84		0,798 97	0,00 4636
q	- 0,155 61	0,845 15	- 0,363 91	1	1	0,134 84		0,70 4
r	0,985 55	0,338 06	0,883 79	-0,2	-0,2	0,943 88	-0,2	
Intensitas Cahaya	- 0,136 32	- 0,587 86	- 0,189 84	- 0,691 67	- 0,691 67	- 0,269 18	- 0,691 67	- 0,03 561

Keterangan k: Athous l: Belyta, m: Sylvicola, n: Leptocentrus, o: Costesia,
p: Paraphelepsius q: Aradus r: Solenopsis

Tabel 9. Lanjutan

	s	t	u	v	w
s		0,01405	0,01405	0,01405	0,79076
t	0,9016		1,50E-20	1,50E-20	0,704
u	0,9016	1		1,50E-20	0,704
v	0,9016	1	1		0,704
w	-0,1404	-0,2	-0,2	-0,2	
Intensitas Cahaya	-0,1386	0,06982	0,06982	0,06982	0,07562

Keterangan s: Hypothenemus, t: Auplopus, u: Taeniaptera, v: Leptobatopsis, w:
Plecia.

Lampiran 3. Dokumentasi



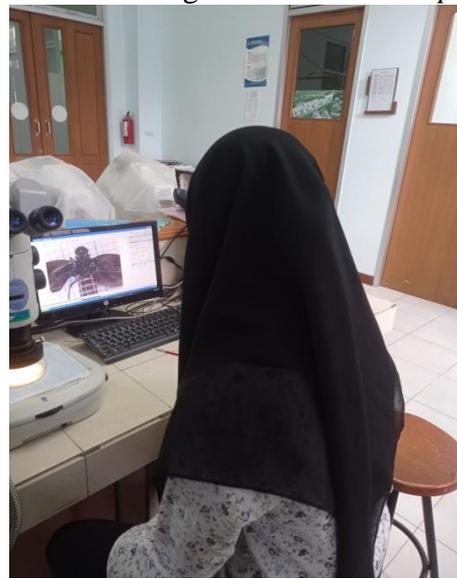
Mencatat Pengukuran Faktor Abiotik



Pemasangan *Yellow Pan Trap*



Mengukur Kecepatan Angin



Pengamatan Sampel di Lab Optik



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533 Website:
http://www.uin-malang.ac.id Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 18620010
Nama : MUTIARA NAYOMI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si
Pembimbing 2 : MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DI DESA SRIMULYO KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	27 Agustus 2021	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	membahas cara menulis latar belakang dan menemukan masalah	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi
2	06 Oktober 2021	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	membahas dan mendapat arahan serta saran apa yang harus ditambah dalam menulis latar belakang	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi
3	27 April 2022	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Bimbingan bab 1 2 3	Genap 2021/2022	Sudah Dikoreksi
4	28 April 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Konsultasi integrasi ayat bab 1 2	Genap 2021/2022	Sudah Dikoreksi
5	16 Mei 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Revisi integrasi Al-Quran Bab 1 2	Genap 2021/2022	Sudah Dikoreksi
6	17 Mei 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Revisi Integrasi Al-Quran Bab 1 2	Genap 2021/2022	Sudah Dikoreksi
7	17 Mei 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Revisi Integrasi Al-Quran Bab 1 2	Genap 2021/2022	Sudah Dikoreksi
8	24 Nopember 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Konsultasi BAB 1 2 4	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi
9	28 Nopember 2022	MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc	Revisi bab 1 2 4	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi
10	01 Desember 2022	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Konsultasi BAB 4	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi
11	02 Desember 2022	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si	Acc Naskah	Ganjil 2021/2022	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

MUJAHIDIN AHMAD, M.Sc



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.

Malang, _____
Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si



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

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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Mutiara Nayomi

NIM : 18620010

Judul : KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL PADA AGROFORESTRI
KOPI SEDERHANA DAN KOMPLEKS DESA SRIMULYO
KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	227	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.sc		
5	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc		



Ketua Program Studi Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, M. P

NIP. 19741018 200312 2 002