

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN KOPI
DESA SUMBER REJO KECAMATAN PURWOSARI
KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

**Oleh:
INTANIA HASNA NAURAH
NIM. 210602110107**



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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN KOPI
DESA SUMBER REJO KECAMATAN PURWOSARI
KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

**Oleh:
INTANIA HASNA NAURAH
NIM. 210602110107**

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

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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN KOPI
DESA SUMBER REJO KECAMATAN PURWOSARI
KABUPATEN PASURUAN**

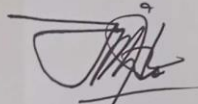
SKRIPSI

**Oleh:
INTANIA HASNA NAURAH
NIM. 210602110107**

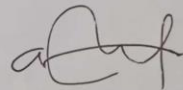
**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal 2025**

Pembimbing I

Pembimbing II



**Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.
NIP. 19740325 200312 1 002**



**Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I.
NIPPPK. 19890113 202321 1 028**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**



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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN KOPI
DESA SUMBER REJO KECAMATAN PURWOSARI
KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh:
INTANIA HASNA NAURAH
NIM. 210602110107

Telah dipertahankan
Didepan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal:.....2025

Ketua penguji	Bayu Agung Prahardika, M.Si. NIP. 19900807 201903 1 011	(.....)
Anggota penguji 1	Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si. NIPPPK. 19870522 202321 1 016	(.....)
Anggota penguji 2	Dr. Dwi Suheriyanto, M.P. NIP. 19740325 200312 1 002	(.....)
Anggota penguji 3	Okky Bagus Prasetyo, M.Pd.I. NIPPPK. 19890113 202321 1 028	(.....)

Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Puji Syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat, berkah dan hidayat serta kekuatan dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini dipersembahkan untuk seluruh pihak yang telah mendukung penulis dalam Menyusun dan menyelesaikannya, khususnya:

1. Ayahanda Ismadi dan Ibunda Siti Mutmainah, sosok luar biasa yang telah membesarkanku dengan penuh kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang tiada henti. Setiap tetes keringat dan doa yang kalian panjatkan menjadi kekuatan terbesar bagiku untuk terus melangkah hingga ke titik ini. Terima kasih atas cinta yang tak terbalaskan, atas segala dukungan tanpa syarat, dan atas kesabaran yang tiada habisnya dalam membimbing serta mendoakanku. Semoga keberhasilan kecil ini bisa menjadi kebahagiaan bagi kalian, sebagaimana kalian selalu menjadi alasan terindah dalam setiap perjuanganku.
2. Adik-adik saya Robby Taliya Zadittaqwa dan Muhammad Reyshad Al-Fatih yang selalu membawa kebahagiaan dan dukungan kepada saya.
3. Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P., dan Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I., selaku pembimbing I dan II yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah membimbing saya hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dr. Muhammad Saefi, M.Pd., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan serta arahan sehingga saya dapat menjalani studi dengan baik.
5. Tim "Penelitian dan Bimbingan" (Husaeri, Alfi, Eli, Dayu, Salwa) yang selalu membantu dalam proses penelitian serta penulisan skripsi ini dengan penuh kebersamaan.
6. Teman-teman seperjuangan yaitu Shofroul Inayah dan Fildzah Nisrinah C. K.
7. Teman kebersamaan yaitu Zahra dan Sintia yang menemani keserahan dari awal saya di Malang.
8. Semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Intania Hasna Naurah
NIM : 210602110107
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul penelitian : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan
Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari
Kabupaten Pasuruan

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

Malang, Juli 2025
Yang membuat pernyataan,



Intania Hasna Naurah
NIM. 210602110107

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

MOTTO

Hiduplah seakan kamu akan mati esok, belajarlal seakan kamu hidup untuk selamanya

Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

Intania Hasna Naurah, Dwi Suheriyanto, Oky Bagas Prasetyo

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

ABSTRAK

Serangga yang terbang dan menetap di pohon untuk mencari makan, hinggap, dan melakukan perkawinan disebut serangga aerial. Serangga aerial memiliki banyak peran, seperti memakan tumbuhan atau herbivora, parasitoid, predator, pemakan bahan organik, polinator, dan vektor penyebaran penyakit. Perkebunan kopi memiliki hubungan yang erat dengan keberadaan serangga aerial, yang berperan sebagai polinator dan pengendali hama alami. Perkebunan kopi di Kabupaten Pasuruan memiliki luasan rata-rata 5.281,64 Ha dan hasil dengan rata-rata 1.632,76 ton kopi dari tahun 2019-2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman serangga aerial pada Perkebunan kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dengan Teknik jebakan *yellow pan trap* untuk menangkap sampel serangga aerial. Sampel diambil 90 jebakan di dua Lokasi dengan jenis kopi yang berbeda, yaitu kopi arabika dan kopi robusta. Parameter yang diukur mencakup indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan analisis kolerasi. Penelitian ini juga mengukur sifat fisika, seperti suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya dan kecepatan angin yang memiliki kaitan dengan keberadaan serangga aerial. Penelitian ini memperoleh 31 genus serangga aerial dari perkebunan kopi arabika dan kopi robusta. Perkebunan kopi arabika memiliki 158 individu dengan 22 genus, sedangkan perkebunan kopi robusta memiliki 91 individu dengan 21 genus. Indeks keanekaragaman pada perkebunan kopi arabika 1,82, perkebunan kopi robusta 2,57. Indeks dominansi pada perkebunan kopi arabika 0,35, perkebunan kopi robusta 0,12. Indeks kemerataan pada perkebunan kopi arabika 0,28, perkebunan kopi robusta 0,62. Indeks kekayaan jenis pada perkebunan kopi arabika 1,75, perkebunan kopi robusta 2,2. Indeks kesamaan komunitas perkebunan kopi arabika dan robusta sebesar 0,5. Perkebunan kopi arabika memiliki intensitas cahaya rata-rata 10235 ± 16056 lx, perkebunan kopi robusta 26541 ± 21104 candela. Perkebunan kopi arabika memiliki kecepatan angin rata-rata $0,6 \pm 0,3$ m/s, perkebunan kopi robusta rata-rata $0,7 \pm 0,4$ m/s. Perkebunan kopi arabika memiliki suhu rata-rata $25,5 \pm 1,2$ °C, perkebunan kopi robusta rata-rata $27,9 \pm 1$ °C. Perkebunan kopi arabika memiliki kelembapan rata-rata $92,7 \pm 5,9\%$, perkebunan kopi robusta rata-rata $86,7 \pm 2,4\%$. Hasil analisis korelasi antara sifat fisika udara dengan keanekaragaman serangga aerial di perkebunan kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan memiliki korelasi dengan *Centrotus*, *Cryptolaemus*, *Altica*, dan *Hermetia*.

Kata kunci: keanekaragaman, serangga aerial, *yellow pan trap*

Diversity of Aerial Insects in Coffee Plantations in Sumber Rejo Village, Purwosari District, Pasuruan Regency

Intania Hasna Naurah, Dwi Suheriyanto, Oky Bagas Prasetyo

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

ABSTRACT

Insects that fly and settle in trees to find food, perch, and mate are called aerial insects. Aerial insects have many roles, such as eating plants or herbivores, parasitoids, predators, organic matter eaters, pollinators, and disease vectors. Coffee plantations have a close relationship with the presence of aerial insects, which function as pollinators and natural pest controllers. Coffee plantations in Pasuruan Regency has an average area of 5,281.64 Ha and an average yield of 1,632.76 tons of coffee from 2019-2023. This study aims to determine the diversity of aerial insects in the Coffee Plantation in Sumber Rejo Village, Purwosari District, Pasuruan Regency. This study uses an exploratory method with the yellow pan trap technique to capture aerial insect samples. Samples were taken from 90 traps in two locations with different types of coffee, namely arabika coffee and robusta coffee. The parameters measured include diversity index, dominance index and correlation analysis. This study also measured the physical properties of air, such as air temperature, air humidity, light intensity and wind speed which are related to the presence of aerial insects. This study obtained 31 genera of aerial insects from Arabica and Robusta coffee plantations. Arabica coffee plantations have 158 individuals with 22 genera, while Robusta coffee plantations have 91 individuals with 21 genera. The diversity index in Arabica coffee plantations is 1.82, Robusta coffee plantations 2.57. The dominance index in Arabica coffee plantations is 0.35, Robusta coffee plantations 0.12. The evenness index in Arabica coffee plantations is 0.28, Robusta coffee plantations 0.62. The species richness index in Arabica coffee plantations is 1.75, Robusta coffee plantations 2.2. The similarity index of Arabica and Robusta coffee plantation communities is 0.5. Arabica coffee plantations have an average light intensity of 10235 ± 16056 candela, Robusta coffee plantations 26541 ± 21104 candela. Arabica coffee plantations have an average wind speed of 0.6 ± 0.3 m/s, robusta coffee plantations an average of 0.7 ± 0.4 m/s. Arabica coffee plantations have an average temperature of 25.5 ± 1.2 oC, robusta coffee plantations an average of 27.9 ± 1 oC. Arabica coffee plantations have an average humidity of $92.7 \pm 5.9\%$, robusta coffee plantations an average of $86.7 \pm 2.4\%$. The results of the correlation analysis between the physical properties of air and the diversity of aerial insects in coffee plantations in Sumber Rejo Village, Purwosari District, Pasuruan Regency have a correlation with Centrotus, Cryptolaemus, Altica, and Hermetia.

Keywords: diversity, aerial insects, yellow pan trap

تنوع الحشرات الجوية في مزارع البن في قرية سمير ريجو، منطقة بوروساري، مقاطعة باسوروان

وتترد قصة الممثلين في الفقرات التالية

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

الملخص

لحشرات التي تطير وتستقر على الأشجار بحثاً عن الطعام، والجثم، والتزاوج تُسمى الحشرات الهوائية. للحشرات الهوائية أدوارٌ عديدة، منها أكل النباتات أو العواشب، والطفيليات، والحيوانات المفترسة، وأكلات المواد العضوية، والملقحات، وناقلات الأمراض. ترتبط مزارع البن بعلاقة وثيقة مع وجود الحشرات الهوائية التي تعمل كملقحات ومكافحات طبيعية للآفات. يبلغ متوسط مساحة مزارع البن في محافظة باسوروان ٥,٢٨١,٦٤ هكتار ومتوسط محصولها ١,٦٣٢,٧٦ طن من البن في الفترة ٢٠١٩-٢٠٢٣. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تنوع الحشرات الهوائية في مزارع البن في قرية سومبر ريجو، مقاطعة بوروساري، محافظة باسوروان. استخدمت هذه الدراسة طريقة استكشافية باستخدام تقنية المصيدة الصفراء لالتقاط عينات الحشرات الهوائية، حيث أخذت ٩٠ عينة من ٩٠ مصيدة في موقعين بنوعين مختلفين من القهوة، وهما قهوة أرابيكا وقهوة روبوستا. تضمنت المعلومات التي تم قياسها مؤشر التنوع، ومؤشر الهيمنة، وتحليل الارتباط، كما قامت هذه الدراسة بقياس الخصائص الفيزيائية مثل درجة حرارة الهواء، ورطوبة الهواء، وشدة الضوء، وسرعة الرياح المرتبطة بوجود الحشرات الهوائية. حصلت هذه الدراسة على ٣١ جنساً من الحشرات الهوائية من مزارع قهوة أرابيكا وروبوستا، حيث تحتوي مزارع قهوة أرابيكا على ١٥٨ فرداً مع ٢٢ جنساً، بينما تحتوي مزارع قهوة روبوستا على ٩١ فرداً مع ٢١ جنساً. بلغ مؤشر التنوع في مزارع قهوة أرابيكا ١,٨٢، بينما بلغ في مزارع قهوة روبوستا ٢,٥٧، وكان مؤشر الهيمنة في مزارع قهوة أرابيكا ٠,٣٥ وفي مزارع روبوستا ٠,١٢، أما مؤشر التكافؤ فبلغ ٠,٢٨ في الأرابيكا و ٠,٦٢ في الروبوستا، وبلغ مؤشر ثراء الأنواع في مزارع قهوة أرابيكا ١,٧٥ وفي روبوستا ٢,٢، وكان مؤشر التشابه المجتمعي بين مزارع أرابيكا وروبوستا ٠,٥. بلغ متوسط كثافة الضوء في مزارع قهوة أرابيكا $10,235 \pm 16,056$ شمعة، وفي مزارع روبوستا $26,541 \pm 21,104$ شمعة، وبلغ متوسط سرعة الرياح في مزارع قهوة أرابيكا $0,3 \pm 0,6$ م/ثانية، وفي مزارع روبوستا $0,4 \pm 0,7$ م/ثانية، كما بلغ متوسط درجة الحرارة في مزارع أرابيكا $25,5 \pm 1,2$ درجة مئوية، وفي روبوستا $27,9 \pm 1$ درجة مئوية، في حين بلغ متوسط الرطوبة في مزارع أرابيكا $92,7 \pm 0,9\%$ ، وفي روبوستا $86,7 \pm 2,4\%$. إن نتائج تحليل الارتباط بين الخصائص الفيزيائية للهواء وتنوع الحشرات الهوائية في مزارع البن في قرية سومبر ريجو، منطقة بوروساري، محافظة باسوروان لها علاقة مع حشرات السنتروتوس، والكريبيتوليموس، والألتیکا، والهرميتيا.

. الكلمات المفتاحية: التنوع، الحشرات الهوائية، مصيدة المقلاة الصفراء

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmanirrohim, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan”. Tidak lupa shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai rahmat bagi semesta alam yang telah membawa umat manusia menuju jalan yang benar.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam memberikan dukungan, bantuan serta bimbingan. Oleh karena itu, ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P. dan Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I. selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar telah memberi bimbingan serta arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Muhammad Saefi, M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan masukan setiap periode perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan tugas akhir ini dengan baik.
6. Seluruh dosen dan staf laboran Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan peluang dan bantuan bagi penulis untuk melakukan penelitian di laboratorium.
7. Orang tua dan segenap anggota keluarga tersayang yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
8. Seluruh rekan seperjuangan Biologi angkatan 2021 yang telah menemani dan saling memberikan semangat serta dukungan selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca. Apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan dalam penulisan, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan guna perbaikan kepenulisan untuk kedepannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman	8
2.1.1 Teori Keanekaragaman	8
2.1.2 Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener	9
2.1.3 Indeks Dominansi Simpson.....	9
2.1.4 Indeks Kekayaan Jenis	10
2.1.5 Indeks Kemerataan.....	10
2.1.6 Indeks Kesamaan Komunitas	11
2.1.7 Analisis Korelasi	11
2.2 Serangga.....	12
2.2.1 Morfologi Serangga	13
2.2.2 Klasifikasi Serangga.....	20
2.3 Peranan Serangga	20
2.3.1 Serangga yang Menguntungkan bagi Manusia	22

2.3.2 Serangga yang Merugikan bagi Manusia	23
2.4 Faktor Yang Memengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial.....	24
2.4.1 Faktor Biotik	25
2.4.2 Faktor Abiotik	26
2.5 Kopi (<i>Coffea</i> sp.).....	25
2.5.1 Klasifikasi Kopi	27
2.5.2 Morfologi Kopi	28
2.6 Perkebunan Kopi	29
2.7 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	30
2.7.1 Perkebunan Kopi Arabika	30
2.7.2 Perkebunan Kopi Robusta.....	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.3 Alat dan Bahan	32
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1 Observasi.....	33
3.4.2 Penentuan Lokasi Penelitian	33
3.4.3 Metode Pengambilan Sampel.....	34
3.4.4 Identifikasi Serangga Aerial.....	31
3.5 Analisis Sifat Fisika Udara	34
3.6 Analisis Data	34
3.6.1 Analisis Korelasi	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Genus Serangga Aerial yang Ditemukan di Desa Sumber Jero Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan	38
4.2 Jumlah dan Peran Serangga Aerial	
4.3 Keanekaragaman Serangga Aerial yang Ditemukan di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan	91
4.4 Analisis Sifat Fisika Udara di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan	92
4.5 Analisis Korelasi.....	94

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	99
5.2 Saran	100

DAFTAR PUSTAKA	101
-----------------------------	------------

LAMPIRAN	108
-----------------------	------------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Morfologi Serangga Secara Umum	12
2.2 Struktur Umum Kepala Serangga	13
2.3 Posisi Kepala Serangga Berdasarkan Letak Arah Alat Mulut.....	14
2.4 Struktur Umum Antena Serangga.....	14
2.5 Struktur Umum Kaki Serangga	17
2.6 Struktur Abdomen Serangga	18
2.7 Lokasi Pertama Perkebunan Kopi Arabika	28
2.8 Lokasi Kedua Perkebunan Kopi Robusta	29
3.1 Peta Lokasi penelitian.....	31
3.2 Foto Lokasi penelitian	32
3.3 Design Peletakan Plot Dan Jarak Transek Pada Perkebunan Kopi	33
3.4 Contoh Pemasangan <i>yellow pan trap</i>	33
4.1 Spesimen 1	38
4.2 Spesimen 2	39
4.3 Spesimen 3	42
4.4 Spesimen 4	44
4.5 Spesimen 5	45
4.6 Spesimen 6	47
4.7 Spesimen 7	49
4.8 Spesimen 8	50
4.9 Spesimen 9	52
4.10 Spesimen 10.....	53
4.11 Spesimen 11.....	55
4.12 Spesimen 12.....	56
4.13 Spesimen 13.....	58
4.14 Spesimen 14.....	60
4.15 Spesimen 15.....	62
4.16 Spesimen 16.....	63
4.17 Spesimen 17.....	65
4.18 Spesimen 18.....	66
4.19 Spesimen 19.....	67
4.20 Spesimen 20.....	69
4.21 Spesimen 21.....	71
4.22 Spesimen 22.....	72
4.23 Spesimen 23.....	74
4.24 Spesimen 24.....	75
4.25 Spesimen 25.....	77
4.26 Spesimen 26.....	79
4.27 Spesimen 27.....	80
4.28 Spesimen 28.....	81
4.29 Spesimen 29.....	83
4.30 Spesimen 30.....	83
4.31 Spesimen 31.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Koefisien Kolerasi.....	10
3.2 <i>Tally sheet</i> pengamatan serangga aerial.....	34
4.1 Hasil Identifikasi Serangga Aerial yang Ditemukan di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Malang.....	87
4.2 Jumlah dan Peran Serangga Aerial.....	89
4.3 Persentase Peranan Serangga Aerial di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Malang.....	90
4.4 Hasil Analisis Komunitas Serangga Aerial di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Malang.....	91
4.5 Hasil Analisis Sifat Fisika Udara di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Malang	93
4.6 Hasil Analisis Korelasi Sifat Fisika Udara dengan Keanekaragaman Serangga Aerial.....	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data jumlah individu	111
Lampiran 2. Data sifat fisika	112
Lampiran 3. Hasil Uji T	112
Lampiran 4. Hasil analisis diversitas PAST.....	113
Lampiran 5. Hasil analisis korelasi	112
Lampiran 6. Dokumentasi kegiatan	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, dengan posisi geografisnya yang strategis di kawasan tropis dan dikelilingi oleh samudra luas, merupakan surga keanekaragaman hayati dunia. Sebagai negara terbesar kepulauan dengan terdiri atas kurang lebih 17.500 pulau, Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah dan unik. Letaknya yang berada di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudra (Hindia dan Pasifik) serta topografi yang bervariasi menciptakan kondisi lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan berbagai jenis flora dan fauna. Wilayah Indonesia luasnya sekitar 9 juta km² dengan 2 juta km² daratan dan 7 juta km² lautan (Kusmana & Hikmat, 2015).

Keanekaragaman hayati merujuk pada variasi kehidupan di bumi, mencakup beragam spesies, ekosistem, dan variasi genetik yang ada dalam suatu wilayah. Keanekaragaman ini memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung kehidupan manusia. Setiap spesies, baik flora maupun fauna, berkontribusi pada fungsi ekosistem, seperti penyerbukan tanaman, pengendalian hama, dan penguraian bahan organik, yang semuanya berperan vital dalam mempertahankan produktivitas pertanian (TEEB, 2010). Keanekaragaman hayati ini juga memiliki potensi ekonomi yang besar, yang dapat dimanfaatkan untuk sektor pertanian, perkebunan, dan pariwisata, sehingga penting untuk menjaga dan melestarikannya demi keberlanjutan lingkungan dan kehidupan masyarakat (Kusmana & Hikmat, 2015).

Perkebunan memainkan peranan yang penting dalam perekonomian Indonesia, terutama sebagai sumber utama pendapatan dan lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Menurut Arifin (2021), sektor perkebunan tidak hanya berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi, tetapi juga memiliki potensi untuk mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Menurut Ismail & Sari (2022), sektor perkebunan di Indonesia tidak hanya menyuplai kebutuhan pangan domestik, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap ekspor, terutama untuk komoditas yang salah satunya adalah kopi.

Hal ini dijelaskan dalam Al-Qur'an Surat Al-An'am: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Artinya: *“Dialah yang menurunkan air dari langit lalu dengannya Kami menumbuhkan segala macam tumbuhan. Maka, darinya Kami mengeluarkan tanaman yang menghijau. Darinya Kami mengeluarkan butir yang bertumpuk (banyak). Dari mayang kurma (mengurai) tangkai-tangkai yang menjuntai. (Kami menumbuhkan) kebun-kebun anggur. (Kami menumbuhkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah dan menjadi masak. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang beriman.”* (Al-An'am/6:99)

Shihab (2001) menjelaskan bahwa Allah Swt. adalah Maha Esa dan Maha Kuasa. Salah satu tanda kemahakuasaan-Nya adalah mengeluarkan butir-butir yang banyak dari tanaman yang hijau, padahal awalnya hanya satu biji. Selain itu, Allah juga menyediakan air dan sinar matahari sebagai komponen pendukung pertumbuhan tanaman dan buah hingga matang.

Perkebunan kopi di Indonesia merupakan salah satu sektor yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berkontribusi signifikan terhadap pendapatan petani serta perekonomian nasional. Indonesia dikenal sebagai salah satu produsen kopi terbaik

di dunia, dengan variasi jenis kopi yang beragam, diantaranya kopi arabika dan robusta. Menurut penelitian oleh Sudarmono & Putri (2023), kopi tidak hanya menjadi komoditas ekspor utama, tetapi juga berperan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat di daerah penghasil kopi.

Kabupaten Pasuruan adalah salah satu kabupaten yang memiliki komoditas kopi. Luasan areal perkebunan kopi menurut BPS Kabupaten Pasuruan (2024) pada tahun 2019 seluas 5.060,53 Ha, tahun 2020 seluas 5.349,57, tahun 2021 seluas 5.225,15, tahun 2022 seluas 5.386,97, dan tahun 2023 seluas 5.386,97. Jumlah produksi tahun 2019 sebanyak 1.365,43 ton, tahun 2020 sebanyak 1.380,34, tahun 2021 sebanyak 1230,79, tahun 2022 sebanyak 1884,04 ton, dan tahun 2023 sebanyak 2.303,18 ton.

Penelitian ini dilakukan di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. Perkebunan kopi yang ada di Desa Sumber Rejo pada berdasarkan BPS Kabupaten Pasuruan (2024), seluas 107,45 ha pada tahun 2023. Penelitian dilakukan di Desa Sumber Rejo karena belum ada penelitian yang mengeksplor perkebunan kopi di Desa sumber Rejo dan juga belum ada data penelitian tentang serangga aerial di tempat ini, terutama di perkebunan kopi arabika dan robusta. Kualitas dan karakteristik unik dari kedua jenis kopi ini berkontribusi pada identitas budaya dan ekonomi lokal. Menurut Supriyadi & Adriani (2020), kopi arabika umumnya memiliki cita rasa yang lebih kompleks dan asam, sedangkan kopi robusta cenderung lebih pahit dan kuat, yang memengaruhi preferensi konsumen di daerah tersebut.

Serangga memiliki jumlah spesies terbesar dari semua spesies yang ada di Bumi, dan memiliki banyak fungsi dan peran yang berbeda. Karena keberadaannya

yang tersebar luas, serangga sangat penting untuk kehidupan manusia dan ekosistem. Sebagian besar spesies serangga bermanfaat bagi manusia (Suheriyanto, 2008). Satu juta spesies lebih telah ditemukan dan diidentifikasi, dan hampir 7.000 spesies baru ditemukan setiap tahun. Serangga sangat banyak karena kemampuan mereka untuk reproduksi, bertahan hidup di habitat yang berbeda, dan melindungi diri dari musuh (Borror *et al.*, 1996).

Serangga yang terbang dan menetap di pohon untuk mencari makan, hinggap, dan melakukan perkawinan disebut serangga aerial (Leksono, 2017). Serangga aerial memiliki banyak peran, seperti memakan tumbuhan atau herbivora (jenis serangga ini yang memiliki anggota terbanyak), parasitoid (yang berarti bahwa mereka parasit pada serangga lain), predator (yang berarti pemangsa), pemakan bahan organik, pollinator (yang berarti penyerbuk), dan vektor penyebaran penyakit (Hadi dkk., 2009).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan di agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Tambaksari Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan oleh Putri (2023) penelitian menemukan 38 genus dari 30 famili dan 5 ordo serangga aerial di dua Agroforestri Kopi, berperan sebagai predator, herbivor, polinator, dan lainnya. Indeks keanekaragaman di Agroforestri Kopi Sederhana adalah 1.739, sedangkan di Agroforestri Kopi Kompleks mencapai 2.231. Indeks kesamaan kedua lahan adalah 0.667. Korelasi menunjukkan suhu berbanding lurus dengan genus *Calophya*, kecepatan angin dengan genus *Coccinella*, dan intensitas cahaya dengan genus *Amblypsilopus*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja genus serangga aerial yang ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan?
2. Berapa indeks dominansi, indeks keanekaragaman, indeks pemerataan, indeks kekayaan jenis, indeks kesamaan komunitas serangga aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan?
3. Bagaimana sifat fisika udara pada Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan?
4. Bagaimana korelasi keanekaragaman serangga aerial dengan sifat fisika udara dalam ekosistem Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui genus serangga aerial yang ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.
2. Untuk mengetahui indeks dominansi, indeks keanekaragaman, indeks pemerataan, indeks kekayaan jenis, indeks kesamaan komunitas serangga aerial

di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.

3. Untuk mengetahui keadaan sifat fisika udara di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.
4. Untuk mengetahui korelasi keanekaragaman serangga aerial dengan sifat fisika udara Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.

1.4 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang keanekaragaman serangga aerial di antara perkebunan kopi arabika dan robusta di Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.
2. Hasil penelitian yang diperoleh dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi serangga aerial berdasarkan ciri morfologinya sampai tingkatan genus.
2. Serangga aerial yang diamati hanya serangga yang terperangkap dalam jebakan *yellow pan trap* di perkebunan kopi arabika dan robusta.
3. Penelitian dilakukan pada awal Desember sampai dengan akhir Desember 2024.
4. Tanaman kopi pada saat penelitian berada pada fase buah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati merujuk pada variasi kehidupan di bumi, mencakup beragam spesies, ekosistem, dan variasi genetik yang ada dalam suatu wilayah. Keanekaragaman ini memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung kehidupan manusia. Setiap spesies, baik flora maupun fauna, berkontribusi pada fungsi ekosistem, seperti penyerbukan tanaman, pengendalian hama, dan penguraian bahan organik, yang semuanya berperan vital dalam mempertahankan produktivitas pertanian (TEEB, 2010).

2.1.1 Teori Keanekaragaman

Keanekaragaman menurut Fachrul (2007), adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Sugianto (1994), membagi keragaman menjadi keragaman α , keragaman β dan keragaman γ . Keragaman α adalah keragaman spesies dalam suatu komunitas atau habitat. Keragaman β adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Keragaman γ adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam satu wilayah geografi (contoh: pulau). Price (1997), keragaman organisme di daerah tropis lebih tinggi dari pada di daerah sub tropis hal ini disebabkan daerah tropis memiliki kekayaan jenis dan pemerataan jenis yang lebih tinggi dari pada daerah subtropis.

2.1.2 Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener

Menurut Pielou (1975), keanekaragaman adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Price (1997) mengatakan bahwa mendefinisikan keanekaragaman menjadi lebih mudah dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-wiener (H').

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Dalam hal ini, proporsi spesies ke I dalam sampel secara keseluruhan disebut p_i (Suheriyanto, 2008). Nilai indeks keanekaragaman spesies didasarkan pada pemerataan dan kekayaan spesies. Nilai indeks keanekaragaman untuk komunitas yang terdiri dari satu spesies akan meningkat seiring dengan kekayaan dan pemerataan spesies yang lebih besar. Oleh karena itu, keanekaragaman akan meningkat apabila satu spesies ditambahkan, dan keanekaragaman juga akan meningkat apabila spesies-spesies memiliki distribusi kepadatan yang sama (Molles, 2005).

2.1.3 Indeks Dominansi Simpson

Menurut Szujeki (1987), dominansi adalah perbandingan jumlah populasi dalam satu spesies dengan jumlah populasi umum spesies. Indeks dominansi Simpson (C) biasanya digunakan untuk menunjukkan dominasi, yaitu:

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

Di mana n_i adalah nilai kepentingan masing-masing spesies, dan N adalah nilai kepentingan total. Indeks dominansi Simpson memiliki nilai 0 hingga 1; ketika hanya ada satu spesies dalam komunitas, nilainya adalah 1, tetapi ketika kekayaan dan pemerataan spesies meningkat, nilainya menurun (Smith & Smith, 2006).

2.1.4 Indeks Kekayaan Jenis

Tingkat keanekaragaman suatu komunitas ditentukan oleh dua faktor, yaitu kekayaan jenis dan pemerataan. Untuk mengkuantifikasi komponen kekayaan jenis dapat menggunakan Indeks Margalef (Suheriyanto, 2008). Rumus perhitungan indeks kekayaan jenis sebagai berikut (Suprpto, 2014):

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Keterangan:

N = Total individu dari seluruh spesies yang tercatat

S = Banyaknya spesies

Ln = Logaritma natural

N = Jumlah total individu teramati

Kategori penetapan kekayaan jenis sebagai berikut:

$D_{mg} < 3,5$, maka kekayaan jenis rendah.

$3,5 < D_{mg} < 5$, maka kekayaan jenis sedang.

$D_{mg} > 5$, maka kekayaan jenis tinggi.

2.1.5 Indeks Kemerataan

Menurut Odum (1996) Kemerataan spesies adalah pembagian individu yang merata antar spesies. Indeks kemerataan dapat dihitung dengan rumus (Krebs, 1989):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks kemerataan (nilai antara 0-1)

H' = Keanekaragaman jenis

Ln = Logaritma natural

S = Jumlah taksa

Kriteria tingkat pemerataan berikut (Magguran, 1988):

Tingkat pemerataan taksa merata apabila $E > 0,6$.

Tingkat pemerataan taksa cukup merata apabila $E 0,3 - 0,6$.

Tingkat pemerataan taksa tidak merata apabila $E < 0,6$.

2.1.6 Indeks Kesamaan Komunitas

Menurut Smith & Smith (2006), jika terjadi perubahan struktur dari suatu komunitas pada lokasi tertentu, maka spesies yang ditemukan di lokasi tersebut akan berbeda dengan spesies yang ditemukan di lokasi lain. Komunitas dibandingkan berdasarkan perbedaan komposisi, sangat penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi struktur dan kesehatan komunitas alami. Komposisi kedua komunitas tersebut dibandingkan dengan menggunakan indeks kesamaan komunitas dengan rumus:

$$C_s = \frac{2j}{(a + b)}$$

Keterangan:

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

a = Jumlah individu habitat a

b = Jumlah individu habitat b

2.1.7 Analisis Kolerasi

Salah satu metode analisis statistik yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua variabel kuantitatif disebut korelasi (Paiman, 2019). Sebuah korelasi positif terjadi ketika variabel X meningkat (atau menurun) diikuti oleh variabel Y. Sebaliknya, ketika kedua variabel bergerak ke arah yang berlawanan, yaitu ketika variabel X naik (atau menurun).

Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara faktor abiotik dan keanekaragaman serangga aerial dan kebun jenis kopi jawa dan kopi tugusari, analisis korelasi dilakukan. Koefisien korelasi Pearson dengan nilai positif menunjukkan hubungan dua variabel searah; dengan kata lain, ketika faktor X meningkat, faktor Y juga meningkat, dan sebaliknya. Sebaliknya, ketika faktor X meningkat, faktor Y menurun, dan sebaliknya (Fitria dkk., 2019).

Nilai korelasi berkisar antara -1 dan 1; nilai negatif sempurna menunjukkan korelasi sempurna negatif, sedangkan nilai 0 menunjukkan tidak ada hubungan linear antara dua variabel (Schober *et al.*, 2018).

Tabel 2.1. Koefisien Korelasi (Schober *et al.*, 2018)

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

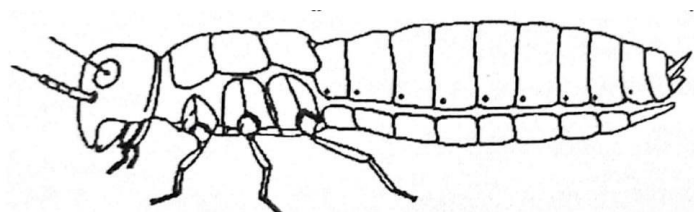
2.2 Serangga

Serangga memiliki jumlah spesies terbesar dari semua spesies yang ada di Bumi, dan memiliki banyak fungsi dan peran yang berbeda. Karena keberadaannya yang tersebar luas, serangga sangat penting untuk kehidupan manusia dan ekosistem. Sebagian besar spesies serangga bermanfaat bagi manusia (Suheriyanto, 2008). Satu juta spesies lebih telah ditemukan dan diidentifikasi, dan hampir 7.000 spesies baru ditemukan setiap tahun. Serangga sangat banyak karena kemampuan mereka untuk reproduksi, bertahan hidup di habitat yang berbeda, dan melindungi diri dari musuh (Borror *et al.*, 1996).

Serangga biasanya memiliki *appendage* atau alat tambahan yang beruas, tubuh yang bersimetri bilateral dengan banyak ruas, dan eksoskeleton yang terbuat dari zat kitin. Biasanya, ruas-ruas tersebut memiliki bagian yang tidak berkhitan, sehingga mudah bergerak. Coelom, yang merupakan rongga berisi darah pada serangga dewasa, merupakan sistem syaraf tangga tali (Hadi dkk.,2009).

2.2.1 Morfologi serangga

Serangga adalah anggota dari filum Arthropoda, yang berarti hewan yang memiliki banyak segmen atau ruas. Tiga struktur utama tubuh terdiri dari ruas utama tubuh pada subfilum Mandibulata: kepala (caput), dada (toraks), dan perut (abdomen). Sebenarnya, serangga memiliki lebih dari dua puluh segmen. Ada tiga pasang kaki, masing-masing sepasang pada setiap segmen toraks, yang membedakan serangga dari anggota Arthropoda lainnya. Akibatnya, enam ruas yang terkonsolidasi membentuk kepala, tiga ruas membentuk thoraks, dan sebelas ruas membentuk abdomen (Hadi dkk., 2009). Menurut Borror *et al.* (1996), ada tiga bagian serangga yang berbeda: kepala, dada, dan perut. Satu area khusus ini disebut tagma. Kepala terhubung ke prosomium (bagian terdepan yang tidak bersegmen), sedangkan perut terhubung ke periprok (bagian terakhir tubuh yang tidak bersegmen).

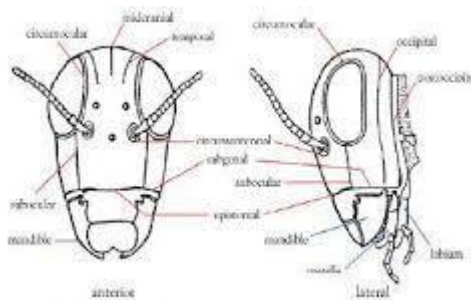


Gambar 2.1. Morfologi umum serangga (Suheriyanto, 2008)

Dilihat dari samping, bagian depan (frontal) terdiri dari protorak, mesotorak, dan metatorak. Di sisi lain, frons, clypeus, vertex, gena, occiput, alat mulut, mata majemuk, mata tunggal (ocelli), postgena, dan antena. Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh dorso-lateral antara pleura dan nota. Serangga biasanya memiliki dua pasang sayap yang terletak pada ruas mesotoraks dan metatoraks. Pada sayap, ruas ini terletak di antara kedua sisi yang sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi karena memiliki pola khusus (Borror *et al.*, 1996).

Bagian luar tubuh serangga disebut eksoskeleton. Rangka luar ini tebal dan sangat keras sehingga berfungsi sebagai pelindung tubuh, mirip dengan fungsi kulit kita sebagai pelindung luar. Eksoskeleton serangga pada dasarnya tidak tumbuh secara konsisten. Eksoskeleton serangga pada tahap pertumbuhannya harus dikeluarkan agar generasi berikutnya dapat tumbuh lebih besar dan baru (Hadi dkk., 2009).

a. Kepala (caput)

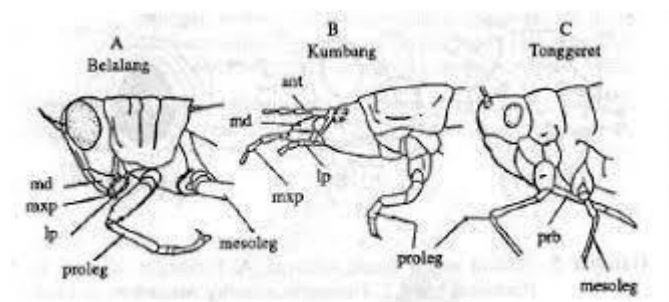


Gambar 2.2. Struktur umum kepala serangga (Jumar, 2000)

Kepala serangga biasanya memiliki bentuk kotak. Alat mulut, antenna, mata majemuk, dan mata tunggal (osellus) terdapat pada kepala (Gambar 2.2). Sebagian besar belalang kepala serangga memiliki lubang, yang dikenal sebagai foramen magnum atau foramen oksipilate. Menurut Jumar (2000), urat daging dan kadang-

kadang saluran darah dorsal melalui lubang ini. Menurut Suheriyanto (2008), kepala serangga terdiri dari tiga hingga tujuh ruas dan berfungsi sebagai pengumpul makanan, penerima rangsangan, dan memproses data melalui otak. Sklerotisasi membuat kepala serangga keras. Menurut Hadi dkk. (2009), serangga memiliki kepala yang menyerupai kapsul dengan antar ruas yang tidak terlihat lagi kecuali pada sutura oksipitale, yang terletak di belakang kepala.

Hadi dkk. (2009), tipe kepala serangga didasarkan pada posisi alat mulut terhadap sumbu atau poros tubuh (Gambar 2.3). *Hypognathus* (vertikal) adalah ketika bagian alat mulut mengarah ke bawah dan berada di posisi yang sama dengan tungkai, seperti pada ordo Orthoptera; *Prognathus* (horizontal) adalah ketika bagian alat mulut mengarah ke depan dan biasanya mengejar mangsa, seperti pada ordo Coleoptera; dan *Opisthognathus* (oblique) adalah ketika bagian alat mulut mengarah belakang dan terletak di antara sela-sela pasangan tungkai, contohnya pada ordo Hemiptera.

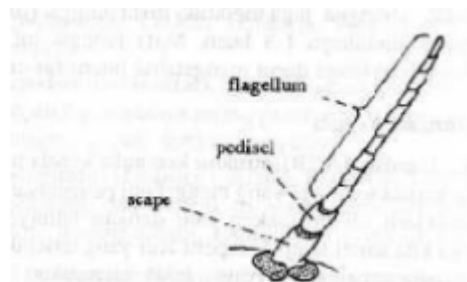


Gambar 2.3. Posisi kepala serangga berdasarkan letak arah alat mulut. (A) *Hypognathus*, (B) *Prognathous*, (B) *Opisthognathus* (Hadi, 2009)

b. Antena

Serangga memiliki antena di kepala, yang biasanya mirip dengan "benang" memanjang. Antena adalah organ yang menerima sensasi seperti bau, rasa, raba,

dan panas. Gambar 2.4 menunjukkan bahwa antena serangga pada dasarnya terdiri dari tiga ruas. Scape adalah istilah untuk ruas dasar. Menurut Jumar (2000), tepi ini termasuk ke dalam daerah yang menyelaput (membraneus) pada kepala. Ruas kedua disebut flagella.



Gambar 2.4. Struktur umum antena serangga (Jumar, 2000)

c. Mata

Serangga memiliki dua mata: mata majemuk (compound eyes) dan mata tunggal (ocelli). Larva holometabola memiliki satu mata di lateral kepala; stemmata adalah 6 atau 8. Difrons adalah mata belalang. Mata majemuk terdiri dari kelompok unit yang masing-masing terdiri dari sistem lensa dan sejumlah kecil sensorik. Sistem lensa memfokuskan sinar ke elemen fotosensitif dan keluar dari sel sensorik menuju lobus optik otak, dimana satu unit disebut ommatidia (Hadi dkk., 2009). Menurut Jumar (2000), serangga dewasa memiliki satu atau lebih mata. Larva, nimfa, dan serangga dewasa semuanya memiliki mata tunggal. Serangga dewasa memiliki mata majemuk sepasang, masing-masing menampung gambar dari berbagai arah. Mata majemuk (mata faset), terdiri atas ribuan ommatidia.

Hadi dkk. (2009), setiap ommatidia terdiri dari bagian optik yang terdiri dari lensa kutikuler dan membentuk lensa cornea biconveks. Selain itu, ada empat sel semper di bawah kornea, dan kebanyakan serangga menghasilkan kristalin cone

kristalin. Bagian sensasi terdiri dari sel retinula, serabut syaraf, dan rhadomere sel pigmen sekunder.

d. Dada (toraks)

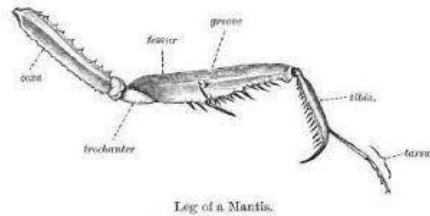
Setiap ruas toraks dapat dibagi menjadi tiga bagian, pada dasarnya. Bagian dorsal disebut tergum atau notum, bagian ventral disebut sternum, dan bagian lateral disebut pleuron. Sklerit pada sternum disebut sternit, pada pleuron disebut pleurit, dan pada tergum disebut tergite. Beberapa jenis serangga memiliki pronotum yang berubah, seperti yang ditunjukkan oleh pronotum Ordo Orthoptera yang membesar dan mengeras yang menutupi hampir semua bagian protoraks dan mesotoraksnya (Jumar, 2000). Menurut Hadi dkk. (2009), bagian ini terdiri dari tiga segmen: segmen toraks depan (protoraks), segmen toraks tengah (mesotoraks), dan segmen toraks belakang (metatoraks). Sayap serangga bersayap muncul pada segmen mesotoraks dan mesotoraks, yang keduanya juga disebut sebagai pterotoraks. Leher atau serviks menghubungkan proturak dengan kepala.

e. Sayap

Pertumbuhan daerah tergum dan pleura dikenal sebagai sayap. Sayap terdiri dari dua lapis kutikula tipis yang dibuat oleh sel epidermis yang hilang segera. Cabang tabung pernafasan, atau trakea, terletak di antara kedua lipatan tersebut. Tabung ini membengkak sehingga tampak seperti jari-jari sayap dari luar. Tidak hanya berfungsi sebagai pembawa oksigen ke jaringan, tetapi juga berfungsi sebagai penguat sayap. Jari-jari membujur, yang juga terhubung dengan jari-jari melintang, adalah jari-jari utama. Pola jari-jari sayap ini unik untuk setiap kelompok dan jenis serangga. Adanya sifat ini akan mempermudah identifikasi serangga (Siwi, 1991). Menurut Jumar (2000), serangga adalah satu-satunya

binatang invertebrata yang memiliki sayap. Sayap memungkinkan serangga menghindari ancaman dan menyebar lebih cepat.

f. Kaki



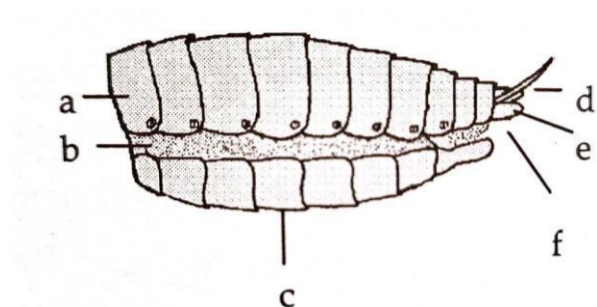
Gambar 2.5. Struktur umum kaki serangga (Borror *et al.*, 1996)

Menurut Borror *et al.* (1996), tungkai thoraks serangga bersklerotisasi (mengeras) dan kemudian dibagi menjadi berbagai ruas. Kaki serangga biasanya memiliki enam ruas (Gambar 2.5). Koksa, ruas dasar, diikuti oleh trochanter, satu ruas kecil (biasanya dua ruas) di belakang koksa; femur, ruas pertama yang panjang pada tungkai; tibia, ruas kedua yang panjang; tarsus, biasanya beberapa ruas kecil di belakang tarsus; dan pretarsus, terdiri dari kuku dan berbagai struktur yang serupa dengan bantalan atau seta di ujung tarsus. Sebuah gelambir atau bantalan antara kuku disebut arolium, dan bantalan di dasar kuku disebut pulvilli

g. Perut (abdomen)

Serangga memiliki abdomen yang biasanya terdiri dari sebelas segmen. Tiap segmen dorsal yang dikenal sebagai tergum dan skleritnya dikenal sebagai tergite. Sternit adalah sklerit ventral atau sternum, dan pleurit adalah sklerit pada daerah lateral atau pleuron. Pleuron memiliki lubang pernapasan yang disebut spirakel. Segmen-segmen ini memiliki alat kelamin serangga yang khusus digunakan untuk mengumpulkan dan meletakkan telur. Serangga jantan menggunakan alat kopulasi untuk membawa spermatozoa ke spermateka serangga betina dari testisnya. Pada serangga betina, bagian yang menerima spermatozoa disebut spermateka. Menurut

Hadi dkk. (2009), sperma dapat hidup di tempat ini selama beberapa waktu dan dapat dikeluarkan secara berkala untuk memungkinkan pembuahan.



Gambar 2.6. Struktur umum abdomen serangga (Suheriyanto, 2008)

2.2.2 Klasifikasi serangga

Serangga termasuk dalam filum arthropoda. Arthropoda berasal dari bahasa Yunani *arthro* yang artinya ruas dan *poda* berarti kaki, jadi arthropoda adalah kelompok hewan yang mempunyai ciri utama kaki beruas-ruas (Borror dkk., 1996). Hadi dkk. (2009), menyatakan bahwa Arthropoda terbagi menjadi 3 subfilum yaitu Trilobita, Mandibulata dan Chelicerata. Sub filum Mandibulata terbagi menjadi 6 kelas, salah satu diantaranya adalah kelas Insecta (Hexapoda). Subfilum Trilobita telah punah. Kelas Hexapoda atau Insecta terbagi menjadi sub kelas Apterygota dan Pterygota. Sub kelas Apterygota terbagi menjadi 4 ordo, dan sub kelas Pterygota masih terbagi 2 golongan yaitu golongan Exopterygota (golongan Pterygota yang metamorfosisnya sederhana) terdiri dari 15 ordo, dan golongan Endopterygota (golongan Pterygota yang metamorfosisnya sempurna) terdiri dari 3 ordo.

Sistem penamaan ilmiah atau *binomial nomenklatur* serangga tergolong filum Arthropoda. Menurut Siwi (1991), filum arthropoda terbagi menjadi tiga

subfilum. Meyer (2003) menambahkan ketiga subfilumnya yaitu: Subfilum Trilobita, trilobita merupakan arthropoda yang hidup di laut, yang ada sekitar 245 juta tahun yang lalu. Subfilum Chelicerata, kelompok Subfilum Chelicerata merupakan hewan predator yang mempunyai selicerae dengan kelenjar racun. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah laba-laba, tungau, kalajengking dan kepiting. Subfilum Mandibulata, kelompok ini mempunyai mandible dan maksila di bagian mulutnya. Yang termasuk kelompok mandibulata adalah Crustacea, Myriapoda, dan Insecta (serangga). Salah satu kelompok mandibulata, yaitu kelas crustacea telah beradaptasi dengan kehidupan laut dan populasinya tersebar di seluruh lautan. Anggota kelas Myriapoda adalah Millipedes dan Centipedes yang beradaptasi dengan kehidupan manusia.

Jumar (2000), pada tipe ametabola serangga pradewasa memiliki bentuk luar serupa dengan serangga dewasa kecuali ukuran dan kematangan alat kelaminnya, tipe serangga ini terdapat pada serangga primitif yaitu dari anggota sub kelas Apterygota, yakni dari ordo protura, diplura, colembolla dan thysanura. Pada tipe paurometabola bentuk umum serangga pradewasa menyerupai serangga dewasa, tetapi terjadi perubahan bentuk secara bertahap seperti terbentuknya bakal sayap dan embelan alat kelamin pada instar yang lebih tua serta penambahan ukuran, tipe serangga ini adalah dari golongan ordo orthoptera, isoptera, thysanoptera, hemiptera, homoptera, anoplura, neuroptera, dermaptera. Pada hemimetabola, ialah serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna. Dalam daur hidupnya serangga yang bermetamorfosis tidak sempurna mengalami tahapan perkembangan sebagai berikut: Telur. Nimfa, ialah serangga muda yang mempunyai sifat dan bentuk sama dengan dewasanya. dalam fase ini serangga

muda mengalami pergantian kulit berulang kali. Sayap serta alat perkembangbiakannya belum berkembang. Imago (dewasa) ialah fase yang ditandai dengan telah berkembangnya semua organ tubuh dengan baik, termasuk alat perkembangbiakannya serta sayap contoh pada belalang (Jumar, 2000).

Hadi dkk. (2009), Perubahan struktur tubuh pada serangga ini sangat besar dari berbagai stadium. Serangga ini dianggap orang sebagai serangga yang maju perkembangannya dalam sejarah evolusi serangga. Kelompok serangga ini disebut juga Holometabola. Contohnya adalah lalat, nyamuk (Nematocera), pinjal (Siphonaptera), kumbang (Coleoptera), kupu-kupu dan ngengat (Lepidoptera), semut, lebah dan tawon (Hymenoptera). Contoh Ordo dari Coleoptera antara lain, Coccinellidae, Chrysomelidae, Dermestidae. Selain itu contoh genus dari serangga aerial antara lain, *Drosophila*, *Bactrocera*.

2.3 Peranan Serangga

2.3.1 Serangga yang menguntungkan bagi manusia

Manfaat serangga bagi manusia sangat banyak sekali, diantaranya adalah sebagai penyerbuk, penghasil produk perdagangan yaitu madu, malam tawon, sutera, sirlak dan zat pewarna, pengontrol hama, pemakan bahan organik yang membusuk, sebagai makanan manusia dan hewan, berperan dalam penelitian ilmiah dan nilai seni keindahan serangga, pengendali gulma, bahan pangan dan pengurai sampah (Borror *et al.*, 1996).

Suheriyanto (2008), menyatakan bahwa Serangga dapat membantu penyerbukan tumbuhan *angiospermae* (berbiji tertutup), terutama tumbuhan yang strukturnya bunganya tidak memungkinkan untuk terjadinya penyerbukan secara

langsung (*autogami*) atau dengan bantuan angin (*anemogami*). Pada umumnya tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai nektar yang sangat disukai oleh serangga pollinator.

Tumbuhan yang penyerbukannya dibantu oleh serangga mempunyai lebih sedikit serbuk sari dibandingkan yang dibantu angin dan biasanya serbuk sari lengket, sehingga akan melekat pada serangga yang mengunjungi bunga tersebut. Serangga juga mempunyai peranan yang besar dalam menguraikan sampah organik menjadi bahan anorganik. Beberapa contoh serangga pengurai adalah collembola, rayap, semut, kumbang penggerek kayu, kumbang tinja, lalat hijau dan kumbang bangkai. Dengan adanya serangga tersebut, sampah cepat terurai dan kembali menjadi materi di alam. Beberapa jenis serangga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan manusia, diantaranya adalah laron, jangkrik, belalang dan beberapa jenis larva serangga (Suheriyanto, 2008).

Keberadaan serangga dapat digunakan sebagai indikator keseimbangan ekosistem. Artinya apabila dalam ekosistem tersebut keanekaragaman serangga tinggi maka, dapat dikatakan lingkungan ekosistem tersebut seimbang atau stabil. Keanekaragaman serangga yang tinggi akan menyebabkan proses jaring-jaring makanan berjalan secara normal. Begitu juga sebaliknya apabila di dalam ekosistem keanekaragaman serangga rendah maka, lingkungan ekosistem tersebut tidak seimbang dan labil (Suheriyanto, 2008).

2.3.2 Serangga yang merugikan bagi manusia

Serangga dapat menyebabkan kerugian secara langsung maupun tidak langsung kepada manusia. Kerugian secara langsung yaitu banyak serangga berbahaya yang menyerang berbagai tumbuh-tumbuhan, termasuk tanaman yang

bernilai bagi kemanusiaan. Serangga menyerang harta benda manusia, termasuk rumah-rumah, pakaian, persediaan makanan. Mereka juga menyerang manusia dan hewan, dengan cara gigitan atau sengatan, banyak serangga yang menjadi agen-agen dalam penularan beberapa penyakit yang paling parah menyerang manusia dan hewan. Kebanyakan orang lebih banyak waspada terhadap serangga-serangga perusak dan pengaruhnya daripada serangga yang menguntungkan dan jenis serangga perusak lebih dikenal daripada serangga yang bermanfaat (Borror *et al.*, 1996).

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكَبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ١٣٣

Artinya: “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: 133)

Dalam tafsir Ilmi Allah Swt. menyebutkan dua jenis serangga, yaitu belalang (jarad) dan kutu (qummal). Ibnu 'Asyūr, seorang ahli tafsir dari Tunisia, menjelaskan beberapa ciri belalang, antara lain memiliki sayap, mampu terbang, dan memakan daun, tunas, kulit, atau cangkang pohon. Sementara itu, Ibnu Kasir dan Hamka menggambarkan jarad sebagai serangga yang mengkonsumsi berbagai jenis tumbuhan, sehingga menimbulkan ketakutan pada orang-orang yang tidak beriman (Shihab, 2001).

Surah al-A'raf (7): 133 juga memberi isyarat tentang keseimbangan populasi serangga. Jika populasi serangga tidak terkendali, yang akan terjadi banyak dampak buruk bagi lingkungan, khususnya tanaman. Dalam kondisi tersebut, belalang dapat menghabiskan semua jenis tanaman. Hal ini pernah terjadi di daerah kekuasaan Firaun. Mereka diazab oleh Allah Swt. dengan serangan belalang yang merusak

tanaman hingga binatang ternak kelaparan dan mati, sebagaimana disinggung pada ayat di atas.

2.4 Faktor Yang Memengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial

Ekosistem alami didalamnya terdapat populasi salah satu jenis serangga maupun hewan yang memakan tumbuhan tidak akan mengalami ledakan populasi dikarenakan adanya faktor pengendali yang dapat bersifat biotik maupun abiotik, sehingga serangga herbivora (fitofagus) tidak berstatus hama. Berbeda apabila dalam ekosistem tersebut faktor pengendali telah banyak yang berkurang sehingga mengakibatkan ledakan populasi serangga herbivora dan statusnya menjadi hama (Harahap, 1994).

2.4.1 Faktor biotik

Faktor biotik yang memiliki pengaruh terhadap keanekaragaman serangga aerial adalah:

a. Pertumbuhan populasi

Pertumbuhan jumlah suatu spesies yang membentuk populasi dapat berpengaruh terhadap keberlangsungan spesies yang lain dalam suatu komunitas. Fluktuasi populasi dapat dipengaruhi oleh faktor kematian dan kelahiran atau imigrasi suatu spesies. Bertambahnya jumlah spesies dalam suatu populasi akan berpengaruh pada tingkat dominansi yang menyebabkan berkurangnya populasi spesies yang lain (Odum, 1996).

b. Interaksi antar spesies

Dalam keadaan ekosistem yang stabil akan terjadi keseimbangan populasi antar spesies. Kestabilan dapat terjadi dengan adanya pengendalian di antar

spesies dan interspesies. Interaksi antar spesies berkaitan dengan kompetisi dan predasi sedangkan pada tingkat interspesies terjadi kompetisi dan teritorial. Kompetisi terjadi apabila terdapat kesamaan sumberdaya. Sedangkan, predasi terjadi di dalam komunitas populasi dari spesies berbeda dimana terdapat predator (pemangsa) dan organisme yang dimangsa. Intensitas pemangsaan akan berpengaruh kepada keragaman jenis (Untung, 2006).

2.4.2 Faktor abiotik

Selain faktor biotik keanekaragaman juga dipengaruhi oleh faktor abiotik sebagai berikut:

a. Suhu

Serangga tumbuh dan berkembang dipengaruhi oleh hormon-hormon dimana reaksi biokimia yang terjadi dibantu dengan adanya enzim. Reaksi-reaksi biokimia di dalam tubuh serangga sangat peka terhadap perubahan suhu (Lam & Pedigo, 1998). Menurut Handani (2015) kisaran suhu dimana serangga dapat bertahan hidup adalah minimum 15°C, suhu optimum 25°C, suhu maksimal 45°C. Populasi serangga dapat dipengaruhi oleh fluktuasi suhu yang berpengaruh pada metabolisme serangga.

b. Kelembaban

Kelembaban dapat diartikan sebagai kadar uap air yang ada di udara. Kelembaban dapat berpengaruh terhadap aktivitas, persebaran dan perkembangan serangga. Sebagian besar serangga memiliki kisaran toleransi kelembaban pada rentang 73%-100% (Wardani, 2017).

c. Intensitas cahaya

Cahaya dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokal serangga sehingga ada beberapa serangga yang aktif di siang hari (diurnal) dan malam hari (nocturnal) (Hakim, 2017). Beberapa metode perangkap serangga dengan memanfaatkan intensitas cahaya seperti *yellow trap* dan *light trap*. Kedua trap tersebut memanfaatkan warna kuning sebagai daya tarik serangga. Kisaran efektivitas warna kuning dapat mencapai 60%-77% dibandingkan warna lain (Hasibuan, 2017).

d. Kecepatan angin

Angin berpengaruh terhadap penyebaran serangga, terutama serangga yang berukuran kecil. Seperti pada kutu loncat dan wereng coklat yang memanfaatkan angin dalam perpindahannya (Jumar, 2000). Dan ditambah oleh Aryoudi dkk. (2015) yang mengatakan bahwa mobilitas serangga dapat terpengaruh oleh kecepatan angin pada suatu tempat tertentu.

2.5 Kopi (*Coffea* sp.)

2.5.1 Klasifikasi Kopi

Klasifikasi *Coffea* sp. menurut Rahardjo (2017) adalah sebagai berikut.

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Rubiales

Family: Rubiaceae

Genus: Coffea

Species: *Coffea sp.*, kopi arabika (*Coffea arabica L.*), kopi robusta (*Coffea canephora Var. robusta*), kopi liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa (*Coffea excelsa*).

2.5.2 Morfologi Kopi

Morfologi tanaman kopi arabika berkembang dengan rimbun membentuk semak kecil. Sistem percabangan pada tanaman kopi terdiri dari dua jenis, yaitu cabang ortotrop yang tumbuh secara vertikal dan cabang plagiotrop yang tumbuh secara horizontal. Daun tanaman kopi berbentuk lonjong. Bunga kopi pada semua spesies berwarna putih dan tumbuh di ketiak daun. Buah kopi terdiri atas tiga lapisan, yaitu *epicarp*, *mesocarp*, dan *endocarp*. Setiap buah kopi mengandung dua biji yang dibungkus oleh lapisan *parchment skin* (Rahardjo, 2017). Akar tanaman kopi adalah akar tunggang. Di bagian ketiak daun batang terdapat dua jenis kuncup tunas: pertama, kuncup tunas primer yang berada di bagian paling atas dan dapat berkembang menjadi cabang utama, serta kedua, kuncup tunas reproduksi yang jumlahnya antara 4 hingga 5 buah, terletak di bawah kuncup primer, dan dapat tumbuh menjadi tunas reproduktif. Daun tanaman kopi tumbuh berhadapan dan berpasang-pasangan, dengan perbedaan antara jenis kopi terletak pada ukuran dan ketebalan daun. Bunga tanaman kopi yang muncul di ketiak daun biasanya terdiri dari 12 hingga 25 bunga, dan dalam kondisi optimal, jumlah bunga bisa mencapai 6000 hingga 8000 bunga per pohon. Mahkota bunga kopi berwarna putih, dengan jumlah mahkota yang bervariasi: pada arabika ada 5 mahkota, pada robusta 3 hingga 8 mahkota (Subandi, 2011).

2.6 Perkebunan Kopi

Kopi adalah salah satu komoditas perkebunan yang paling penting bagi perekonomian nasional, berperan sebagai sumber devisa, penyedia lapangan kerja, dan sumber pendapatan bagi petani serta pelaku ekonomi lainnya yang terlibat dalam budidaya kopi. Peningkatan produksi dan kualitas kopi Indonesia mengalami kemajuan signifikan berkat adopsi praktik pertanian berkelanjutan dan teknologi modern, yang membantu petani meningkatkan hasil panen dan daya saing produk di pasar global (Kementerian Pertanian, 2021). Selain itu, program pelatihan yang diberikan kepada petani untuk mengenali varietas unggul turut berkontribusi pada peningkatan kualitas biji kopi yang dihasilkan (Susilo & Prabowo, 2022). Keberadaan kopi tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi, tetapi juga memperkuat struktur sosial masyarakat melalui pembentukan koperasi yang meningkatkan kesejahteraan kolektif petani (Hapsari, 2023). Dengan demikian, kopi bukan hanya sekadar komoditas ekonomi, tetapi juga simbol identitas dan warisan budaya masyarakat Indonesia.

Salah satu komoditas perkebunan yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah tanaman kopi (*Coffea* sp.), terutama dilihat dari luas lahan perkebunan dan kontribusinya terhadap devisa negara. Tanaman ini berasal dari genus *Coffea*, yang termasuk dalam famili Rubiaceae dan terdiri dari sekitar 100 spesies. Genus ini sangat berharga secara ekonomi dan dikembangkan secara komersial untuk spesies seperti *Coffea arabica*, *Coffea liberica*, dan *Coffea canephora*, serta *Coffea robusta*. Produksi kopi Indonesia mencapai 8% dari total produksi dunia, atau sekitar 639 ribu ton per tahun, dan terdiri dari 72,84% kopi robusta dan 27,16%

kopi Arabika, menempatkan Indonesia sebagai penghasil kopi terbesar keempat di dunia pada tahun 2017.

Tanaman kopi membutuhkan waktu sekitar lima tahun untuk mulai menghasilkan biji, dan proses pemetikan biji dilakukan secara manual. Kualitas kopi dapat berkurang karena pemetikan yang salah, seperti memetik biji yang masih hijau (Sartohadi, 2023). Di kebun Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan, ada jenis kopi arabika dan robusta yang memiliki umur lebih dari lima puluh tahun.

2.7 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.7.1 Perkebunan kopi arabika

Lokasi pertama merupakan kebun kopi dengan jenis kopi arabika. Lokasi ini memiliki naungan diantaranya pohon durian, pohon petai, pohon sengon dan pohon pisang. Pada jenis kopi ini diberi perlakuan dengan menggunakan pupuk kandang dan menggunakan pestisida jidor. Jarak tanam kopi kurang lebih 2 meter. Kopi arabika terletak pada koordinat koordinat 7°46'25.3" S, 112°40'53.6" E dengan ketinggian 630 mdpl. Luasan lahan kurang lebih 1 Ha (Gambar 2.7).

Tanaman kopi arabika memiliki berkembang dengan rimbun membentuk semak kecil. Daunnya berbentuk lonjong atau elips, berwarna hijau tua mengilap di bagian atas dan lebih pucat di bagian bawah, dengan tepi yang bergelombang halus. Bunga kopi arabika berwarna putih dan harum, tumbuh berkelompok di ketiak daun. Bunga ini bersifat hermaphrodit, artinya memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu bunga, dan biasanya mekar setelah hujan pertama musim penghujan. Kopi arabika mahkota bunga terdiri dari 5 mahkota (Subandi, 2011).

Buahnya berbentuk bulat atau agak lonjong, berwarna hijau saat muda dan berubah menjadi merah atau ungu saat matang. Buah ini dikenal sebagai ceri kopi dan umumnya mengandung dua biji, meskipun ada juga yang hanya satu biji (dikenal sebagai peaberry). Biji kopi arabika berbentuk lonjong pipih, berukuran lebih kecil dibandingkan biji kopi robusta, dan memiliki lekukan memanjang di bagian tengah (Rahardjo, 2017).



Gambar 2.7. Lokasi pertama perkebunan kopi arabika

2.7.2 Perkebunan kopi robusta

Lokasi kedua merupakan kebun kopi dengan jenis kopi robusta. Lokasi ini memiliki naungan diantaranya pohon durian, pohon petai, pohon sengon dan pohon pisang. Pada jenis kopi ini diberi perlakuan dengan menggunakan pupuk urea dan phonska serta menggunakan pestisida jidor. Jarak tanam kopi kurang lebih 2 meter. Kopi robusta terletak pada koordinat koordinat $7^{\circ}46'35.3''$ S, $112^{\circ}40'42.0''$ E dengan ketinggian 662 mdpl. Luasan lahan kurang lebih 4 Ha. Dan luas lahan yang dipakai untuk mengambil data kurang lebih 1 Ha (Gambar 2.8).

Kopi robusta berbentuk perdu atau pohon kecil dengan tinggi yang dapat mencapai 4–6 meter, bahkan bisa lebih jika tidak dipangkas. Daunnya berwarna

hijau tua mengilap, berbentuk lonjong dengan ujung meruncing dan tepi yang rata, serta tersusun secara berhadapan. Bunga kopi robusta berwarna putih, tumbuh bergerombol di ketiak daun dengan mahkota bunga 3 hingga 8 mahkota (Subandi, 2011). Buahnya berbentuk bulat hingga agak lonjong, berwarna hijau saat muda dan berubah menjadi merah cerah ketika matang. Buah ini umumnya memiliki dua biji, yang disebut biji kopi, berbentuk bulat dengan belahan tengah yang lurus. Kopi robusta dikenal lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan kopi arabika, serta mampu tumbuh di dataran rendah dengan suhu dan kelembaban yang tinggi.



Gambar 2.8. Lokasi kedua perkebunan kopi robusta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Data diambil dengan menggunakan metode eksplorasi, yaitu pengambilan dan pengamatan terhadap data dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Penelitian ini mengukur parameter diantaranya Indeks Dominansi Simpson (C), Indeks Shannon-Wiener (H') dan Persamaan korelasi. Analisis parameter menggunakan aplikasi PAST 4.17.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 sampai dengan Mei 2025. Penelitian ini dilakukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. Serangga diidentifikasi di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat perangkap *yellow pan trap*. Mikroskop, kaca pembesar, pinset, *thermohygrometer*, *anemometer*, *lux meter*, tali rafia, kayu, gunting, botol plakon, kertas label, alat tulis, kamera digital, buku Kunci Determinasi Serangga (Siwi, 1991), buku Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.*, 1996), Bugguide.net (2024) dan artikel jurnal terkait. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alkohol 70%.

3.4 Prosedur Penelitian

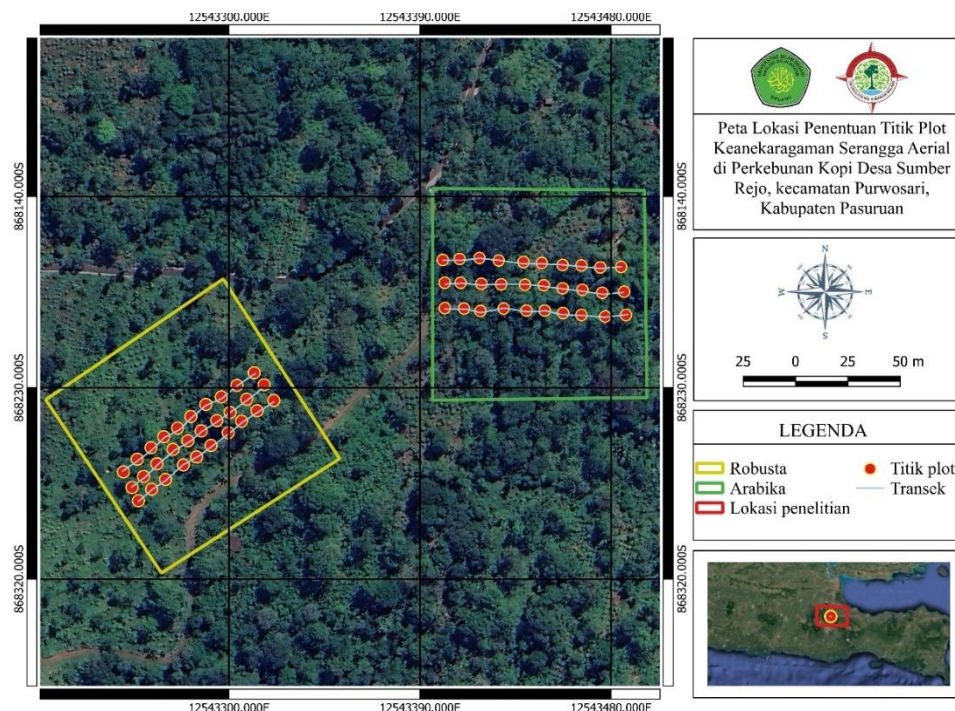
Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Observasi

Observasi lokasi penelitian dilakukan di kebun kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan. Hasil dari observasi ini akan menjadi acuan untuk menentukan metode dan teknik pengambilan sampel yang sesuai.

3.4.2 Penentuan lokasi penelitian

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi 2 lokasi pengamatan (Gambar 3.1), yaitu: lokasi 1 berada di kebun kopi arabika, sedangkan lokasi 2 berada di kebun kopi robusta.



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian



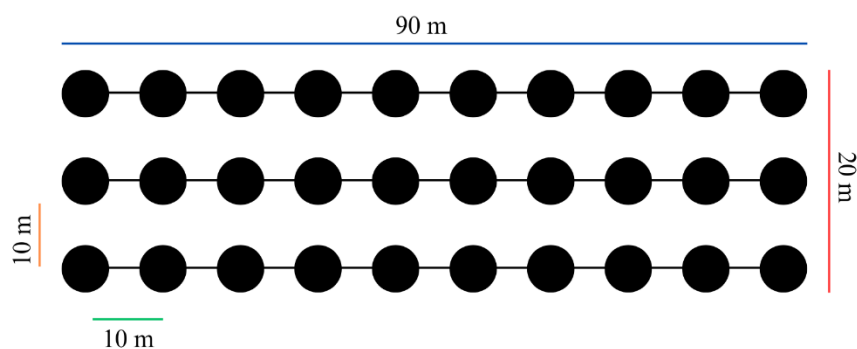
Gambar 3.2. Foto lokasi penelitian. a. Lokasi 1 (kopi arabika), b. Lokasi 2 (kopi robusta)

Lokasi pengambilan sampel di kebun kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan yaitu pada jenis kopi arabika dan jenis kopi robusta memiliki naungan yang sama yaitu pohon durian, pohon petai, pohon sengon dan pohon pisang. Kedua jenis kopi ini memiliki umur kurang lebih 50 tahun dengan jarak tanam kurang lebih 2 meter. Perbedaan karakteristik dari dua lokasi ini yaitu pada kopi arabika berada pada titik koordinat $7^{\circ}46'25.3''$ S, $112^{\circ}40'53.6''$ E dengan ketinggian 630 mdpl. Sedangkan, kopi robusta berada pada titik koordinat $7^{\circ}46'35.3''$ S, $112^{\circ}40'42.0''$ E dengan ketinggian 662 mdpl. Kopi arabika dan robusta memiliki luasan lahan kurang lebih 1 Ha yang dipakai untuk pengambilan data. Perlakuan yang dilakukan pada kopi arabika dipupuk menggunakan pupuk kandang, sedangkan kebun kopi robusta dipupuk menggunakan pupuk urea dan phonska. Kedua kebun ini diberi pestisida dengan jenis jidor.

3.4.3 Metode pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel serangga aerial dalam penelitian ini adalah dengan ditentukannya titik pengamatan. Pada tiap lokasi pengambilan sampel terdapat transek sepanjang 90 m. Satu lokasi dibagi menjadi 3 sublokasi, dimana setiap lokasi terdapat 10 buah *yellow pan trap*. Jarak antar transek 10 m, sedangkan

jarak antar jebakan 10 m (Gambar 3.3). *Yellow pan trap* yang digunakan berupa nampan bulat berwarna kuning dengan diameter 16 cm (Gambar 3.4). *Yellow pan trap* dipasang pada ketinggian 1,5 m termasuk tali gantungan dengan rata-rata tinggi pohon 1,5-2 m. *Yellow pan trap* di isi dengan perbandingan alkohol 70% dan air 30:70 (Joshi, *et al.*, 2021). Pengambilan sampel dilakukan dengan selang waktu 24 jam dan sebanyak 3 ulangan dengan jangka waktu untuk pemasangan jebakan kembali yaitu 3 hari.



Gambar 3.3. Design peletakan plot dan jarak transek pada perkebunan kopi



Gambar 3.4. Contoh pemasangan *yellow pan trap*

3.4.4 Identifikasi serangga aerial

Spesimen serangga aerial yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop stereo di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Setelah itu diidentifikasi menggunakan buku Kunci Determinasi Serangga (Siwi, 1991), Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.*, 1996) dan BugGuide.net (2024). Hasil dari identifikasi ditulis dalam (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Tally sheet pengamatan serangga aerial

No	Spesimen	Transek ke-n											
		Plot 1			Plot 2			Plot 3			Plot n		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
Jumlah													

3.5 Analisis Sifat Fisika Udara

Pengukuran sifat fisika dilakukan secara langsung di lokasi pengambilan data penelitian. Nilai akhir yang diperoleh merupakan rata-rata dari keseluruhan pengukuran sifat fisika. Analisis mencakup beberapa variabel, diantaranya, intensitas cahaya, kecepatan angin, suhu udara, dan kelembapan udara.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dihitung dengan indeks keanekaragaman Shannon – Wiener, indeks dominansi, indeks pemerataan, indeks kekayaan jenis dan persamaan korelasi antara jumlah genus yang ditemukan dengan sifat fisika udara dianalisis menggunakan aplikasi *software* PAST 4.17. Korelasi dari jumlah genus dengan sifat fisika udara.

3.6.1 Analisis Korelasi

Salah satu metode analisis statistik yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua variabel kuantitatif disebut korelasi (Paiman, 2019). Sebuah korelasi positif terjadi ketika variabel X meningkat (atau menurun) diikuti oleh variabel Y. Sebaliknya, ketika kedua variabel bergerak ke arah yang berlawanan, yaitu ketika variabel X naik (atau menurun).

Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara faktor abiotik dan keanekaragaman serangga aerial dan kebun jenis kopi jawa dan kopi tugusari, analisis korelasi dilakukan. Koefisien korelasi Pearson dengan nilai positif menunjukkan hubungan dua variabel searah; dengan kata lain, ketika faktor X meningkat, faktor Y juga meningkat, dan sebaliknya. Sebaliknya, ketika faktor X meningkat, faktor Y menurun, dan sebaliknya (Fitria dkk., 2019).

Tabel 3.2. Koefisien korelasi (Schober *et al.*, 2018)

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

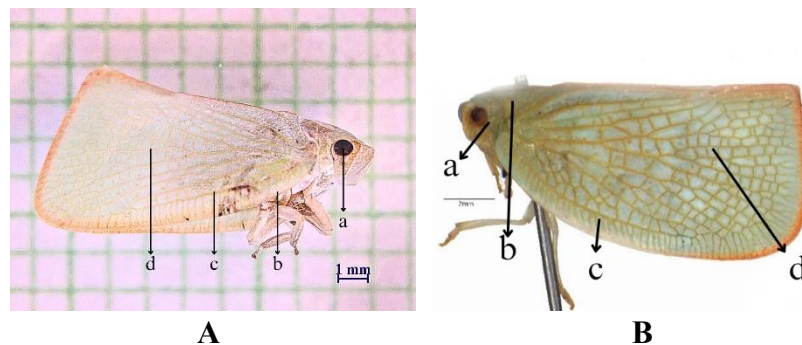
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Genus Serangga Aerial yang Ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

Berikut adalah genus serangga aerial yang ditemukan di Perkebunan Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan.

1. Spesimen 1

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 1 pada gambar 4.1 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.1. Spesimen 1. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 1 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 9 mm. Bagian caput terdapat antena. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Sayap membentang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh putih atau hijau.

Flatormenis adalah genus dari famili Flatidae yang dikenal dengan tubuh pipih dan lebar, khas serangga penyerup dari kelompok planthopper. Tubuhnya berbentuk segitiga saat dilihat dari samping, dengan sayap depan (forewing) besar,

bertekstur seperti daun dan sering berwarna pucat atau kebiruan, membantu kamuflase di lingkungan vegetatif. Menurut Kim *et al.* (2022), morfologi sayap Flatormenis yang datar dan lebar bukan hanya untuk perlindungan pasif, tetapi juga berperan dalam komunikasi visual antarsesama. Antena pendek dengan bulbus sensorik dan kaki belakang yang dilengkapi duri memungkinkan pergerakan cepat di atas permukaan tanaman. Sementara itu, Lee & Park (2023) mengatakan bahwa struktur kepala dan posisi stylet mendukung efisiensi penyerapan cairan floem dari tanaman inang.

Klasifikasi dari spesimen 1 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

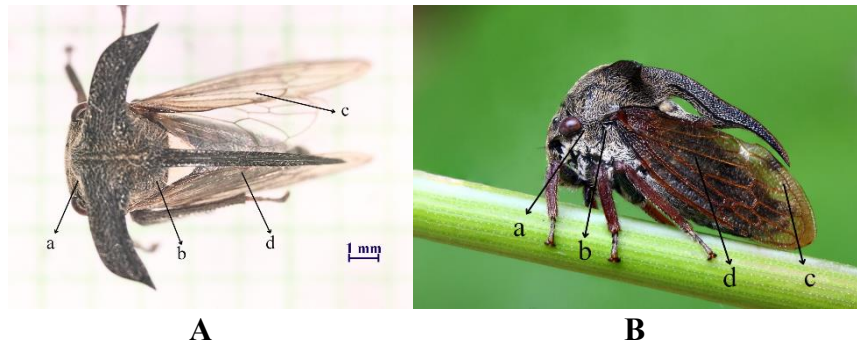
Order : Hemiptera

Family : Flatidae

Genus : Flatormenis

2. Spesimen 2

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 2 pada gambar 4.2 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.2. Spesimen 2. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 2 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 5,5 mm. Bagian caput terdapat pronotum yang menonjol membentuk seperti tanduk yang memanjang ke samping dan ke belakang memanjang sampai ujung abdomen. Bagian toraks terdapat 2 pasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen membentuk segitiga. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Sayap transparan kecoklatan dengan bagian metatorak atas berwarna putih.

Centrotus adalah genus dari subfamili Centrotinae (Membracidae) yang dikenal dengan morfologi pronotumnya yang sangat menonjol dan menyerupai tanduk atau duri, sering memanjang ke belakang di atas tubuh. Tubuh kecil, sekitar 5–8 mm, berbentuk segitiga dari tampak samping, dengan warna bervariasi antara coklat, hijau, hingga hitam, sering disertai pola kamuflase. Sayap transparan atau sedikit buram menutupi abdomen, dan antena pendek terletak di depan kepala. Ciri khas lainnya adalah kaki yang ramping namun kuat, memungkinkan mereka bertahan di batang tanaman saat mengisap cairan floem (Woodruff, 1925; Deitz, 1975).

Klasifikasi dari spesimen 2 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

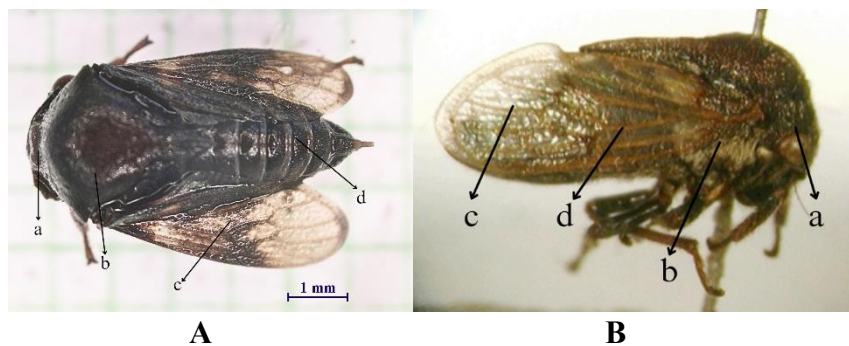
Order : Hemiptera

Family : Membracidae

Genus : Centrotus

3. Spesimen 3

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 3 pada gambar 4.3 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.3. Spesimen 3. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 3 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki panjang tubuh 5,5 mm. Bagian caput lebih kecil dari toraks dan abdomen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki dengan toraks yang cukup lebar. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam.

Gargara adalah genus serangga dari famili Membracidae yang dikenal dengan bentuk pronotumnya yang mencolok dan menyerupai duri atau tonjolan, berfungsi sebagai kamuflase. Tubuhnya kecil, biasanya 3–6 mm, berbentuk pipih lateral

dengan warna bervariasi dari coklat, hijau, hingga hitam. Sayap transparan menutupi abdomen, dan antena pendek dengan segmen basal membesar. Kaki ramping, cocok untuk menempel pada batang tanaman tempat mereka mengisap cairan floem (Dietrich *et al.*, 2001; Wallace & Deitz, 2004).

Klasifikasi dari spesimen 3 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

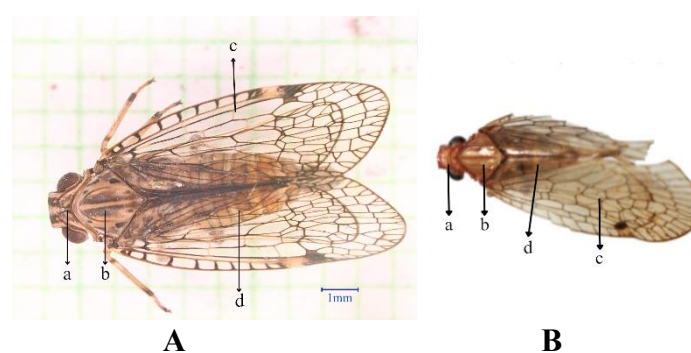
Order : Hemiptera

Family : Membracidae

Genus : Gargara

4. Spesimen 4

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 4 pada gambar 4.4 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.4. Spesimen 4. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (Junkiert & Walczak, 2015), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 4 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 10 mm. Bagian caput

terdapat mata yang menonjol. Bagian toraks terdapat sepasang sayap yang lebar dengan venasi yang rumit dan 3 pasang kaki. Spesimen ini memiliki warna coklat.

Exphora merupakan genus serangga dari famili Tropiduchidae, yang termasuk dalam ordo Hemiptera, subordo Fulgoromorpha atau dikenal sebagai *planthoppers*. Morfologi khas dari Exphora menunjukkan adaptasi terhadap gaya hidup pengisap cairan tanaman. Tubuhnya relatif kecil hingga sedang, berbentuk pipih dorsoventral, dan umumnya berwarna coklat atau kekuningan dengan pola-pola halus pada sayap. Sayap depan (tegmina) bersifat membranous atau setengah mengeras, dengan venasi kompleks dan sering kali dihiasi dengan bintik atau garis yang berfungsi sebagai kamuflase di antara dedaunan. Kepala Exphora relatif kecil, dengan mata majemuk besar dan ocelli yang terletak di bagian atas kepala. Antena pendek, dengan segmen basal yang membesar dan segmen distal berbentuk seperti bulu (flagellum). Ciri khas dari Tropiduchidae, termasuk Exphora, adalah bentuk pronotum dan mesonotum yang membesar serta struktur kaki belakang yang sering dimodifikasi untuk melompat (Fennah, 1982; Bartlett *et al.*, 2018).

Klasifikasi dari spesimen 4 menurut (iNaturalist, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Order : Hemiptera

Family : Tropiduchidae

Genus : Exphora

5. Spesimen 5

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 5 pada gambar 4.5 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.5. Spesimen 5. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 5 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 13 mm. Spesimen ini memiliki warna keseluruhan tubuh oranye dengan titik hitam pada bagian caput dan torak. Pada ujung sayap berwarna hitam. Kaki pada spesimen ini berwarna putih dengan corak hitam. Tubuh cenderung memanjang dengan proporsi antara caput, toraks dan abdomen sama.

Bothrogonia adalah salah satu genus dari famili Cicadellidae yang termasuk dalam kelompok wereng daun atau leafhoppers. Morfologi khas dari genus *Bothrogonia* mencakup tubuh yang ramping dan memanjang dengan panjang sekitar 6–10 mm, serta warna tubuh yang mencolok, biasanya kombinasi antara kuning, oranye, dan biru kehitaman. Ciri khas lainnya adalah kepala yang lebih lebar daripada pronotum, serta adanya corak atau garis-garis simetris pada sayap depan (forewing). Antena terletak di antara mata majemuk dan cukup pendek. Sayap depan biasanya menutupi seluruh bagian abdomen dan menampilkan venasi

yang jelas, yang menjadi salah satu karakter taksonomi penting dalam identifikasi spesies *Bothrogonia* (Dworakowska, 1993; Viraktamath & Webb, 2012). Seperti anggota Cicadellidae lainnya, *Bothrogonia* memiliki alat mulut bertipe penusuk-pengisap dan dikenal sebagai vektor potensial penyakit tanaman karena kemampuannya dalam mentransmisikan fitopatogen selama proses makan.

Klasifikasi dari spesimen 5 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

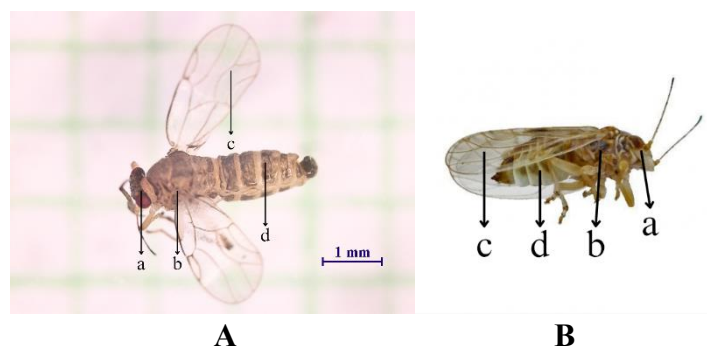
Order : Hemiptera

Family : Cicadellidae

Genus : *Bothrogonia*

6. Spesimen 6

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 6 pada gambar 4.6 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.6. Spesimen 6. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 6 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 2,1 mm. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh kuning dan memiliki garis hitam di abdomennya. Tubuh cenderung lonjong dan ramping.

Genus *Heteropsylla* (famili Psyllidae) terdiri dari beberapa spesies kutu loncat yang bersifat parasitik pada tanaman, khususnya anggota keluarga Fabaceae. Mereka memiliki ciri morfologi khas yang memudahkan identifikasi. Kepala *Heteropsylla* umumnya memiliki gena yang membulat, meskipun pada beberapa spesies dapat memanjang membentuk proses yang lebih panjang. Antena mereka berukuran 1,4–2,4 kali lebar kepala, memberikan tampilan yang relatif panjang dan ramping. Sayap depan (sayap membran) biasanya transparan dengan pterostigma yang jelas, berbentuk petiolat, yang menjadi karakter diagnostik penting dalam genus ini. Selain itu, struktur genitalia pada jantan dan betina juga menunjukkan perbedaan yang signifikan, seperti paramer yang bercabang pada jantan dan proctiger betina yang memiliki tonjolan dorsomedial tanpa setae yang tersusun dalam baris melintang. Struktur genitalia jantan pada *Heteropsylla* menunjukkan variasi dalam bentuk dan jumlah duri endofalik, yang menjadi karakter utama dalam identifikasi spesies. Seperti yang dijelaskan oleh Zhou *et al.* (2019), "The male genitalia of species in *Coptoderina* show significant variation in the shape and number of endophallic spines, making them important diagnostic characters" (Zhou *et al.*, 2019).

Klasifikasi dari spesimen 6 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

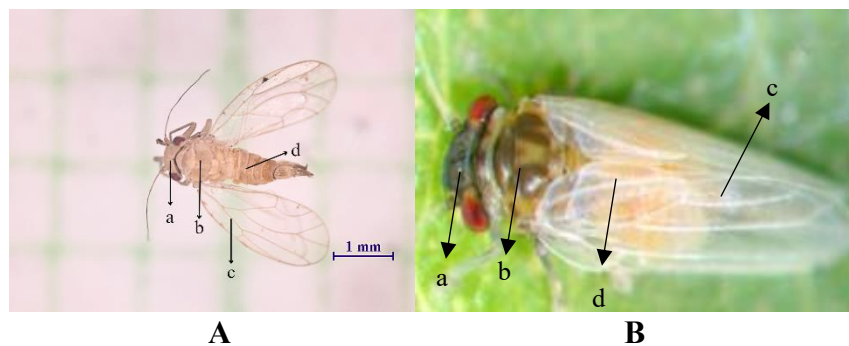
Order : Hemiptera

Family : Psyllidae

Genus : Heteropsylla

7. Spesimen 7

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 7 pada gambar 4.7 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.7. Spesimen 7. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (Burckhardt & Ouvrard, 2012), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 7 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Memiliki Panjang tubuh 2 mm. Bagian caput terdapat sepasang antena yang digunakan sebagai sensor. Tubuh cenderung lonjong dengan warna tubuh kecoklatan. Memiliki tipe sayap bersisik.

Genus *Cacopsylla* adalah kelompok serangga dari famili Psyllidae yang dikenal sebagai *psyllid* atau *hopping plant lice*. Anggota genus ini umumnya memiliki tubuh kecil hingga sedang, dengan panjang sekitar 2 hingga 5 mm, berbentuk oval atau memanjang, dan cenderung ramping. Warna tubuh mereka

bervariasi, mulai dari hijau, kuning, hingga coklat, tergantung spesiesnya. Kepala serangga ini dilengkapi dengan antena yang terdiri dari tiga segmen dan probosis untuk menghisap cairan dari tanaman inangnya. Sayap depan lebih keras dan bersisik, sedangkan sayap belakang transparan dan tipis. Kaki anggota *Cacopsylla* cukup panjang dan ramping, dengan kaki belakang yang lebih kuat untuk memungkinkan mereka melompat. Betina memiliki ovipositor panjang yang digunakan untuk menanamkan telur pada tanaman inangnya. Dalam beberapa spesies, terdapat dimorfisme seksual, di mana pejantan memiliki tubuh yang lebih kecil dan lebih ramping dibandingkan betina. *Cacopsylla* juga dikenal sebagai vektor bagi beberapa patogen tanaman, menghisap getah tanaman dan menyebabkan kerusakan pada tanaman inangnya (Burckhardt & Ouvrard, 2012).

Klasifikasi dari spesimen 7 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

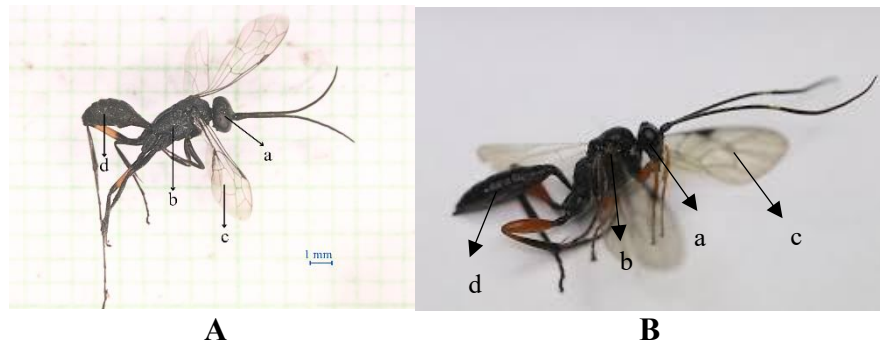
Order : Hemiptera

Family : Psyllidae

Genus : *Cacopsylla*

8. Spesimen 8

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 8 pada gambar 4.8 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.8. Spesimen 8. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 8 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 7 mm. Bagian caput terdapat antenna yang terdiri dari banyak segmen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki yang berwarna oranye dan hitam. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh cenderung cukup ramping dan memiliki kaki yang panjang.

Platylabus adalah genus dari famili Ichneumonidae yang ditandai dengan morfologi ramping dan adaptasi khusus untuk kehidupan parasitoid. Tubuhnya kecil dan memanjang, dengan antena yang filiform serta mata majemuk yang relatif besar, menunjang kemampuan pengamatan yang tajam saat mencari inang. Menurut Nasution *et al.* (2022), struktur tubuh yang elegan dan antena panjang pada *Platylabus* merupakan adaptasi kunci untuk mobilitas dan pencarian inang di habitat yang kompleks. Selain itu, Sari & Hartono (2023) menyatakan bahwa venasi pada sayap *Platylabus* menunjukkan pola evolusi yang signifikan, mendukung fungsi aerodinamis dan efisiensi terbang. Ciri-ciri morfologis seperti ovipositor yang panjang dan fleksibel pada betina juga menonjol, memungkinkan penyuntikan telur secara tepat ke dalam inang.

Klasifikasi dari spesimen 8 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

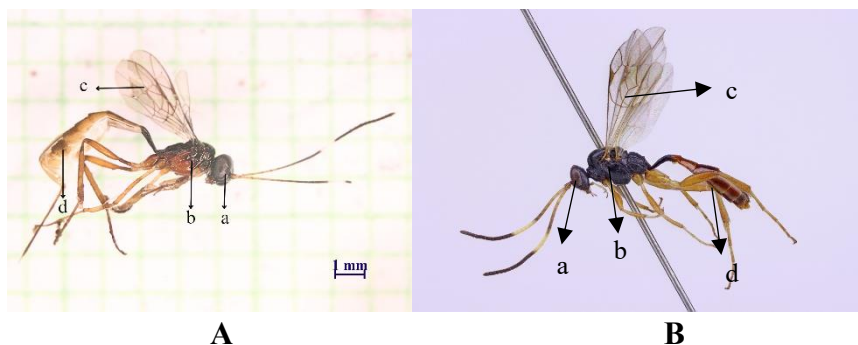
Order : Hymenoptera

Family : Ichneumonidae

Genus : Platylabus

9. Spesimen 9

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 9 pada gambar 4.9 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.9. Spesimen 9. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 9 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 5,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang berwarna hitam dengan ada bagian putih di tengah antena. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh cenderung lonjong.

Oxytorus adalah salah satu genus dari famili Ichneumonidae, kelompok tawon parasit yang memiliki peran penting dalam pengendalian hayati serangga lainnya. Morfologi khas dari Oxytorus mencerminkan adaptasinya sebagai parasitoid, dengan tubuh yang ramping, memanjang, dan berukuran kecil hingga sedang (umumnya 5–10 mm). Warna tubuh biasanya didominasi oleh hitam atau coklat gelap, sering dengan kontras warna cerah seperti kuning pada kaki atau abdomen. Kepala Oxytorus memiliki antena panjang dan filiform yang terdiri dari banyak segmen, mencerminkan kemampuan sensorik yang tinggi dalam mendeteksi inang. Sayap transparan dengan pola venasi khas Ichneumonidae, termasuk adanya areolet yang terdefinisi dengan baik pada sayap depan. Abdomen berbentuk tersegmentasi dan agak memanjang, dengan ovipositor, berbeda dengan beberapa genus lain dalam famili yang memiliki ovipositor sangat panjang (Townes, 1971; Wahl & Sharkey, 1993). Struktur morfologi ini memungkinkan Oxytorus untuk menyerang inang tersembunyi, seperti larva serangga yang hidup dalam jaringan tanaman atau tanah.

Klasifikasi dari spesimen 9 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

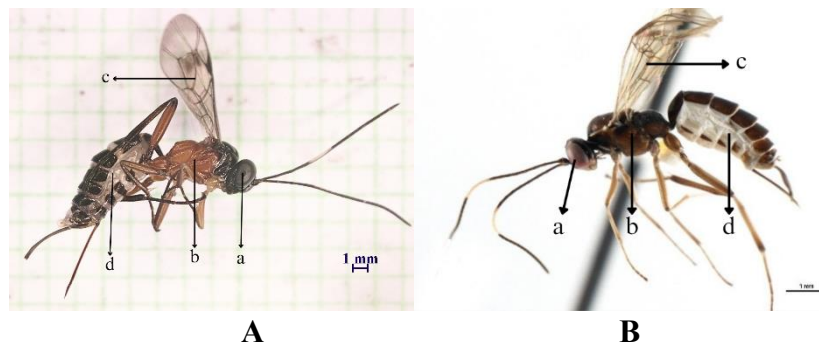
Order : Hymenoptera

Family : Ichneumonidae

Genus : Oxytorus

10. Spesimen 10

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 10 pada gambar 4.10 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.10. Spesimen 10. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 10 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki panjang tubuh 7 mm. Bagian caput terdapat antena yang cukup panjang. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki warna caput sampai protoraks hitam, antena berwarna hitam dengan ada bagian putih di tengahnya. Pada bagian mesotoraks, metatoraks serta kaki memiliki warna oranye kemerahan. Abdomen memiliki warna hitam dengan bagian putih. Tubuh cenderung memanjang.

Zatypota merupakan genus dari famili Ichneumonidae, kelompok tawon parasitik yang terkenal karena perannya sebagai pengendali hayati alami, terutama terhadap laba-laba. Morfologi khas dari Zatypota mencakup tubuh yang ramping dan memanjang dengan ukuran kecil hingga sedang, biasanya berkisar antara 3–8 mm. Warna tubuh bervariasi antara coklat kekuningan hingga kehitaman, sering dengan pola atau pita kontras pada abdomen. Ciri menonjol dari genus ini adalah

ovipositor (alat peletak telur) yang panjang dan melengkung pada betina, digunakan untuk menyuntikkan telur ke dalam atau dekat tubuh inangnya. Antena panjang dengan banyak segmen, mata majemuk besar, serta sayap transparan dengan venasi khas Ichneumonidae termasuk adanya areolet (ruang kecil tertutup) pada sayap depan menjadi ciri penting untuk identifikasi (Gauld, 1984; Eberhard, 2001).

Klasifikasi dari spesimen 10 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

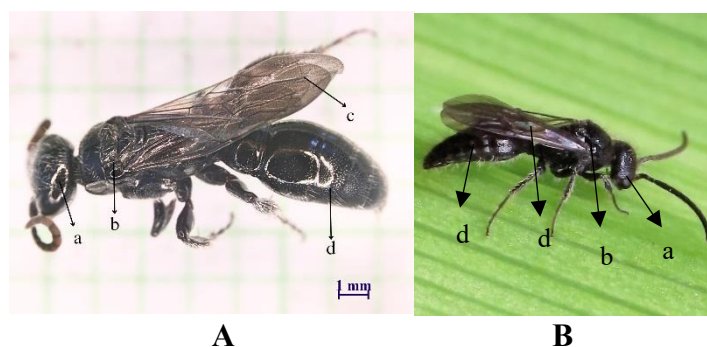
Order : Hymenoptera

Family : Ichneumonidae

Genus : Zatypota

11. Spesimen 11

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 11 pada gambar 4.11 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.11. Spesimen 11. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 11 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 7,5 mm. Bagian caput terdapat antena. Bagian toraks terdapat sepasang sayap berwarna gelap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh cenderung lonjong dan ramping.

Pseudomethoca adalah genus dari famili Mutillidae, yang dikenal sebagai semut beludru meskipun merupakan jenis tawon parasitoid. Morfologi khasnya meliputi tubuh kecil hingga sedang yaitu 5–15 mm, berbulu lebat dengan warna mencolok seperti merah, oranye, hitam, atau putih sebagai peringatan visual terhadap predator (aposematisme). Betina tidak bersayap dan menyerupai semut, sedangkan jantan bersayap penuh. Antena lurus dan terdiri dari 13 segmen pada jantan dan 12 pada betina. Eksoskeleton keras, berfungsi sebagai pelindung saat menyerang inang di dalam sarang serangga lain (Manley & Pitts, 2020; Brothers & Lelej, 2019). Ciri-ciri ini mencerminkan adaptasi *Pseudomethoca* sebagai parasitoid yang efektif dalam ekosistem kering dan terbuka.

Klasifikasi dari spesimen 11 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

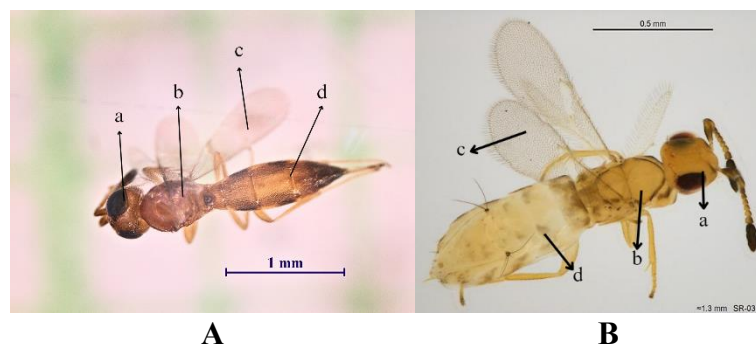
Order : Hymenoptera

Family : Mutillidae

Genus : *Pseudomethoca*

12. Spesimen 12

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 12 pada gambar 4.12 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.12. Spesimen 12. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 12 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 2 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 8 segmen. Bagian toraks terdapat 2 pasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini memiliki corak warna hitam di sisi dan ujung abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh kuning sampai cokelat. Tubuh cenderung lonjong dan ramping.

Rhopus adalah genus dari famili Encyrtidae yang termasuk dalam kelompok parasitoid yang penting, terutama dalam pengendalian biologis hama. Morfologi Rhopus mencirikan tubuh yang kecil, biasanya dengan ukuran antara 1 hingga 2 mm, dengan kepala yang relatif besar dan antena yang terdiri dari 6 hingga 8 ruas. Pada beberapa spesies, bagian dada dan perut sering kali menunjukkan perbedaan warna, dengan tubuh yang berwarna gelap atau kehitaman. Struktur sayap Rhopus, yang tipis dan transparan, dilengkapi dengan beberapa vena yang dapat membedakan spesiesnya (Moser *et al.*, 2018). Selain itu, mata majemuknya juga

relatif besar, memberikan kemampuan visual yang baik untuk mencari inang. Rhopus berperan sebagai parasitoid yang menyerang telur atau larva hama seperti serangga skala, dan dalam beberapa kasus, ia juga diketahui menyerang telur serangga lain dari ordo Hemiptera. Kemampuan morfologi ini memungkinkan Rhopus untuk berkembang biak di dalam inangnya dengan efektif, menjadikannya agen pengendali biologis yang berguna dalam pertanian (Kuhlmann *et al.*, 2017).

Klasifikasi dari spesimen 12 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

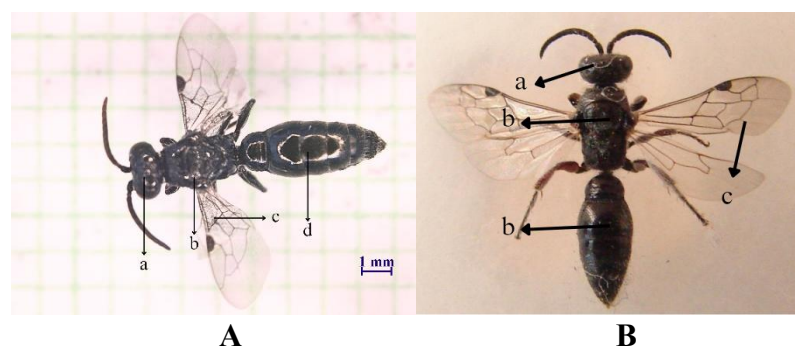
Order : Hymenoptera

Family : Encyrtidae

Genus : Rhopus

13. Spesimen 13

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 13 pada gambar 4.13 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.13. Spesimen 13. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 13 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 7,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 14 segmen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh cenderung lonjong.

Genus *Pemphredon* merupakan kelompok serangga dari keluarga *Crabronidae* yang terdiri dari spesies-species parasit. Morfologi serangga dewasa dari genus ini mencirikan tubuh yang ramping dan agak memanjang, dengan ukuran tubuh bervariasi antara 5 hingga 10 mm, tergantung pada spesiesnya (Leclercq, 2014). Kepala *Pemphredon* relatif kecil dengan mata besar yang berbentuk bulat, memberikan penglihatan yang tajam untuk mencari mangsa. Antena pada genus ini sangat sensitif terhadap rangsangan kimia yang diperlukan untuk mendeteksi mangsa atau lokasi untuk bertelur (Paarmann, 1990). Sayap *Pemphredon* biasanya transparan dan cukup sempit, dengan pembuluh darah yang terlihat jelas, yang memberikan penampilan yang khas bagi anggota keluarga *Crabronidae* (Leclercq, 2014). Kaki mereka cukup panjang dan ramping, dengan tarsus yang terdiri dari lima segmen, memungkinkan mobilitas yang baik saat berburu atau mencari lokasi untuk bertelur. Salah satu ciri khas dari *Pemphredon* adalah perilaku parasitnya, di mana betina akan mencari inang berupa serangga lain, seperti jangkrik atau belalang, untuk bertelur di tubuh inang tersebut. Larva yang menetas kemudian berkembang dengan memakan tubuh inang dari dalam (Paarmann, 1990). Morfologi tubuh yang khas dan perilaku parasit tersebut menjadikan *Pemphredon* sebagai agen pengendali alami yang penting dalam ekosistem.

Klasifikasi dari spesimen 13 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Order : Hymenoptera

Family : Crabronidae

Genus : Pemphredon

14. Spesimen 14

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 14 pada gambar 4.14 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.14. Spesimen 14. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 14 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 1,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 11 segmen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 2 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 5 segmen.

Genus *Aphidius* merupakan kelompok serangga parasitoid yang berasal dari keluarga Braconidae dan memiliki morfologi yang khas. Serangga dewasa dari

genus ini umumnya berukuran kecil hingga sedang, dengan panjang tubuh sekitar 2-5 mm, meskipun beberapa spesies dapat mencapai ukuran yang lebih besar (Godfray, 1994). Tubuh *Aphidius* ramping, berwarna coklat atau hitam, dan memiliki kepala kecil dengan mata besar yang membantu mereka mendeteksi mangsa, yaitu kutu daun (*Aphidae*) yang menjadi inang utama mereka (Hawkins & Cornell, 1994). Antena *Aphidius* terdiri dari 12 hingga 15 segmen dan lebih panjang dibandingkan tubuhnya, yang memungkinkan mereka mendeteksi rangsangan kimia dari kutu daun secara efisien (Vincent & van Lenteren, 2017). Sayap *Aphidius* transparan, dengan sayap depan memiliki pola pembuluh darah yang khas, sedangkan sayap belakang lebih kecil dan juga transparan (Stary, 2006). Kaki mereka panjang dan ramping, dengan tarsus yang terdiri dari lima segmen, memudahkan mereka bergerak cepat di sekitar tanaman untuk mencari kutu daun (Vincent & van Lenteren, 2017). Salah satu ciri khas *Aphidius* adalah ovipositor panjang dan halus yang digunakan oleh betina untuk menanamkan telur ke dalam tubuh kutu daun. Setelah telur menetas, larva parasitoid berkembang di dalam tubuh kutu daun, memakan tubuhnya dari dalam hingga akhirnya membunuh kutu daun tersebut (Godfray, 1994). Perilaku parasitoid ini sangat penting dalam pengendalian hama alami, karena mereka mengurangi populasi kutu daun yang merusak tanaman tanpa membutuhkan pestisida kimia (Hawkins & Cornell, 1994). Beberapa spesies *Aphidius* juga digunakan dalam pengendalian hayati untuk mengatasi populasi kutu daun, memberikan solusi ramah lingkungan bagi pertanian (Stary, 2006; Vincent & van Lenteren, 2017).

Klasifikasi dari spesimen 14 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

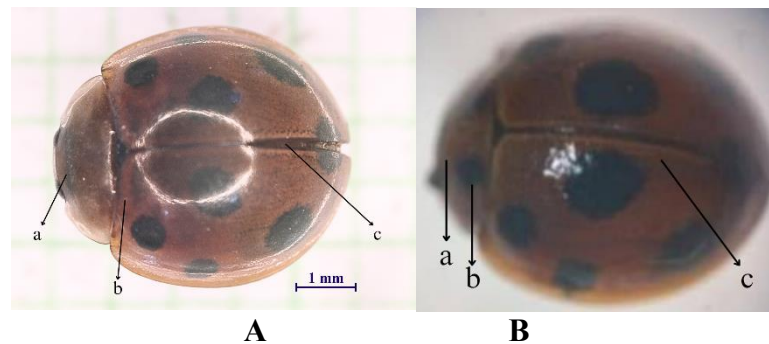
Order : Hymenoptera

Family : Braconidae

Genus : Aphidius

15. Spesimen 15

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 15 pada gambar 4.15 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.15. Spesimen 15. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 15 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 5 mm. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh oranye dengan pola titik berwarna hitam di bagian elytra. Tubuh cenderung bulat engan caput dan torak lebih kecil dibandingkan abdomen.

Epilachna adalah genus dari famili Coccinellidae yang memiliki karakter morfologi unik dibandingkan dengan kumbang lain dalam keluarga ini, yang

umumnya bersifat predator. Genus ini memiliki tubuh oval dan agak cembung dengan ukuran sedang, didominasi oleh warna cerah seperti merah, oranye, atau kuning dengan pola bintik hitam pada elytra halus. Kepala yang relatif besar dengan mata majemuk dominan dan antena bersegmen, disertai mandibel kuat, juga mendukung gaya hidup herbivora. Wijaya & Nugroho (2022) menambahkan bahwa struktur kepala dan mandibel pada *Epilachna* dirancang khusus untuk efisiensi dalam mengunyah jaringan tanaman, yang semakin mempertegas peranannya sebagai pemakan tumbuhan.

Klasifikasi dari spesimen 15 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

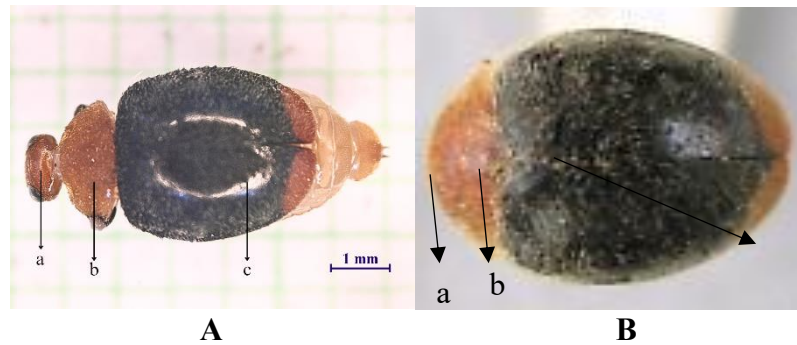
Order : Coleoptera

Family : Coccinellidae

Genus : *Epilachna*

16. Spesimen 16

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 16 pada gambar 4.16 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.16. Spesimen 16. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 16 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 7 mm. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki tubuh bulat, warna tubuh oranye pada bagian caput dan toraks, elytra berwarna hitam dengan ujung berwarna oranye.

Cryptolaemus adalah genus kumbang dari famili *Coccinellidae* yang dikenal luas karena perannya sebagai agen pengendali hayati, terutama terhadap kutu putih (mealybugs). Morfologi khas *Cryptolaemus* mencakup tubuh kecil berbentuk oval dan cembung dengan panjang sekitar 4 mm. Warna tubuhnya unik dibandingkan kebanyakan *Coccinellidae* yang cerah; *Cryptolaemus* memiliki kepala dan pronotum berwarna coklat tua hingga hitam, sedangkan elytra berwarna coklat kemerahan. Tubuhnya juga tertutup rambut halus yang memberi tampilan agak berbulu, terutama pada larva yang sering disalahartikan sebagai kutu putih karena tubuhnya ditutupi oleh lapisan lilin seperti mangsanya. Antena berbentuk agak membengkok (*geniculate*) dengan ujung yang membesar, khas bagi famili *Coccinellidae* (Hodek & Honěk, 1996; Poorani, 2002).

Klasifikasi dari spesimen 16 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

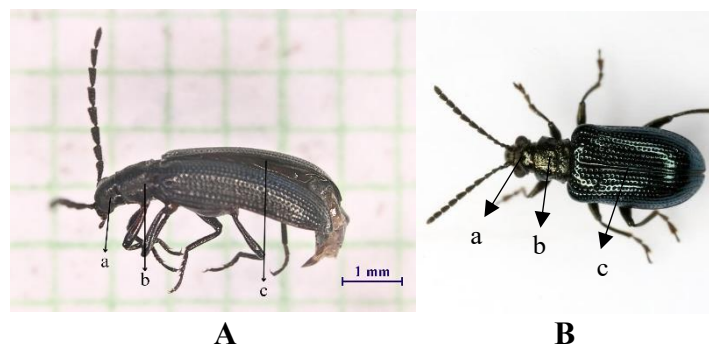
Order : Coleoptera

Family : Coccinellidae

Genus : Cryptolaemus

17. Spesimen 17

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 17 pada gambar 4.17 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.17. Spesimen 17. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 17 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 4 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 8 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Memiliki caput dan toraks yang lebih kecil dibandingkan abdomen.

Oulema adalah genus kumbang daun dari famili Chrysomelidae yang berukuran kecil hingga menengah, dengan panjang tubuh sekitar 3–8 mm. Ciri khas morfologi genus ini meliputi tubuh yang memanjang dan agak pipih, elytra halus berwarna kecoklatan atau keabu-abuan, antena filiform, serta pronotum yang sedikit menonjol. Adaptasi morfologis tersebut mendukung peran Oulema sebagai herbivora pada tanaman sereal, memudahkan mereka berkamuflase di antara dedaunan untuk mengakses sumber daya tanaman secara efektif (Johnson *et al.*, 2022; Martín i Pérez & Casas i Arcaron, 2011).

Klasifikasi dari spesimen 30 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

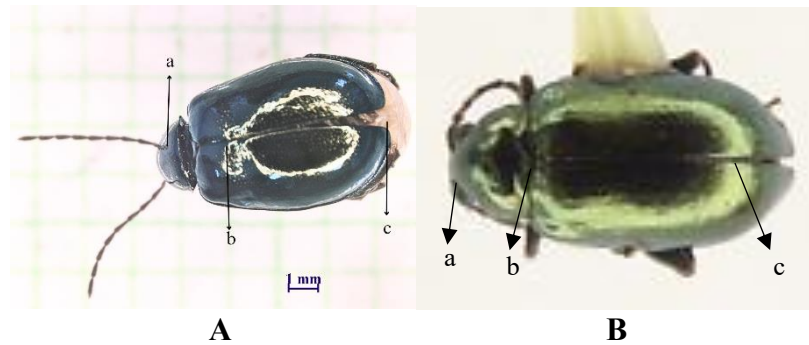
Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

Genus : Oulema

18. Spesimen 18

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 18 pada gambar 4.18 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.18. Spesimen 18. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 18 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 4,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 9 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hijau kebiruan metalik. Tubuh cenderung oval.

Altica adalah genus kumbang daun dari famili Chrysomelidae yang dikenal sebagai kutu daun pelompat (flea beetles) karena kemampuan melompat yang kuat. Morfologi khasnya mencakup tubuh kecil, berukuran sekitar 2–5 mm, berbentuk oval memanjang dengan warna metalik biru, hijau, atau ungu mengilap. Kaki belakang memiliki femur membesar sebagai adaptasi untuk melompat, sementara antena filiform terdiri dari 11 segmen yang memanjang ke depan. Elytra halus menutupi seluruh abdomen dan sering menunjukkan kilau logam. Ciri-ciri ini mendukung kemampuan *Altica* sebagai herbivora cepat dan gesit yang merusak daun berbagai tanaman, termasuk tanaman pertanian (Nie *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2023).

Klasifikasi dari spesimen 18 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

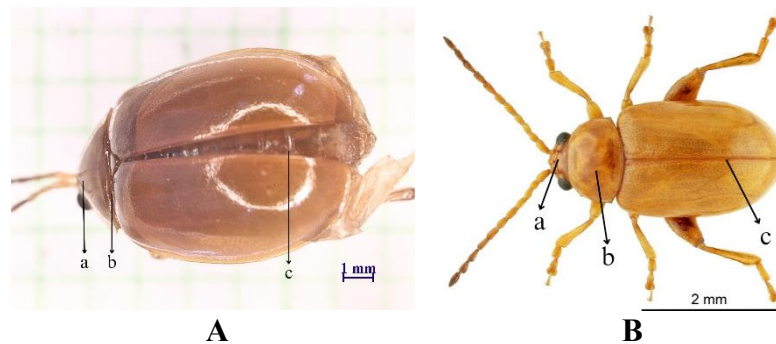
Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

Genus : Altica

19. Spesimen 19

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 19 pada gambar 4.19 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.19. Spesimen 19. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 19 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 6 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 11 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh oranye. Bentuk tubuh cenderung bulat.

Aphthona adalah genus kumbang kecil dari famili Chrysomelidae yang dikenal luas sebagai agen biokontrol terhadap gulma invasif, seperti *Euphorbia esula* (leafy

spurge). Morfologi *Aphthona* berbentuk oval dan cembung, serta berwarna hitam, coklat, atau kehijauan metalik (Gould *et al.*, 2022). Kaki belakang memiliki femur yang membesar, memungkinkan kemampuan melompat seperti kutu, ciri umum pada subfamili Alticinae (Kovalev *et al.*, 2007). Antena berbentuk filiform dengan panjang sedang dan terdiri dari 11 segmen, sedangkan elytra halus atau berbintik halus, menutupi seluruh abdomen (Maw *et al.*, 1981).

Klasifikasi dari spesimen 19 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

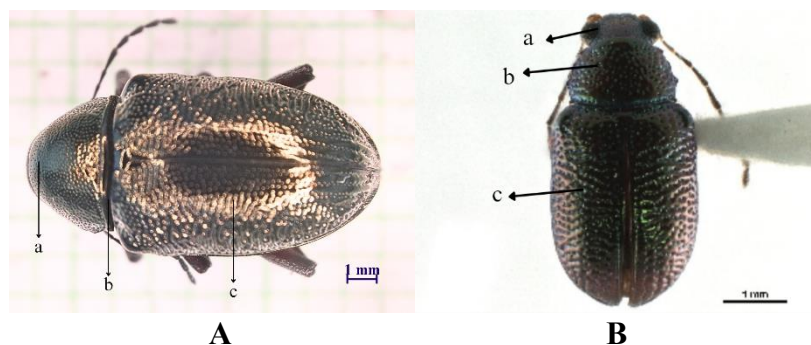
Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

Genus : *Aphthona*

20. Spesimen 20

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 20 pada gambar 4.20 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.20. Spesimen 20. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 20 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 9,1 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 11 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen dan bertekstur. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam keemasan. Tubuh oval dan tebal. Bagian caput lebih kecil dibandingkan toraks dan abdomen.

Chaetocnema merupakan genus kumbang dari famili Chrysomelidae yang dikenal sebagai kumbang kutu daun (flea beetles) karena kemampuannya melompat dengan kuat menggunakan kaki belakangnya yang membesar. Ciri khas utama dari genus ini adalah kaki belakang yang sangat berkembang, terutama femur yang menebal dan memungkinkan lompatan cepat sebagai respons terhadap gangguan. Antena relatif pendek dan filiform, terdiri dari 11 segmen. Pronotum sempit dan lebih kecil dibandingkan dengan elytra, yang menutupi seluruh abdomen dan memiliki pola titik-titik halus (punctate). Adaptasi morfologis ini menjadikan *Chaetocnema* sebagai hama penting di berbagai tanaman pertanian, terutama karena aktivitas makannya yang merusak daun dengan cara mengikis jaringan permukaan (Clark *et al.*, 2004; Konstantinov & Vandenberg, 1996).

Klasifikasi dari spesimen 20 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

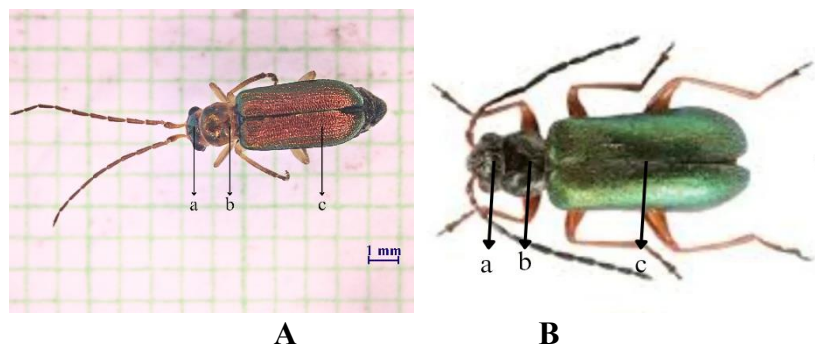
Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

Genus : Chaetocnema

21. Spesimen 21

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 21 pada gambar 4.21 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.21. Spesimen 21. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 21 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki panjang tubuh 7 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 10 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Abdomen yang terdapat elytra memiliki tekstur bergaris dengan warna hijau hologram. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hijau. Tubuh cenderung lonjong, dengan caput dan torak memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan abdomen.

Theopea adalah genus dalam keluarga Chrysomelidae yang memiliki morfologi yang khas dan berbeda dari banyak jenis lainnya dalam keluarga ini. Serangga dari genus ini umumnya memiliki tubuh yang kompak dan oval, dengan ukuran antara 5 hingga 10 mm. Warna tubuh mereka sering kali cerah, dengan

kombinasi warna seperti hijau atau kuning, yang membantu mereka dalam menghindari predator dengan cara kamuflase di lingkungan alami mereka. Kepala *Theopea* relatif kecil dengan mata majemuk yang jelas, sementara antena mereka cukup panjang, memfasilitasi deteksi rangsangan kimia dari tumbuhan inangnya. Sayap mereka sering kali terlipat rapi di bawah elytra yang keras, yang juga berfungsi untuk melindungi tubuh bagian dalam. Morfologi tubuh *Theopea* ini memungkinkan mereka untuk bergerak dengan cepat di atas daun dan batang tanaman inang mereka, yang sering kali termasuk tumbuhan keluarga Asteraceae (Kenny & Forsyth, 1995).

Klasifikasi dari spesimen 21 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

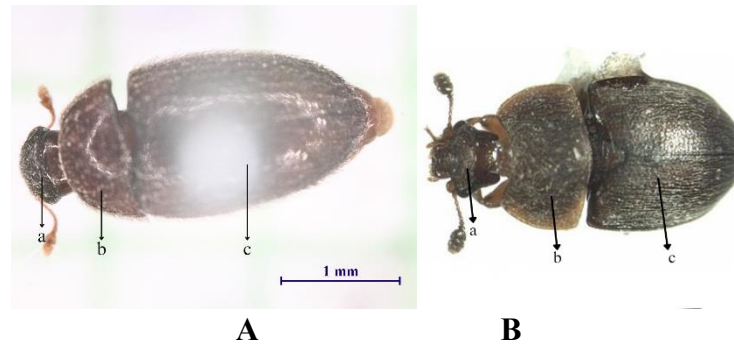
Order : Coleoptera

Family : Chrysomelidae

Genus : *Theopea*

22. Spesimen 22

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 22 pada gambar 4.22 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.22. Spesimen 22. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (Detia Freyberg, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 22 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 2,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 10 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh coklat tua dengan rambut halus mulai dari caput sampai elytra. Tubuhnya sedikit oval.

Trogoderma adalah genus dari famili Dermestidae yang dikenal sebagai hama penyimpanan dengan morfologi khas berupa tubuh kecil, oval, dan berbulu lebat. Panjang tubuh umumnya 2–5 mm, dengan pola warna kombinasi coklat, hitam, atau kuning pada elytra yang membantu kamuflase di lingkungan gelap. Menurut Ahmad *et al.* (2022), bulu-bulu skala pada tubuh trogoderma berfungsi sebagai perlindungan mekanis dan sensorik terhadap gangguan eksternal. Antena berbentuk clavate dengan segmen akhir melebar, memungkinkan deteksi feromon dan bahan organik. Selain itu, Rahman & Lee (2023) menyatakan bahwa larva Trogoderma memiliki tubuh memanjang dengan rambut-rambut duri khas yang menjadi alat pertahanan utama terhadap predator.

Klasifikasi dari spesimen 22 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

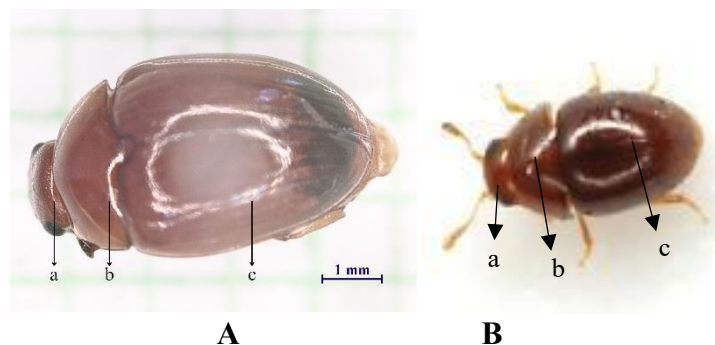
Order : Coleoptera

Family : Dermestidae

Genus : Trogoderma

23. Spesimen 23

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 23 pada gambar 4.23 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.23. Spesimen 23. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 23 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki panjang tubuh 4,5 mm. Bagian caput terdapat antena. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh oranye kecoklatan. Tubuh cenderung bulat dan tebal.

Stilbus adalah genus kumbang kecil dari famili Phalacridae yang berbentuk oval hingga hampir bulat dan cembung. Tubuhnya berwarna hitam atau coklat mengilap dengan permukaan halus. Antena pendek dan berujung gada, sedangkan kaki kuat dan pendek, cocok untuk bergerak di permukaan bunga. Elytra menutupi seluruh abdomen dan sering berpola titik halus. Permukaan tubuh biasanya ditutupi rambut halus yang membantu menangkap serbuk sari atau spora jamur, sesuai dengan perannya sebagai pemakan jamur atau serbuk sari (Gimmestad, 1955; Lefkovitch, 1949).

Klasifikasi dari spesimen 23 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

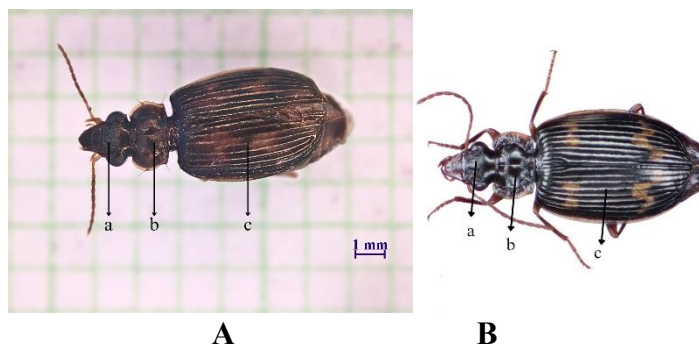
Order : Coleoptera

Family : Phalacridae

Genus : Stilbus

24. Spesimen 24

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 24 pada gambar 4.24 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.24. Spesimen 24. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 24 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki panjang tubuh 6,5 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 11 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks memanjang menutupi abdomen. Abdomen yang terdapat elytra memiliki tekstur bergaris dengan warna cokelat disertai corak berwarna cokelat muda. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh cokelat sampai hitam. Caput dan toraks lebih kecil dibandingkan dengan abdomen.

Coptoderina umumnya memiliki kepala dengan mata besar dan palpus yang memanjang, serta elytra dengan humerus membulat dan margin lateral yang melebar pada sepertiga bagian basal. Kaki mereka dilengkapi dengan tarsus yang panjang, dan cakar tarsal yang menunjukkan dentikulasi, yaitu tiga hingga empat gigi kecil di masing-masing cakar. Pada jantan, terdapat dua baris squamo-setae pada tarsomeres 1–3 dari kaki depan dan vestitur adhesif ventral, yang membantu dalam identifikasi jenis kelamin (Zhou *et al.*, 2019). Genitalia jantan juga menunjukkan variasi dalam bentuk dan jumlah duri endofalik, yang menjadi karakter utama dalam identifikasi spesies. Seperti yang dijelaskan oleh Zhou *et al.* (2019), "The male genitalia of species in *Coptoderina* show significant variation in

the shape and number of endophallic spines, making them important diagnostic characters" (Zhou *et al.*, 2019).

Klasifikasi dari spesimen 24 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

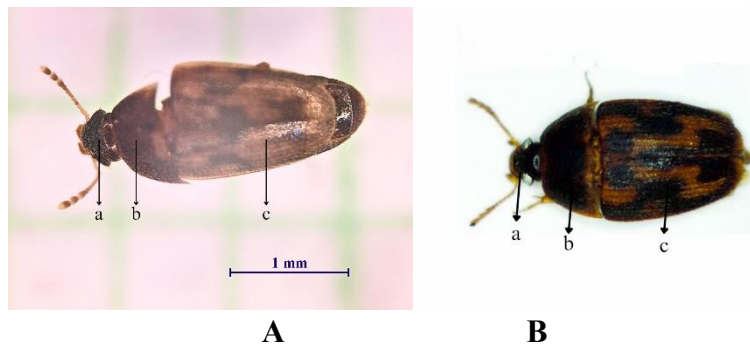
Order : Coleoptera

Family : Carabidae

Genus : Coptoderina

25. Spesimen 25

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 25 pada gambar 4.25 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.25. Spesimen 25. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 25 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 2 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 11 segmen. Bagian toraks terdapat elytra pada bagian mesotoraks untuk melindungi sayap dalam. Elytra pada mesotoraks

memanjang menutupi abdomen. Abdomen yang terdapat elytra memiliki tekstur bergaris dengan warna coklat disertai corak berwarna coklat muda. Spesimen ini memiliki caput yang lebih kecil dari toraks dan abdomennya dengan bentuk tubuh oval.

Mycetophagus memiliki tubuh kecil hingga sedang, dengan panjang tubuh bervariasi antara 2 hingga 7 mm. Tubuhnya cenderung bulat dan kekar, dengan warna yang bervariasi dari coklat kehitaman hingga kekuningan, tergantung spesiesnya. Kepala mereka kecil, dan antena terdiri dari 11 ruas, yang membedakan mereka dari keluarga lain dalam orde Coleoptera (Hansen, 2004). Ciri khas lainnya adalah adanya sayap elytra yang keras, menutupi bagian belakang tubuh, dan kaki yang relatif pendek, sesuai dengan gaya hidup mereka yang lebih banyak bergerak di permukaan jamur sebagai sumber makanan utama (Fery, 2006).

Klasifikasi dari spesimen 25 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

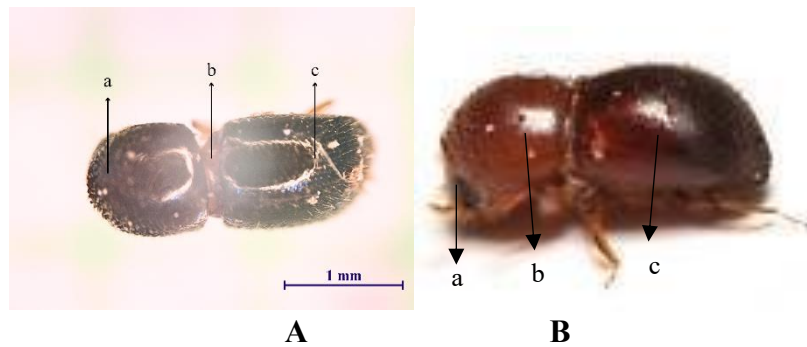
Order : Coleoptera

Family : Mycetophagidae

Genus : Mycetophagus

26. Spesimen 26

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 26 pada gambar 4.26 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.26. Spesimen 26. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 26 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 2 mm. Bagian toraks terdapat sayap dan 3 pasang kaki. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh cokelat kehitam. Tubuh cenderung lonjong. Memiliki caput dan toraks yang besarnya hampir sama dengan abdomen.

Genus *Xylosandrus* merupakan kelompok serangga dari keluarga Curculionidae, yang termasuk dalam subfamili Scolytinae atau kumbang penggerek kayu. Morfologi *Xylosandrus* menunjukkan tubuh yang kecil hingga sedang, dengan panjang tubuh sekitar 2 hingga 5 mm, dan berbentuk silindris serta kekar (Kirkendall, 1993). Kumbang dewasa memiliki tubuh yang berwarna gelap, sering kali cokelat kehitaman, dengan kepala yang relatif besar dan kuat serta antena yang terdiri dari tujuh segmen. Ciri khas dari *Xylosandrus* adalah adanya paruh atau probosis yang kuat, yang digunakan untuk menggerek kayu sebagai tempat bertelur (Fettig *et al.*, 2013). Tubuh kumbang ini dilapisi dengan lapisan kutikula yang keras, yang melindungi mereka dari kerusakan mekanis saat menggali terowongan di dalam kayu. Sayap mereka tersembunyi di bawah elytra yang keras, yang biasanya memiliki pola atau struktur yang dapat membantu dalam identifikasi

spesies. Kaki *Xylosandrus* relatif pendek, dengan tarsus yang terdiri dari lima segmen yang memungkinkan mereka bergerak di dalam terowongan kayu (Harrington *et al.*, 2011). Sebagai kumbang penggerek kayu, *Xylosandrus* berperan sebagai hama yang merusak pohon dengan cara menggali terowongan di dalam batang pohon, yang menyebabkan kerusakan pada jaringan kayu dan seringkali mengarah pada kematian pohon jika investasi cukup parah (Kirkendall, 1993; Fettig *et al.*, 2013). Dalam beberapa kasus, mereka juga dapat menjadi vektor penyakit tanaman, membawa jamur patogen ke dalam jaringan kayu yang mereka gerek.

Klasifikasi dari spesimen 26 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

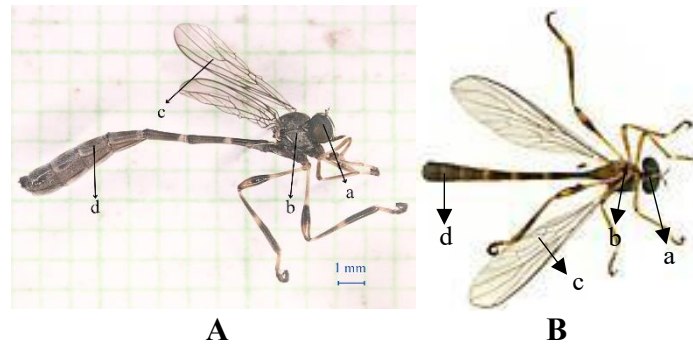
Order : Coleoptera

Family : Curculionidae

Genus : *Xylosandrus*

27. Spesimen 27

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 27 pada gambar 4.27 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.27. Spesimen 27. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 27 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 11 mm. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki yang panjang. Abdomen pada spesimen ini ramping dan panjang terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam dengan garis kuning di bagian abdomen dan kaki. Tubuh cenderung ramping dan memanjang.

Leptogaster adalah genus dari famili Asilidae yang ditandai oleh tubuh ramping dan penampilan elegan. Ciri khas morfologinya meliputi kepala sempit dengan mata majemuk yang besar serta proboscis panjang dan runcing yang berfungsi efektif dalam menangkap mangsa. Tubuhnya yang alur dengan sayap panjang dan transparan mendukung mobilitas tinggi, sedangkan kaki ramping memperkuat kemampuan manuver saat berburu. Morfologi ini mencerminkan adaptasi predatori tingkat tinggi pada Asilidae, sebagaimana diungkap dalam studi terbaru oleh Lee *et al.* (2021).

Klasifikasi dari spesimen 27 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

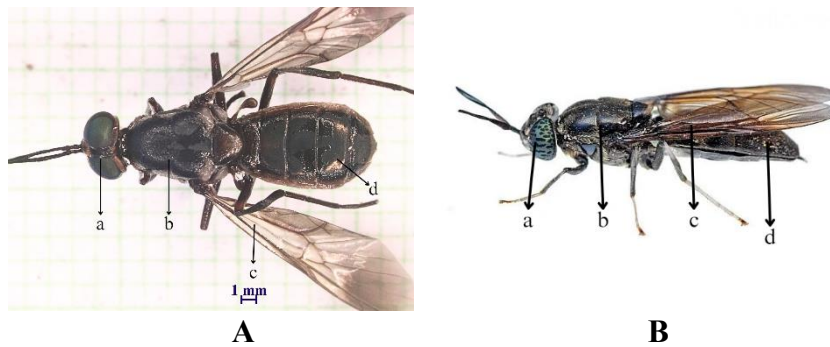
Order : Diptera

Family : Asilidae

Genus : Leptogaster

28. Spesimen 28

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 28 pada gambar 4.28 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.28. Spesimen 28. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. sayap, d. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 28 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 12 mm. Bagian caput terdapat antena. Bagian toraks terdapat sepasang sayap yang berwarna gelap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 5 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh berbentuk memanjang.

Hermetia adalah genus lalat dari famili Stratiomyidae. Morfologinya khas, dengan tubuh memanjang berukuran sekitar 15–20 mm, berwarna hitam metalik, sering disertai kilau kehijauan atau kebiruan (Barragán-Fonseca *et al.*, 2017). Antena berbentuk filiform dan panjang, terdiri dari tiga segmen utama dengan arista yang tidak mencolok, ciri khas famili ini (Rozkosný, 1982). Sayap berwarna gelap

atau kehitaman dengan vena yang kuat dan rapat, serta disilangkan saat istirahat di atas tubuh. Kaki ramping dan berwarna hitam, sedangkan bagian dada (thoraks) ditutupi rambut halus berwarna keperakan yang tampak seperti bercak putih (Diener *et al.*, 2009). Mata majemuk besar mendominasi kepala, terutama pada jantan, menunjukkan dimorfisme seksual. Morfologi larvanya silindris dan pipih dorsoventral, berwarna krem hingga coklat tua, serta dilengkapi dengan kutikula keras dan struktur mulut adaptif untuk mengurai bahan organik (Gold *et al.*, 2020).

Klasifikasi dari spesimen 28 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

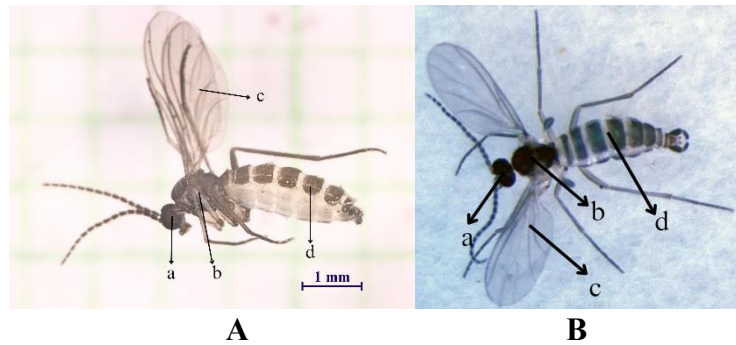
Order : Diptera

Family : Stratiomyidae

Genus : Hermetia

29. Spesimen 29

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 29 pada gambar 4.29 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.29. Spesimen 29. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 29 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 3 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 14 segmen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 7 segmen. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh hitam. Tubuh cenderung lonjong.

Bradysia merupakan genus dari famili *Sciaridae* yang dikenal sebagai lalat jamur (fungus gnats), yang sering ditemukan di lingkungan lembap dan kaya bahan organik. Morfologi khas *Bradysia* meliputi tubuh kecil dan ramping dengan panjang sekitar 2–4 mm, berwarna gelap atau hitam keabu-abuan. Sayapnya transparan dengan venasi yang khas, terutama adanya vena radial (R5) yang melengkung dan berakhir dekat tepi sayap, yang menjadi salah satu ciri penting dalam identifikasi taksonomi. Antena terdiri dari banyak segmen (moniliform) dan lebih panjang daripada kepala, mencerminkan sensitivitas tinggi terhadap rangsangan kimia di lingkungan. Kaki panjang dan halus mendukung gerakan di permukaan tanah atau media tanam lembab. Larvanya berwarna putih transparan dengan kepala hitam, hidup di dalam tanah atau substrat organik dan sering kali merusak akar tanaman muda, terutama dalam budidaya di rumah kaca (Moeed & Meads, 1983; Minko & Moore, 2008).

Klasifikasi dari spesimen 29 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

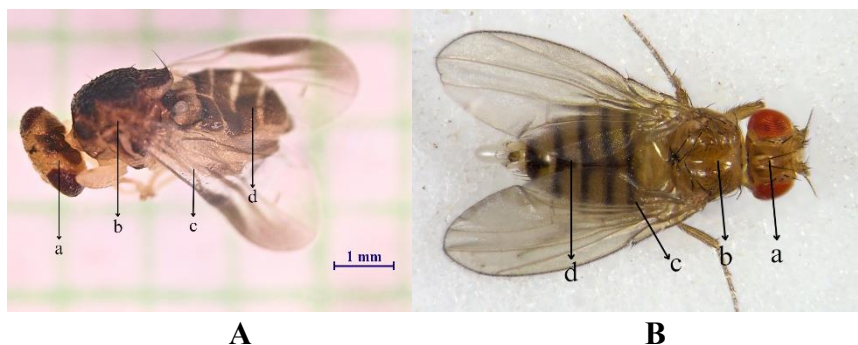
Order : Diptera

Family : Sciaridae

Genus : Bradysia

30. Spesimen 30

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 30 pada gambar 4.30 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.30. Spesimen 30. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 30 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 3 mm. Bagian caput terdapat antena dengan mata yang besar. Caput cenderung pipih. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Spesimen ini memiliki ciri warna keseluruhan tubuh cokelat.

Genus *Drosophila*, yang terkenal sebagai lalat buah, memiliki morfologi tubuh yang kecil, dengan panjang tubuh sekitar 2–4 mm, dan seringkali berwarna cokelat kekuningan atau merah muda (Ashburner *et al.*, 2005). Kepala *Drosophila* relatif besar dibandingkan dengan tubuhnya, dengan mata yang besar dan berbentuk bulat, yang memberikan penglihatan yang baik untuk mendeteksi sumber makanan atau pasangan (Sturtevant, 1915). Antena *Drosophila* terdiri dari tiga segmen, dengan segmen terminalnya biasanya lebih besar dan berfungsi sebagai alat sensor untuk mendeteksi rangsangan kimia dari sumber makanan seperti buah yang fermentasi (Ashburner *et al.*, 2005). Tubuhnya ramping dan pipih, dilengkapi dengan sepasang sayap transparan yang memiliki pembuluh darah yang terlihat jelas, yang memberi mereka kemampuan untuk terbang dengan lincah. Kaki *Drosophila* juga kecil, dengan tarsus yang terdiri dari lima segmen, yang membantu mereka berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya di sekitar sumber makanan (O'Kane *et al.*, 2001). *Drosophila* memiliki kemampuan untuk bergerak cepat, melompat, dan terbang pendek, yang memungkinkan mereka dengan mudah berpindah di sekitar buah yang membusuk atau tempat fermentasi. Betina memiliki ovipositor yang sangat halus dan panjang, digunakan untuk menanamkan telur di dalam buah yang matang atau bahan organik lain yang membusuk, tempat larva mereka akan berkembang dengan memakan jaringan tersebut (Ashburner *et al.*, 2005).

Klasifikasi dari spesimen 30 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

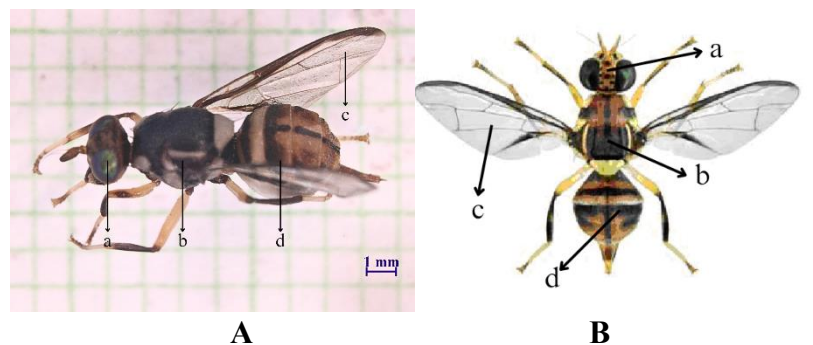
Order : Diptera

Family : Drosophilidae

Genus : Drosophila

31. Spesimen 31

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa spesimen 31 pada gambar 4.31 memiliki ciri morfologi sebagai berikut:



Gambar 4.31. Spesimen 31. A. Gambar pengamatan B. Gambar literatur (BugGuide.net, 2025), a. caput, b. toraks, c. abdomen.

Hasil pengamatan morfologi dari spesimen 31 terdapat 3 bagian, yaitu caput, toraks dan abdomen. Spesimen ini memiliki Panjang tubuh 9 mm. Bagian caput terdapat antena yang terdiri dari 2 segmen. Bagian toraks terdapat sepasang sayap dan 3 pasang kaki. Abdomen pada spesimen ini terdapat 5 segmen.

Genus *Bactrocera* merupakan kelompok serangga dari keluarga Tephritidae yang dikenal sebagai lalat buah dan sering menjadi hama penting pada buah-buahan dan tanaman hortikultura. Serangga dewasa dari genus ini berukuran sedang hingga besar, dengan panjang tubuh sekitar 5–10 mm, tergantung pada spesiesnya, dan tubuhnya berbentuk oval atau agak memanjang (White & Elson-Harris, 1992). Warna tubuh mereka bervariasi antara cokelat, hitam, atau kuning dengan pola khas berupa garis-garis atau titik-titik gelap pada sayap dan tubuhnya, yang sering

digunakan untuk membedakan spesies dalam genus ini (Allwood & Chinajariyawong, 2002). Kepala *Bactrocera* relatif besar dengan mata bulat yang besar, memberikan kemampuan penglihatan yang tajam, dan antena yang terdiri dari tiga segmen yang sangat sensitif terhadap rangsangan kimia dari buah-buahan inang mereka (Drew & Hancock, 1994). Sayap *Bactrocera* transparan dengan pola atau titik gelap yang khas, serta pembuluh darah yang terlihat jelas, memberikan ciri visual yang sangat mencolok. Kaki mereka ramping dan panjang, dengan tarsus yang terdiri dari lima segmen, memungkinkan mereka bergerak gesit di sekitar buah yang mereka investasi (White & Elson-Harris, 1992). Betina *Bactrocera* memiliki ovipositor panjang yang digunakan untuk menanamkan telur ke dalam jaringan buah, tempat larva mereka akan berkembang dan memakan jaringan buah dari dalam, menyebabkan kerusakan yang signifikan pada hasil pertanian (Allwood & Chinajariyawong, 2002).

Klasifikasi dari spesimen 31 menurut (BugGuide.net, 2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Order : Diptera

Family : Tephritidae

Genus : *Bactrocera*

Hasil Identifikasi serangga aerial Berdasarkan Bugguide.net (2025) dan Junkiert & Walczak (2015) menunjukkan bahwa serangga aerial di Perkebunan

Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan adalah sebagai berikut (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil identifikasi serangga aerial yang ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

Ordo	Famili	Genus	Literatur
Hemiptera	Flatidae	Flatormenis	Bugguide.net
	Membracidae	Centrotus	Bugguide.net
		Gargara	Bugguide.net
			Junkierr & Walczak (2015)
	Tropiduchidae	Exphora	Bugguide.net
	Cicadellidae	Bothrogonia	Bugguide.net
	Bothrogonia	Heteropsylla	Bugguide.net
		Cacopsylla	Bugguide.net
Hymenoptera	Ichneumonidae	Platylabus	Bugguide.net
		Oxytorus	Bugguide.net
		Zatypota	Bugguide.net
	Mutillidae	Pseudomethoca	Bugguide.net
	Encyrtidae	Rhopus	Bugguide.net
	Crabronidae	Pemphredon	Bugguide.net
	Braconidae	Aphidius	Bugguide.net
	Coleoptera	Coccinellidae	Epilachna
Cryptolaemus			Bugguide.net
Chrysomelidae		Oulema	Bugguide.net
		Altica	Bugguide.net
		Aphthona	Bugguide.net
		Chaetocnema	Bugguide.net
		Theopea	Bugguide.net
Dermostidae		Trogoderma	Bugguide.net
Phalacridae		Stilbus	Bugguide.net
Carabidae		Coptoderina	Bugguide.net
Mycetophagidae		Mycetophagus	Bugguide.net
Curculionidae		Xylosandrus	Bugguide.net
Diptera	Asilidae	Leptogaster	Bugguide.net
	Stratiomyidae	Hermetia	Bugguide.net
	Sciaridae	Bradysia	Bugguide.net
	Drosophilidae	Drosophila	Bugguide.net
	Tephritidae	Bactrocera	Bugguide.net

Lingkungan mempengaruhi jumlah dan keanekaragaman serangga. Menurut Tradipha dkk. (2019) kondisi lingkungan suatu habitat sangat mempengaruhi keberadaan serangga di dalamnya. Salah satunya adalah intensitas cahaya, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban.

Semua faktor fisika udara saling memengaruhi untuk kehidupan serangga di lingkungan tertentu. Suhu dapat mempengaruhi kekuatan laju pertumbuhan serangga meskipun hubungan antar individu dengan lingkungan ekosistemnya sangat spesifik (Kramadibrata, 1995). Suhu dan kelembapan sangat berkaitan erat mempengaruhi perkembangan dan penyebaran serangga (Jumar, 2000). Aktivitas serangga di pengaruhi oleh intensitas cahaya, contohnya dalam mencari makanan (Taradipha dkk., 2019).

Sesuai dengan tabel 4.1 teridentifikasi ada 4 ordo, 22 famili dan 31 genus, dengan jumlah genus paling banyak pada ordo Coleoptera dengan jumlah 12 genus. Ordo Coleoptera adalah ordo dengan jumlah spesies terbesar, mencakup lebih dari 350.000 spesies yang ada di berbagai ekosistem (Smith, 2018).

4.2 Jumlah dan Peran Serangga Aerial

Serangga aerial memiliki peran dalam ekosistemnya. Berdasarkan hasil identifikasi, berikut adalah peran serangga aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Jumlah dan Peranan Serangga Aerial

Genus	Jumlah individu di kebun kopi arabika	Jumlah individu di kebun kopi robusta	Peran
Flatormenis	0	1	Herbivor
Centrotus	0	3	Herbivor
Gargara	0	4	Herbivor
Exphora	0	1	Herbivor
Bothrogonia	1	5	Herbivor
Heteropsylla	4	0	Parasitoid
Cacopsylla	3	0	Herbivor
Platylabus	1	0	Parasitoid
Oxytorus	0	1	Parasitoid
Zatypota	1	0	Parasitoid
Pseudomethoca	1	1	Parasitoid
Rhopus	2	0	Parasitoid
Pemphredon	14	9	Parasitoid
Aphidius	1	0	Parasitoid
Epilachna	1	0	Herbivor
Cryptolaemus	8	10	Herbivor
Oulema	0	1	Herbivor
Altica	1	0	Herbivor
Aphthona	0	1	Predator
Chaetocnema	1	0	Herbivor
Theopea	1	1	Herbivor
Trogoderma	0	1	Herbivor
Stilbus	1	1	Herbivor
Coptoderina	11	9	Herbivor
Mycetophagus	4	6	Herbivor
Xylosandrus	92*	26*	Herbivor
Leptogaster	0	1	Predator
Hermetia	1	0	Herbivor
Bradysia	2	3	Herbivor
Drosophila	5	5	Herbivor
Bactrocera	2	1	Herbivor

Keterangan: * : genus yang paling banyak ditemukan

Genus *Xylosandrus* dari famili Curculionidae (Coleoptera) adalah genus yang paling banyak jumlahnya dibandingkan genus yang lain. Dari kedua lahan kopi tersebut jumlah individu genus *Xylosandrus* paling banyak di lahan kopi arabika.

Hal ini karena kopi arabika adalah tanaman kopi yang rentan terhadap hama dan penyakit. Hal ini diperjelas oleh Van der Vossen (2001), kopi arabika adalah yang paling rentan terhadap mayoritas penyakit dan hama dan sejauh ini tidak ada rekaman resistensi/toleransi terhadap hama pada spesies ini.

Ordo Coleoptera merupakan ordo dengan jumlah spesies terbesar, mencakup lebih dari 350.000 spesies yang ada di berbagai ekosistem (Smith, 2018). Famili Curculionidae terdiri dari 18 subfamili, 4600 genus dan 51000 spesies termasuk Subfamili Scolytinae dan Platypodinae (Anderson, 2002). Famili Curculionidae termasuk dalam kelompok kumbang yang memiliki peran penting di beberapa ekosistem baik hutan, perkebunan, dan pertanian (Najmi dkk., 2018).

Tabel 4.3 Persentase peranan serangga aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

No	Peran	Kopi Arabika		Kopi Robusta	
		Jumlah individu	Persentase (%)	Jumlah individu	Persentase (%)
1.	Predator	0	0	2	2
2.	Herbivor	134	85	78	86
3.	Parasitoid	24	15	11	12
Jumlah		158	100	91	100

Serangga aerial yang telah diidentifikasi di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan memiliki tiga peran utama dalam ekosistem Perkebunan tersebut, yaitu herbivor, parasitod, dan predator. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, peran yang paling dominan dari serangga aerial baik yang ada di perkebunan kopi arabika dan perkebunan kopi robusta adalah peran sebagai herbivor. Di perkebunan kopi arabika 85% individu

yang berperan sebagai herbivor dan 15% berperan sebagai parasitoid. Sedangkan di perkebunan kopi robusta 86% berperan sebagai herbivor, 12% berperan sebagai parasitoid, dan 2% berperan sebagai predator. Dari data kedua lahan yang paling banyak ditemukan adalah herbivor dengan persentasi yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi, dari jumlah di lahan kopi arabika memiliki jumlah herbivor lebih banyak dibandingkan dengan lahan kopi robusta yaitu 134 individu. Hal ini karena, Kopi arabika adalah jenis kopi yang paling rentan terhadap mayoritas penyakit dan hama dan sejauh ini tidak ada rekaman resistensi/toleransi terhadap hama pada spesies ini (Van der Vossen, 2001). Selain itu tipe perkebunan yang ditanami satu jenis tanaman dengan beberapa naungan menjadi salah satu faktor peningkatan hama dan berkurangnya musuh alami bagi hama tersebut. Hal ini dapat terjadi karena tidak ada habitat yang cocok bagi musuh alami untuk tinggal di lokasi tersebut menyebabkan berkurangnya musuh alami. Hama lebih meningkat pada pengelolaan produksi yang lebih intensif (pekebunan) dibandingkan pengelolaan yang ditanam di hutan alam dan pertanian petani kecil (Shimales, *et al.*, 2023). Hal ini diperkuat oleh Medeiros *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa keberadaan habitat non-kultur seperti hutan dan semak membantu mendukung populasi predator yang mengendalikan hama Tanpa habitat tersebut (monokultur), jumlah hama meningkat karena predator tidak terdukung.

4.3 Keanekaragaman Serangga Aerial yang Ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

Hasil identifikasi serangga aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan ditemukan 4 ordo, 22 famili, dan 31 genus, dengan hasil analisis komunitas dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil analisis komunitas serangga aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

No.	Komunitas	Kopi Arabika	Kopi Robusta
1.	Jumlah individu	158	91
2.	Jumlah genus	22	21
3.	Indeks keanekaragaman (H')	1,82*	2,57*
4.	Indeks dominansi (C)	0,35	0,12
5.	Indeks pemerataan (E)	0,28	0,62
6.	Indeks kekayaan jenis (D_{mg})	1,75	2,2
7.	Indeks kesamaan komunitas (C_s)	0,5	

Keterangan: * : tidak berbeda nyata pada Uji T divrsitas ($p < 0,05$)

Berdasarkan data pada Tabel 4.4, di perkebunan kopi arabika ditemukan sebanyak 158 individu dengan jumlah 22 genus. Sementara di perkebunan kopi robusta ditemukan sebanyak 91 individu dengan jumlah 21 genus. Indeks kearekaragaman Shannon-Wiener (H') di kebun kopi arabika sebesar 1,82, sedangkan di kebun robusta sebesar 2,57. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman serangga aerial di kedua lokasi termasuk dalam kategori sedang. Magguran (1988), indeks keanekaragaman dianggap rendah jika $H' < 1$, sedang jika dalam rentang 1-3 ($1 < H' < 3$), dan tinggi jika $H' > 3$. Keanekaragaman di kedua lokasi yang tergolong sedang ini disebabkan kurang bervariasinya habitat pada perkebunan kopi. Hal ini tidak dapat mendukung untuk menjadi tempat hidup berbagai jenis serangga terutama musuh alami spesifik. Medeiros *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa keberadaan habitat non-kultur seperti hutan dan semak

membantu mendukung populasi predator yang mengendalikan hama Tanpa habitat tersebut (monokultur), jumlah hama meningkat karena predator tidak terdukung.

Indeks dominansi pada kebun kopi arabika memiliki nilai indeks dominansi 0,35, sedangkan kebun kopi robusta memiliki indeks domiansi 0,12. Nilai indeks dominansi dari kedua kebun tersebut menunjukkan bahwa dikedua kebun tidak ada jenis yang mendominasi. Menurut simpsons (1949) dalam Odum (1993) dalam Nuraina dkk. (2018) jika $0 < C < 0,5$ maka tidak ada jenis yang mendominasi, jika nilai C diantara 0,5-1 ($0,5 < C < 1$) maka terdapat jenis yang mendominasi. Pada kedua lahan ditemukan tidak ada jenis yang mendominasi, hal ini karena kompetisi dan predasi masih berjalan seimbang meskipun jumlah predator dan parasitoidnya tergolong sedikit jika dibandingkn dengan herbivornya. Perfecto & Snelling (1995) menyatakan bahwa interaksi antar serangga dan predator alami dalam agroekosistem kopi dapat menjaga keanekaragaman serangga dan menghambat dominasi oleh satu jenis.

Indeks kemerataan pada kebun kopi arabika sebesar 0,28, hal ini menunjukkan tingkat kemerataan jenis dalam suatu komunitas tergolong rendah. Sedangkan di kebun kopi robusta sebesar 0,62, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kemerataan jenis dalam suatu komunitas tergolong sedang. Menurut Mawazin dan Subiacto (2013) dalam Anjani dkk. (2022), jika $E = 0 < 0,3$, tingkat kemerataan jenis tergolong rendah. $E = 0,3 < 0,6$, tingkat kemerataan jenis tergolong sedang. $E = > 0,6$, tingkat kemerataan jenis tergolong tinggi. Indeks kemerataan pada kebun kopi arabika rendah hal ini karena adanya serangga aerial yang secara jumlah mendominasi di tanaman kopi arabika. Dan juga tanaman kopi arabika yang cenderung mudah terserang hama dan penyakit (Van der Vossen, 2001). Kurangnya

habitat bagi predator dan parasitoid spesifik untuk hidup di lingkungan perkebunan dengan variasi naungan yang sedikit juga merupakan salah satu penyebab kemeraaan jenis di kebun kopi arabika termasuk rendah.

Indeks kekayaan jenis pada kebun kopi arabika sebesar 1,75, sedangkan pada kebun kopi robusta 2,2. Hal ini menunjukkan bahwa kekayaan jenis pada kedua kebun kopi tergolong rendah. Menurut Suprpto (2014) dalam Anjani dkk. (2022), jika $D_{mg} < 3,5$, maka tingkat pemerataan jenis tergolong rendah. Jika D_{mg} dalam rentang 3,5-5 ($3,5 < D_{mg} < 5$), maka tingkat pemerataan jenis tergolong sedang. Jika $D_{mg} > 5$, maka kekayaan jenis tergolong tinggi. Indeks kekayaan jenis dari kedua lahan tergolong rendah karena jumlah genus yang dalam komunitas tergolong sedikit. Faktor yang dapat menyebabkan jumlah genus yang ditemukan sedikit dapat karena habitat yang kurang bervariasi. Kebun kopi ini hanya memiliki naungan yang tergolong sedikit membuat serangga aerial spesifik seperti predator dan parasitoid tidak dapat hidup disana.

Indeks kesamaan komunitas dengan nilai 0,5 menunjukkan bahwa tingkat kesamaan antara dua komunitas sedang. Nilai 0,5 diinterpretasikan sebagai tanda bahwa dua komunitas memiliki kesamaan cukup signifikan tanpa mencapai homogenitas penuh, sehingga cocok disebut sebagai tingkat kemiripan sedang (Ives & Helmus, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa separuh dari komposisi genus serangga aerial antara dua komunitas masih serupa, tapi masih terdapat variasi genus yang menandakan adanya perbedaan ekologi.

4.4 Analisis Sifat Fisika Udara di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

Lingkungan mempengaruhi jumlah dan keanekaragaman serangga. Menurut Tradipha dkk. (2019) kondisi lingkungan suatu habitat sangat mempengaruhi keberadaan serangga di dalamnya. Salah satunya parameter yang mempengaruhi keberadaan serangga aerial adalah faktor fisika, diantaranya intensitas cahaya, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban (Tabel 4.5).

Tabel 4.5 Hasil analisis sifat fisika udara di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

No.	Sifat Fisika	Kopi Arabika	kopi Robusta
1.	Intensitas cahaya (lx)	10235 ± 16056	26541 ± 21104
2.	Kecepatan angin (m/s)	$0,6 \pm 0,3$	$0,7 \pm 0,4$
3.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	$25,5 \pm 1,2$	$27,9 \pm 1$
4.	Kelembapan (%)	$92,7 \pm 5,9$	$86,7 \pm 2,4$

Hasil pengukuran intensitas cahaya rata-rata di perkebunan kopi arabika adalah 10235 ± 16056 lx, sedangkan intensitas cahaya rata-rata di perkebunan kopi robusta adalah 26541 ± 21104 lx. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas Cahaya di perkebunan kopi arabika lebih rendah dibandingkan dengan perkebunan kopi robusta. Keadaan ini dikarenakan naungan yang ada di kopi arabika lebih lebar menutupi area lahan dibandingkan dengan kopi robusta. Struktur tajuk pohon dan kepadatan daun sangat mempengaruhi distribusi cahaya di bawah kanopi (Montgomery & Chazdon, 2001).

Hasil pengukuran rata-rata kecepatan angin sesuai dengan tabel 4.5 menunjukkan bahwa rata-rata tidak jauh berbeda diantara kedua lahan, yaitu pada kebun kopi arabika sebesar $0,6 \pm 0,3$ m/s, sedangkan kebun kopi robusta sebesar $0,7 \pm 0,4$ m/s. Hasil ini menunjukkan bahwa kecepatan angin rata-rata sama di

kedua lahan. Aryoudi dkk. (2015) kecepatan angin di daerah tertentu dapat memengaruhi pergerakan serangga.

Hasil pengukuran suhu rata-rata pada perkebunan kopi arabika yaitu $25,5 \pm 1,2$ °C, sedangkan pada Perkebunan kopi robusta yaitu $27,9 \pm 1$ °C. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu di perkebunan kopi arabika lebih rendah dibandingkan suhu di perkebunan kopi robusta. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh faktor ketinggian tempat, tutupan vegetasi, dan struktur naungan yang lebih kompleks pada kebun arabika yang umumnya dibudidayakan di dataran tinggi. Suhu lingkungan yang lebih rendah dan stabil pada lahan arabika berpengaruh terhadap kondisi mikroklimat, yang pada gilirannya dapat memengaruhi aktivitas, metabolisme, dan distribusi serangga. Menurut Rahman *et al.* (2014), suhu adalah salah satu faktor abiotik utama yang memengaruhi keanekaragaman dan perilaku serangga, termasuk dalam proses reproduksi dan pergerakan. Hal serupa juga dijelaskan oleh Perfecto & Snelling (1996), yang menemukan bahwa sistem kopi bernaungan di daerah dengan suhu yang lebih rendah cenderung mendukung komunitas serangga yang lebih stabil dan terdiversifikasi karena menyediakan lingkungan mikro yang lebih mendukung dibandingkan sistem terbuka di dataran rendah.

Hasil pengukuran rata-rata kelembapan pada perkebunan kopi arabika yaitu $92,7 \pm 5,9\%$, sedangkan pada perkebunan kopi robusta yaitu $86,7 \pm 2,4\%$. Hal ini menunjukkan bahwa kelembapan udara perkebunan kopi arabika lebih tinggi dibandingkan perkebunan kopi robusta. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh faktor ketinggian tempat dan naungan. Kelembapan udara yang tinggi dapat menciptakan mikroklimat yang lebih stabil, yang penting bagi

kelangsungan hidup berbagai jenis serangga, terutama yang sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Menurut Buxton & Mellanby (1934), kelembapan adalah salah satu faktor kunci yang mempengaruhi fisiologi, aktivitas, dan distribusi serangga.

4.5 Analisis Kolerasi

Analisis hubungan sifat fisika dengan jumlah individu serangga aerial adalah hal penting untuk dilakukan. Hal ini penting untuk mengetahui dan memahami faktor lingkungan yang memengaruhi kehidupan serangga dalam lingkungan tersebut. Tujuan analisis ini untuk mengetahui hubungan positif atau negatif antara faktor fisika dengan jumlah individu serangga aerial. Parameter sifat fisika yang diamati mencakup intensitas cahaya, kecepatan angin, suhu, dan kelembapan (Tabel 4.6).

Hasil analisis hubungan antara sifat fisika intensitas cahaya dengan jumlah individu serangga aerial menunjukkan korelasi positif tertinggi pada genus *Centrotus*, dengan nilai 0,881. Hal ini menunjukkan bahwa parameter intensitas cahaya berkorelasi dengan meningkatnya jumlah individu *Centrotus*. Semakin tinggi intensitas cahaya maka jumlah individu *Centrotus* meningkat. Menurut Shimoda & Honda (2013), aktivitas dan kehidupan serangga dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik, diantaranya intensitas cahaya. Setiap serangga memiliki tingkat toleransi yang berbeda-beda terhadap intensitas cahaya. Intensitas cahaya dapat memengaruhi suhu, pengelihan, perkembangan, kemampuan terbang, mencari makan, perkembangbiakannya, dan proses metabolisme serangga.

Hasil analisis hubungan kecepatan angin dengan jumlah individu serangga aerial menunjukkan korelasi positif tertinggi pada genus *Cryptolaemus*, dengan nilai 0,905. Hal ini menunjukkan parameter kecepatan angin yang semakin tinggi, maka jumlah individu *Cryptolaemus* juga meningkat Aryoudi dkk. (2015) kecepatan angin di daerah tertentu dapat memengaruhi pergerakan serangga. Kecepatan angin merupakan faktor fisika yang dapat memengaruhi keberadaan serangga aerial. Kecepatan angin mempengaruhi mobilitas serangga dalam mencari makan dan berkembangbiak.

Tabel 4.6 Hasil analisis korelasi sifat fisika udara dengan jumlah individu serangga aerial

Genus	Faktor Fisika			
	Intensitas cahaya	Kecepatan angin	Suhu	Kelembapan
Flatormenis	0,812	-0,234	0,550	-0,192
Centrotus	0,881*	-0,114	0,726	-0,269
Gargara	0,710	0,369	0,613	-0,489
Exphora	0,086	0,701	0,226	-0,426
Bothrogonia	0,808	0,151	0,647	-0,571
Heteropsylla	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Cacopsylla	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Platylabus	-0,402	0,234	-0,291	0,241
Oxytorus	0,086	0,701	0,226	-0,426
Zatypota	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Pseudomethoca	-0,309	-0,369	-0,307	0,567
Rhopus	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Pemphredon	-0,154	-0,774	-0,404	0,606
Aphidius	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Epilachna	-0,402	0,234	-0,291	0,241
Cryptolaemus	-0,117	0,905*	0,157	-0,311
Oulema	0,182	0,234	0,388	-0,166
Altica	-0,573	-0,701	-0,776*	0,883*
Aphthona	0,812	-0,234	0,550	-0,192
Chaetocnema	-0,105	-0,234	-0,097	-0,340
Theopea	0,061	0,000	0,230	-0,400
Trogoderma	0,086	0,701	0,226	-0,426

Stilbus	0,188	-0,739	-0,179	0,546
Coptoderina	-0,369	0,152	-0,237	-0,215
Mycetophagus	-0,002	0,701	0,275	-0,704
Xylosandrus	-0,298	0,019	-0,169	-0,219
Leptogaster	0,182	0,234	0,388	-0,166
Hermetia	-0,573	-0,701	-0,776*	0,883*
Bradysia	0,322	0,291	0,336	-0,716
Drosophila	-0,129	0,127	0,114	-0,267
Bactrocera	-0,060	0,114	0,016	-0,540

Keterangan: * : nilai tertinggi

Hasil analisis hubungan suhu udara dengan jumlah individu serangga aerial menunjukkan korelasi negatif tertinggi pada genus *Altica* dan *Hermetia*, dengan nilai -0,776. Hal ini menunjukkan parameter suhu udara yang meningkat mempengaruhi jumlah genus *Altica* dan *Hermetia* yang semakin menurun. Setiap serangga memiliki batas toleransi terhadap suhu lingkungan. Suhu mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan serangga (Amjad Bashir *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan perubahan suhu memengaruhi aktivitas dan pertumbuhan serangga. Selain itu suhu lingkungan juga mempengaruhi secara signifikan terhadap metabolisme pada tubuh serangga dengan cara mengaktifkan enzim pencernaan (Suharsono & Nuryadin, 2019).

Hasil analisis hubungan kelembapan udara dengan jumlah individu serangga aerial menunjukkan korelasi positif tertinggi pada genus *Altica* dan *Hermetia*, dengan nilai 0,883. Hal ini menunjukkan parameter kelembapan udara yang meningkat mempengaruhi peningkatan jumlah genus *Altica* dan *Hermetia*. Shimoda & Honda (2013), ditemukan bahwa kelembapan udara yang berada dalam kisaran 73–100% dapat mempengaruhi aktivitas serangga, termasuk dalam proses metabolisme dan distribusi lokalnya. Kelembapan dalam kondisi yang optimal mendukung kelangsungan hidup serta untuk mendapatkan makanan, energi dan

nutrisi serangga, hal ini berkontribusi pada peningkatan jumlah individu dalam komunitas serangga aerial.

Dari penjelasan analisis korelasi di atas, dapat diketahui bahwa keadaan lingkungan sangat memengaruhi keberlangsungan hidup makhluk yang ada di dalamnya. Serangga memberikan respons yang baik, tetapi responsnya bervariasi tergantung pada spesies dan perubahan lingkungan yang terjadi (Suheriyanto *et al.*, 2020). Serangga yang berpotensi digunakan sebagai bioindikator lingkungan, meliputi ordo Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera, dan Isoptera (da Rocha *et al.*, 2010).

Sebagai manusia yang mempunyai akal pikiran kita adalah makhluk paling mulia yang di ciptakan oleh Allah SWT di muka bumi ini, maka kita harus dapat menjaga lingkungan demi menjaga keberlangsungan kehidupan makhluk lain yang ada di muka bumi ini untuk menghindari kerusakan. Allah SWT memerintahkan agar kita (manusia) harus bersungguh-sungguh menjaga dan melestarikan lingkungan dan tidak membuat kerusakan. Hal ini disebutkan dalam surah Al-A'raf (7): 56 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.” (Q.S. Al-A'raf: 56)

Ayat ini menjelaskan bahwasannya Allah melarang kita sebagai manusia untuk berbuat atau melakukan kerusakan di muka bumi. Mengapa demikian? Karena semua yang ada di muka bumi ini ditujukan untuk kepentingan manusia agar dapat dimanfaatkan dengan baik dan benar untuk kesejahteraan mereka di bumi.

Sangat penting untuk memahami lingkungan karena dengan memahaminya, seseorang dapat menjaga, melestarikan, dan tidak merusak lingkungan. Seorang pakar tafsir Al-Qur'an dari Persia bernama Fakhr ad-Din ar-Rāzi mengatakan bahwa seseorang harus memiliki sifat *or-rifq*, yang berarti belas kasihan dan kepedulian, kepada orang lain dan lingkungannya. Salah satu tanda kesempurnaan hamba adalah sikap menjaga lingkungan. Menurutnya, seorang hamba Allah Swt. yang benar tidak hanya harus beribadah kepada-Nya, seperti salat, zakat, dan puasa, yang menghasilkan kebaikan spiritual, tetapi juga harus menjaga lingkungannya. Dengan menjaga dan melestarikan lingkungannya, seorang hamba selain menjadi baik secara spiritual, juga harus baik secara sosial (Shihab, 2001).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian keanekaragaman serangga aerial pada Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memperoleh 31 genus serangga aerial dari perkebunan kopi arabika dan kopi robusta. Diantaranya, Flatormenis, Centrotus, Gargara, Exphora, Bothrogonia, Heteropsylla, Cacopsylla, Platylabus, Oxytorus, Zatypota, Pseudomethoca, Rhopus, Pemphredon, Aphidius, Epilachna, Cryptolemus, Oulema, Altica, Aphthona, Chaetocnema, Theopea, Trogoderma, Stilbus, Coptoderina, Mycetophagus, Xylosandrus, Leptogaster, Hermetia, Bradysia, Drosophila, bactrocera.
2. Perkebunan kopi arabika memiliki 158 individu dengan 22 genus, sedangkan perkebunan kopi robusta memiliki 91 individu dengan 21 genus. Indeks keanekaragaman pada perkebunan kopi arabika (1,82) lebih kecil dibandingkan dengan perkebunan kopi robusta (2,57). Indeks dominansi pada perkebunan kopi arabika (0,35) lebih besar dibandingkan dengan perkebunan kopi robusta (0,12). Indeks kemerataan pada perkebunan kopi arabika (0,28) lebih kecil dibandingkan dengan perkebunan kopi robusta (0,62). Indeks kekayaan jenis pada perkebunan kopi arabika (1,75) lebih kecil dibandingkan dengan perkebunan kopi robusta (2,2). Indeks kesamaan komunitas perkebunan kopi arabika dan robusta sebesar 0,5.
3. Perkebunan kopi arabika memiliki intensitas cahaya rata-rata 10235 ± 16056 lux candela, sedangkan perkebunan kopi robusta 26541 ± 21104 lx. Perkebunan kopi

arabika memiliki kecepatan angin rata-rata $0,6 \pm 0,3$ m/s, sedangkan perkebunan kopi robusta rata-rata $0,7 \pm 0,4$ m/s. Perkebunan kopi arabika memiliki suhu rata-rata $25,5 \pm 1,2$ °C, sedangkan perkebunan kopi robusta rata-rata $27,9 \pm 1$ °C. Perkebunan kopi arabika memiliki kelembapan rata-rata $92,7 \pm 5,9\%$, sedangkan perkebunan kopi robusta rata-rata $86,7 \pm 2,4\%$.

4. Hasil analisis korelasi antara sifat fisika udara dengan keanekaragaman serangga aerial di perkebunan kopi Desa Sumber Rejo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan memiliki korelasi dengan *Centrotus*, *Cryptolaemus*, *Altica*, dan *Hermetia*.

5.2 Saran

1. Penelitian ini dilakukan pada musim hujan, sehingga saran untuk penelitian selanjutnya dilakukan pada musim kemarau.
2. Penelitian ini dilakukan di fase buah, sehingga saran untuk penelitian selanjutnya dilakukan pada fase awal pembungaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z., Singh, R., & Malik, A. (2022). Morphological and behavioral adaptations in *Trogoderma* species (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Product Entomology*, 18(1), 45–53.
- Allwood, A. J., & Chinajariyawong, A. (2002). Bactrocera species (Diptera: Tephritidae) in Southeast Asia: Diversity and control. *Tropical Pest Management*, 48(1), 1-15.
- Amjad Bashir M, Batool M, Khan H, Shahid Nisar M, Farooq H, Hashem M, et al. (2022) Effect of temperature & humidity on population dynamics of insects' pest complex of cotton crop. *PLoS ONE* 17(5): e0263260.
- Anderson, R.S. (2002). Curculionidae Latreille 1802. *American Beetles* 2:722–815.
- Anjani, W., Umam, A. H., & Anhar, A. (2022). *Keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan vegetasi hutan pada Taman Hutan Raya Lae Kombih, Kecamatan Penanggalan, Kota Subulussalam. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 770–778.
- Arifin, Z. (2021). Peran Perkebunan dalam Perekonomian dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 14(2), 101-110.
- Aryoudi, A., Pinem, M. I., & Marheni, M. (2015). Interaksi Tropik Jenis Serangga di atas Permukaan Tanah (*Yellow Trap*) dan pada Permukaan Tanah (*Pitfall Trap*) pada Tanaman Terung Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) di Lapangan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(4).
- Ashburner, M., Golic, K. G., & Hawley, R. S. (2005). *Drosophila: A Laboratory Handbook*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Barragán-Fonseca, K. B., et al. (2017). *Insects*, 8(4), 112. <https://doi.org/10.3390/insects8040112>
- Bartlett, C. R., Dietz, L. L., & Dmitriev, D. A. (2018). Planthoppers of North America. University of Delaware, Department of Entomology and Wildlife Ecology. <https://planthoppers.udel.edu>
- Becker, E. C. (2019). A Review of the North American Species of *Melanotus* Eschscholtz (Coleoptera: Elateridae). *The Canadian Entomologist*, 91(4), 233–250. <https://doi.org/10.4039/Ent91233-4>
- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Terjemah oleh Soetiyono Partosoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bousquet, Y. (2012). Catalogue of Geadephaga (Coleoptera: Adephaga) of America, north of Mexico. *ZooKeys*, 245, 1–1722. <https://doi.org/10.3897/zookeys.245.3416>
- BPS Kabupaten pasuruan. (2024). Kabupaten Pasuruan Dalam Angka 2024 Volume 15. Pasuruan, BPS Kabupaten Pasuruan.
- Brothers, D. J., Lelej, A. S., & Williams, K. A. (2019). Genus-group names of Mutillidae (Hymenoptera): corrections and updates since 2008. *Zootaxa*, 4651(3), 578–588.
- Burckhardt, D., & Ouvrard, D. (2012). Global diversity of psyllids (Insecta: Hemiptera: Psylloidea) in 2011, with an updated classification of the Psylloidea. *Zootaxa*, 3506, 1-34.
- Buxton, P. A., & Mellanby, K. (1934). The measurement and control of humidity. *Bulletin of Entomological Research*, 25(2), 171-175.

- Clark, S. M., LeDoux, D. G., Seeno, T. N., Riley, E. G., Gilbert, A. J., & Sullivan, J. M. (2004). Host Plants of Leaf Beetle Species Occurring in the United States and Canada. Coleopterists Society.
- Da Rocha, J. R. M., De Almeida, J. R., Lins, G. A., & Durval, A. (2010). Insects as indicators of environmental changing and pollution: a review of appropriate species and their monitoring. *Holos environment*, 10(2), 250-262.
- De Queiroz, D. L., Burckhardt, D., & Majer, J. (2012). Integrated pest management of eucalypt psyllids (Insecta, Hemiptera, Psylloidea). In *Integrated pest management and pest control-current and future tactics* (pp. 385-412). InTech.
- Deitz, L. L. (1975). Classification of the higher categories of the New World treehoppers (Homoptera: Membracidae).
- Diener, S., Zurrügg, C., & Tockner, K. (2009). Waste Management, 29(6), 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.013>
- Dietrich, C. H., McKamey, S. H., & Deitz, L. L. (2001). Checklist of the Membracidae of the United States.
- Drew, R. A. I., & Hancock, D. L. (1994). The Bactrocera genus complex in the Pacific, with special reference to the Australian fauna. *Australian Journal of Entomology*, 33(3), 225-238.
- Dworakowska, I. (1993). Remarks on Some Genera of the Tribe Cicadellini from the Oriental Region. *Annales Zoologici*, 44(4), 237–280.
- Eberhard, W. G. (2001). Manipulation of host behavior by parasitic wasps. In N. L. Wedell (Ed.), *The Ecology of Predator–Prey Interactions* (pp. 123–135). Princeton University Press.
- Evans, A. V., & Hogue, J. N. (2006). *Field Guide to Beetles of California*. University of California Press.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Ekologi*. Penerbit: Bumi Aksara, Jakarta.
- Fennah, R. G. (1982). A tribal classification of the Tropiduchidae (Homoptera: Fulgoroidea), with the description of a new genus and species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 84(4), 713–734.
- Fery, H. (2006). *Biology of Mycetophagus Beetles and Their Role in Decomposition of Fungi*. *Insect Science*, 15(2), 80-95.
- Fettig, C. J., et al. (2013). Host relationships and ecology of *Xylosandrus* species (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, 42(6), 1226-1236.
- Fitria, F., Widodo, P., & Widyastuti, A. (2019). Keanekaragaman tumbuhan bungan liar di Cagar Alam Bantarbolang Pemalang Jawa Tengah. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 1(2), 8-16.
- Gauld, I. D. (1984). An Introduction to the Ichneumonidae of Australia. British Museum (Natural History).
- Ghosh, S., Kundu, S., & Saha, S. (2021). Pollination Services of Aerial Insects in Coffee Plantations: Implications for Crop Yields. *Journal of Pollination Ecology*, 31(2), 123-134.
- Gimmestad, A. J. (1955). *The Canadian Entomologist*, 87(5), 191–200.
- Godfray, H. C. J. (1994). *Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press.
- Gold, M., Tomberlin, J. K., Diener, S., Zurrügg, C., & Mathys, A. (2020). Journal of Insects as Food and Feed, 6(2), 115–132. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0051>

- Gould, J. R., Kalischuk, A., & Schaefer, P. W. (2022). Biology and impact of *Aphthona* spp. flea beetles used in leafy spurge (*Euphorbia esula*) biocontrol. *Biological Control*, 165, 104762. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104762>
- Hadi, H., Mochamad, Udi, dan Rully Rahadian. (2009). *Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hakim, L., Muis, A., & Surya, E. (2017). Preferensi Warna Sebagai Pengendalian Alternatif Hama Serangga Sayuran Dengan Menggunakan Perangkap Kertas. In *Prosiding Seminar Nasional USM* (Vol. 1, No. 1).
- Handani M, Natalina M, Febrita E. (2015). Inventarisasi serangga polinator di lahan pertanian kacang panjang (*Vigna cylindrica*) kota pekanbaru dan pengembangannya untuk sumber belajar pada konsep pola interaksi makhluk hidup di smp. *Jurnal Online Mahasiswa Unri*. 1-11.
- Hansen, L. (2004). *A Review of the Family Mycetophagidae (Coleoptera) in Europe*. *Journal of Insect Biodiversity*, 32(4), 25-38.
- Hapsari, D. (2023). Peran Koperasi dalam Meningkatkan Kesejahteraan Petani Kopi. *Jurnal Ekonomi dan Sosial*, 10(2), 87-99.
- Harahap IS. (1994). *Seri PHT Hama Palawija*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harrington, T. C., et al. (2011). Ecology of the ambrosia beetle *Xylosandrus*. *Journal of Economic Entomology*, 104(5), 1746-1755.
- Hasibuan, S. (2017). *Efektivitas Perangkap Warna Dengan Sistem Pemagaran Pada Serangga Hama Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Asahan.
- Hawkins, B. A., & Cornell, H. V. (1994). The Natural Enemies of Aphididae: Biology, Ecology, and Control. *Annual Review of Entomology*, 39, 317–344.
- Hodek, I., & Honěk, A. (1996). *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers.
- Hodkinson, I. D. (2009). Biology and ecology of the psyllids. *Insect Science*, 16(1), 1-15.
- Ismail, R., & Sari, A. (2022). The Role of Plantations in Indonesia's Economy: Challenges and Opportunities. *Agricultural Economics*, 53(3), 265-278.
- Ives, A. R., & Helmus, M. R. (2010). Phylogenetic metrics of community similarity. *The American Naturalist*, 176(5), E128-E142.
- Jameson, M. L., Ratcliffe, B. C., & Smith, A. B. T. (2002). Scarabaeidae (Scarab beetles). In Arnett, R. H., Thomas, M. C. (Eds.), *American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea* (pp. 1–12). CRC Press.
- Johnson, P. J. (2002). *Elaterridae of the Western Hemisphere*. South Dakota State University.
- Joshi, N., Biddinger, D., & Jean, R. (2021). *Color of Pan Trap Influences Sampling of Bees in Livestock Pasture Ecosystem*. *Biology*, 10(5), 445.
- Jumar. (2000). *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Junkiart, Ł. & Walczak, M. (2015). Three new species of the genus *Exphora* Signoret, 1860 (Hemiptera, Fulgoromorpha, Tropiduchidae) from Madagascar. *Zootaxa*, 3926(1), 129–136. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3926.1.7>
- Kamiński, M. J., et al. (2021). Phylogeny and classification of darkling beetles (Tenebrionidae) with emphasis on Alleculinae. *Systematic Ent*
- Kemenag. (2022). *Belajar Biologi Bersama Al-Quran (untuk SMA/MA/SMK)*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran.

- Kementerian Pertanian. (2021). *Laporan Peningkatan Produksi Kopi di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kenny, S. J., & Forsyth, D. M. (1995). The Morphology and Ecological Role of Theopea in Chrysomelidae. *Journal of Insect Science*, 12(3), 145-156.
- Kim, J. H., et al. (2022). Morphological variation and wing function in Flatormenis planthoppers. *Journal of Asian Entomology*, 15(2), 89–98.
- Kirkendall, L. R. (1993). The biology and ecology of *Xylosandrus* (Coleoptera: Scolytidae). *Journal of Economic Entomology*, 86(2), 386-395.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313.
- Konstantinov, A. S., & Vandenberg, N. J. (1996). Handbook of Palearctic Flea Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae). *Contributions on Entomology International*, 1(3), 237–439.
- Kovalev, O. V., Medvedev, L. N., & Konstantinov, A. S. (2007). Flea beetles (Chrysomelidae: Alticinae) of the Palearctic. *Zoological Journal*, 86(3), 340–353.
- Kramadibrata, I. (1995). *Ekologi Hewan*. Bandung: ITB Press.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Second Edition. New York: An Imprint of the Addition Wesley Longman.
- Kuhlmann, U., et al. (2017). Taxonomy and Ecology of Encyrtidae: *Insights into Biocontrol Potential*. *Insect Science*, 24(1), 32-45.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). The biodiversity of flora in Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187-198.
- Lam, W. K. F., & Pedigo, L. P. (1998). Response of soybean insect communities to row width under crop-residue management systems. *Environmental entomology*, 27(5), 1069-1079.
- Leclercq, J. (2014). The Crabronidae of Europe. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 47, 155–180.
- Lee, J., et al. (2021). *A Dipteran's Novel Sucker Punch: Evolution of Arthropod Atypical Venom with a Neurotoxic Component in Robber Flies (Asilidae, Diptera)*. *Toxins*, 10(1), 29. DOI:10.3390/toxins10010029
- Lee, S. Y., & Park, M. J. (2023). Feeding adaptations in Flatidae: A focus on the genus Flatormenis. *Insect Ecology and Morphology*, 29(1), 33–41.
- Lefkovitch, L. P. (1949). *Proc. South London Entomol. Nat. Hist. Soc.*, 1949, 56–64.
- Leksono, Amin Setyo. 2017. *Ekologi Arthropoda*. Malang: UB Press
- Liebherr, J. K., & Will, K. W. (1996). Inferring phylogenetic relationships within Carabidae (Coleoptera) from characters of the female reproductive tract. *Systematic Entomology*, 21(2), 137–170.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Australia (AU): Croom Helm.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey. Princeton University Press.
- Martín i Pérez, M., & Casas i Arcarons, M. C. (2011). Estudi de la flora i la fauna d'una zona agroforestal del sud d'Osona.

- Martínez, F., Sánchez, J., & Pérez, R. (2022). Insect Diversity in Coffee Agroecosystems and Its Role in Pest Management. *Agricultural and Forest Entomology*, 24(4), 354-365.
- Maw, H. E. L., et al. (1981). The flea beetles of Canada and Alaska. Agriculture Canada Publication, 1726.
- Medeiros, H.R., Grandinete, Y.C., Manning, P. *et al.* (2019). Forest cover enhances natural enemy diversity and biological control services in Brazilian sun coffee plantations. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 50. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0600-4>
- Meyer, J.R. (2003). ENT 425. *Departemen of Entomology*. NC State University.
- Mifsud, D. (2003). The genus *Acizzia* (Hemiptera: Psyllidae) in the Mediterranean region. *Zootaxa*, 357, 1-24.
- Minko, G., & Moore, R. (2008). Biology and control of fungus gnats (*Bradysia* spp.) in greenhouse production. *HortTechnology*, 18(3), 446-449.
- Moeed, A., & Meads, M. J. (1983). Observations on the biology of fungus gnats (*Bradysia* spp., Diptera: Sciaridae) in New Zealand greenhouses. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 26(2), 245-250. <https://doi.org/10.1080/00288233.1983.10427019>
- Molles, M.C., Jr. (2005). *Ecology: Concept and Applications*, Third Edition, McGraw-Hill, New York.
- Montgomery, R. A., & Chazdon, R. L. (2001). Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in tropical wet forests. *Ecology*, 82(10), 2707-2718.
- Moser, J. C., et al. (2018). Encyrtidae: Their Role as Biocontrol Agents in Agriculture. *Biological Control Journal*, 45(2), 123-135.
- Mound, L. A., & Halsey, S. H. (1978). *The Psyllidae (Insecta: Hemiptera) of the World*. British Museum (Natural History).
- Najmi, L., Buchori, D., Triwidodo, H., Noerdjito, W. A., & Rizali, A. (2018). Keanekaragaman kumbang curculionid pada berbagai tipe penggunaan lahan di kawasan Hutan Harapan, Jambi. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 15(2), 65-73.
- Nasution, R. F., et al. (2022). Morphological adaptations in parasitoid wasps of the genus *Platylabus* (Ichneumonidae). *Journal of Hymenopteran Research*, 48(3), 215-227.
- Ngakan, P. O. (2018). Konservasi Keanekaragaman Hayati Untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Biodiversity Conservation* (Vol. 4).
- Nie, R. E., et al. (2021). Phylogeny and evolution of flea beetles (Alticini, Chrysomelidae). *Systematic Entomology*, 46(2), 410-425. <https://doi.org/10.1111/syen.12456>
- Nilsson, A. N. (2015). Family Dytiscidae. In *The Aquatic Beetles of the World*. Springer, pp. 124-179.
- Nugroho, S., Akbar, S., & Vusvitasari, R. (2008). Kajian Hubungan Koefisien Korelasi Pearson (ρ), Spearman-. *Jurnal Gradien*, 4(2), 372-381.
- Nuraina, I., Fahrizal., Prayoga, H. (2018). Analisa Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Tegakan Penyusun Hutan Tembawang Jelomuk di Desa Meta Bersatu Kecamatan Sayan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 137-146.
- Odum, E. P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- O'Kane, C. J., et al. (2001). *Drosophila* genetics. *Insect Molecular Biology*, 10(5), 285-298.
- Ouvrard, D. (2014). Psyllid species (Hemiptera: Psyllidae) and their plant hosts: a review. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 150(2), 104-121.
- Paarmann, W. (1990). Biology of *Pemphredon* and its role as a parasitoid. *Ecological Entomology*, 15(4), 452-456.
- Paiman, P. A. (2019). *Teknik Analisis Korelasi Dan Regresi Ilmu-Ilmu Pertanian (haki)*. Upy press.
- Perfecto, I., & Snelling, R. (1995). Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem: ants in coffee plantations. *Ecological Applications*, 5(4), 1084-1097.
- Pielou, E.C. (1975). *Ecological Diversity*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Poorani, J. (2002). An annotated checklist of the Coccinellidae (Coleoptera) (excluding Epilachninae) of the Indian subregion. *Oriental Insects*, 36(1), 307-383. <https://doi.org/10.1080/00305316.2002.10417335>
- Price, P.W. (1997). *Insect Ecology*, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Rahardjo, P. (2017). *Berkebun Kopi*. Penebar Swadaya.
- Rahman, M. M., et al. (2014). *Effects of temperature on the life history traits of insects: A review*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(2), 1-10.
- Rahman, N. A., & Lee, H. J. (2023). Defensive structures in larval dermestid beetles: A case study of *Trogoderma*. *Insect Biology Today*, 11(2), 101-109.
- Riska Putri, Q. (2023). Keanekaragaman serangga aerial pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di desa Tambaksari Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Rozkosný, R. (1982). A Biosystematic Study of the European Stratiomyidae (Diptera). *Series Entomologica*.
- Sánchez-Bayo, F., & Goka, K. (2006). *Influence of wind direction and speed on insecticide drift into pollinator habitats*. *Journal of Economic Entomology*, 99(1), 112-118.
- Sari, D., & Hartono, B. (2023). Wing venation patterns and their evolutionary implications in *Platylabus* species. *Insect Systematics and Evolution*, 54(1), 67-75.
- Sartohadi, J. (2023). Budidaya dan Produktivitas Kopi di PT. Perusahaan Perkebunan Kandungan Pulusari/Panggung Sari, Madiun. *Pancasila bureaucracy, Journal of Regional Government, Development and Innovation*, 5(1), 1-12.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, 126(5), 1763-1768.
- Shimales, T., Mendesil, E., Zewdie, B., Ayalew, B., Hylander, K., & Tack, A. J. M. (2023). Management intensity affects insect pests and natural pest control on Arabica coffee in its native range. *Journal of Applied Ecology*, 60, 911-922. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14410>
- Shimoda, M., & Honda, K. I. (2013). Insect reactions to light and its applications to pest management. *Applied entomology and zoology*, 48, 413-421.

- Siwi, Sri Suharni. (1991). *Kunci Determinasi Serangga*. Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu. Jakarta: PT. Kanisius. Jakarta.
- Smith, J. (2018). *Keanekaragaman Serangga: Studi Tentang Ordo Coleoptera*. Jakarta: Penerbit Ilmu Alam.
- Smith, T.M. and Smith, R.L (2006). *Element of Ecology*, Sixth Edition, Person Education, Inc., San Francisco.
- Stary, P. (2006). The genus *Aphidius* (Hymenoptera: Braconidae) in the Czech Republic and Slovakia. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 46(2), 107–121.
- Sturtevant, A. H. (1915). The origin of *Drosophila*. *Genetics*, 1(2), 1-51.
- Subandi, M. (2011). *Budidaya Tanaman Perkebunan (Bagian Tanaman Perkebunan)*. Gunung Djati Press.
- Sudarmono, T., & Putri, R. (2023). Sustainable Practices in Coffee Plantation: A Case Study in Indonesia. *Jurnal Agronomi dan Pertanian*, 15(1), 45-60.
- Sugianto. (1994). *Ekologi kuantitatif*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Suharsono, S., & Nuryadin, E. (2019). Pengaruh suhu terhadap siklus hidup lalat buah (*Drosophila melanogaster*). *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 5(2), 114-120.
- Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.
- Suheriyanto, D., Lutfiyah, A., Widiensyah, D. D., Farhan, M., & Izzah, A. (2020). The potency of soil insect as soil quality bioindicators in citrus plantations Poncokusumo District, Malang regency. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 7(4), 144-151.
- Suprpto. (2014). Indeks Keanekaragaman Jenis Ikan Demersal di Perairan Tarakan. *Jurnal Bawal*. 6.(1), pp.47-45
- Supriyadi, R., & Andriani, E. (2020). Analisis Kualitas Kopi Arabika dan Robusta di Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Agroindustri*, 12(2), 123-130.
- Susilo, A., & Prabowo, B. (2022). Peningkatan Daya Saing Kopi Indonesia melalui Varietas Unggul. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(1), 45-58.
- Szujecki, A. (1987). *Ecology of Forest Insect*, PWN-Polish Scientific Publishers, Warszawa.
- Taradipha, M. R. R., Rushayati, S. B., & Haneda, N. F. (2019). *Karakteristik lingkungan terhadap komunitas serangga*. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 394–404. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.394-404>
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Pushpam Kumar (Ed.). Earthscan.
- Townes, H. (1971). The genera of Ichneumonidae, Part 4. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 17, 1–372.
- Untung, Kasumbaga. (2006). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van der Vossen, H. A. M. (2001). *Coffee breeding practices*. In R. J. Clarke & O. G. Vitzthum (Eds.), *Coffee: Recent Developments* (hlm. 184–200). Blackwell Science.
- Vandermeer, J., Perfecto, I., & Philpott, S. (2010). Global warming and the ecology of tropical coffee. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(8), 493-501.

- Vincent, C., & van Lenteren, J. C. (2017). Biological Control of Insect Pests: *Aphidius* as an Important Biocontrol Agent. In P. De Clercq (Ed.), *Springer Handbook of Insect Pest Management* (pp. 451-474). Springer.
- Viraktamath, C. A., & Webb, M. D. (2012). Review of the leafhopper genus *Bothrogonia* (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) from the Indian subcontinent. *Zootaxa*, 3271(1), 1–28. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3271.1.1>
- Wahl, D. B., & Sharkey, M. J. (1993). Superfamily Ichneumonoidea. In: Goulet, H. & Huber, J. T. (Eds.), *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Agriculture Canada, Publication 1894/E.
- Wallace, M. S., & Deitz, L. L. (2004). Systematics of the Membracidae.
- Wardani, N. (2017). Perubahan iklim dan pengaruhnya terhadap serangan hama. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.
- White, I. M., & Elson-Harris, M. M. (1992). *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics*. CAB International.
- Whitten, P. S., Mair, F. S., Haycox, A., May, C. R., Williams, T. L., & Hellmich, S. (2002). Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *Bmj*, 324(7351), 1434-1437.
- Wijaya, B., & Nugroho, T. (2022). Adaptive morphological traits of *Epilachna* species in Southeast Asia. *Indonesian Journal of Entomology*, 10(1), 67–75.
- Woodruff, R. E. (1925). A synopsis of the genus *Centrotus*.
- Zhang, L., et al. (2023). Host plant use and adaptive radiation in *Altica* flea beetles. *Insect Science*, 30(1), 123–135. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.13001>
- Zhou, H., Shi, H., Liang, H.-B., & Liang, H. (2019). *A taxonomic review of the pericaline ground-beetles in Taiwan, with descriptions of new species (Coleoptera, Carabidae, Lebiini, Pericalina)*. *ZooKeys*, 816, 1–164. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6341056>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data jumlah individu

Genus	Jumlah individu di kopi arabika	Jumlah individu di kopi robusta
Flatormenis	0	1
Centrotus	0	3
Gargara	0	4
Exphora	0	1
Bothrogonia	1	5
Heteropsylla	4	0
Cacopsylla	3	0
Platylabus	1	0
Oxytorus	0	1
Zatypota	1	0
Pseudomethoca	1	1
Rhopus	2	0
Pemphredon	14	9
Aphidius	1	0
Epilachna	1	0
Cryptolaemus	8	10
Oulema	0	1
Altica	1	0
Aphthona	0	1
Chaetocnema	1	0
Theopea	1	1
Trogoderma	0	1
Stilbus	1	1
Coptoderina	11	9
Mycetophagus	4	6
Xylosandrus	92	26
Leptogaster	0	1
Hermetia	1	0
Bradysia	2	3
Drosophila	5	5
Bactrocera	2	1

Lampiran 2. Data sifat fisika

	Intensitas cahaya	Kecepatan angin	Suhu	Kelembapan
A ulangan 1	15927	0,6	26,4	85,8
A ulangan 2	5474	0,5	24,3	99,9
A ulangan 3	9304	0,7	25,8	92,5
R ulangan 1	20196	0,8	27,4	84,8
R ulangan 2	36381	0,6	28,4	87,5
R ulangan 3	22326	0,7	27,9	87,8

Lampiran 3. Hasil Uji T

Shannon index

Arabika

H: 1,8152
Variance: 0,015754

Robusta

H: 2,4971
Variance: 0,012923

t: -4,0267
df: 244,99
p(same): 7,548E-05

Simpson index

D: 0,34501
Variance: 0,0017147

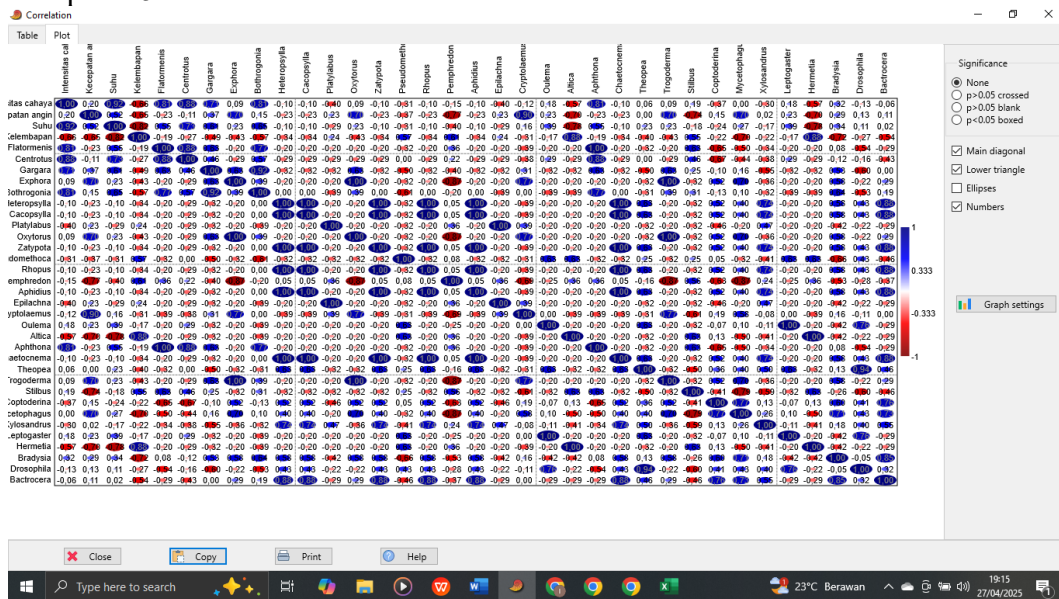
D: 0,12642
Variance: 0,0004784

t: 4,6678
df: 231,8
p(same): 5,153E-06

Lampiran 4. Hasil analisis diversitas PAST

	Arabika	Robusta
Taxa_S	22	21
Individuals	158	91
Dominance_D	0,3538	0,1194
Simpson_1-D	0,6462	0,8806
Shannon_H	1,822	2,574
Evenness_e^H/S	0,281	0,6246
Brillouin	1,581	2,173
Menhinick	1,75	2,201
Margalef	4,148	4,434
Equitability_J	0,5894	0,8454
Fisher_alpha	6,945	8,558
Berger-Parker	0,5823	0,2857
Chao-1	35,66	75,4
iChao-1	43,3	80,71
ACE	40,59	36,97
Squares	65,73	37,07

Lampiran 5. Hasil analisis korelasi



Lampiran 6. Dokumentasi kegiatan



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

MAHASISWA

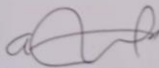
: 210602110107
: INTANIA HASNA NAURAH
: SAINS DAN TEKNOLOGI
: BIOLOGI
: Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.
: OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI
: Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

S BIMBINGAN

Waktu Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
April 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Konsultasi Tema Penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
September 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Pembentukan Tim Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
September 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Penentuan Lokasi Penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
September 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Teknik Kepenulisan Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Oktober 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Teknis Lay Out Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Oktober 2024	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Bimbingan Integrasi bab 1, 2, 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Oktober 2024	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	ACC Integrasi Bab 1, 2, 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
November 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Revisi BAB III (Lokasi dan metode)	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Desember 2024	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Bimbingan Lokasi Penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Maret 2025	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Bimbingan BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Maret 2025	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Bimbingan Foto Pengamatan dan Gambar Literatur	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
April 2025	Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.	Bimbingan final skripsi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Mei 2025	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Bimbingan Integrasi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
Mei 2025	OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI	Bimbingan dan ACC Integrasi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

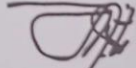
Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2


OKY BAGAS PRASETYO, M.PdI



Malang, _____
Dosen Pembimbing 1


Dr. DWI SUHERIYANTO, S.Si, M.P.

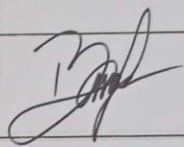

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

: Intania Hasna Naurah

: 210602110107

: Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Kopi Desa Sumber Rejo
 Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan

	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	268	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Biologi




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