

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN
BELIMBING DESA PLAOSAN KECAMATAN WATES
KABUPATEN KEDIRI**

SKRIPSI

**Oleh:
SHAFRINA EVITANISA ALIFAH MAKSUM
NIM. 210602110112**



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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN
BELIMBING DESA PLAOSAN KECAMATAN WATES
KABUPATEN KEDIRI**

SKRIPSI

**Oleh:
SHAFRINA EVITANISA ALIFAH MAKSUM
NIM. 210602110112**

**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
BELIMBING DESA PLAOSAN KECAMATAN WATES
KABUPATEN KEDIRI**

SKRIPSI

Oleh:

SHAFRINA EVITANISA ALIFAH MAKSUM

NIM. 210602110112

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

tanggal: 18 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II



Maharani Retna Duhita, M.Sc., P.hD

NIP. 198806212020122003



Didik Wahyudi, M.Si

NIP. 1986010 2201801 1 001

Mengetahui,

~~Ketua~~ Program Studi Biologi



Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.

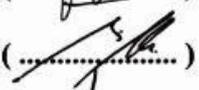
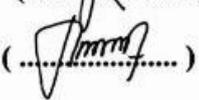
NIP. 19741018 200312 2 002

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AERIAL DI PERKEBUNAN
BELIMBING DESA PLAOSAN KECAMATAN WATES
KABUPATEN KEDIRI**

SKRIPSI

**Oleh:
SHAFRINA EVITANISA ALIFAH MAKSUM
NIM. 210602110112**

**telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: 19 Juni 2025**

Ketua Penguji	: Dr. Kiptiyah, M.Si. NIP. 19671113 199402 2 001	()
Anggota Penguji 1	: Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si NIPPPK. 198705222023211016	()
Anggota Penguji 2	: Maharani Retna Duhita, M.Sc., P.hD NIP. 1198806212020122003	()
Anggota Penguji 3	: Didik Wahyudi, M.Si NIP. 1986010 2201801 1 001	()

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dipersembahkan kepada semua orang yang mendukung penulis selama perkuliahan dan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Orang tua saya, Ayah Maksum dan Ibu Novia Eko Wanti yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis, sehingga dapat melewati segala kesulitan selama periode perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Mas-mas saya, Suksio Rhozan Imana Maksum dan Sharfan Isyroqi AUFAR Maksum, yang senantiasa saling memberikan dukungan serta hiburan selama penulis menjalani perkuliahan.
3. Seluruh keluarga besar saya yang berpartisipasi dalam kebahagiaan penulis selama periode perkuliahan.
4. Seluruh teman-teman seperjuangan biologi Newcleus 21 serta Deimos Galaxias Class yang saling mendoakan dan berjuang bersama selama 4 tahun perkuliahan.
5. Tim sobat belimbing yaitu tasya, bela, dan elok yang sudah berjuang bersama dan banyak bekerja sama di lokasi penelitian untuk tugas akhir ini.
6. Lovi, Melda, Caca, Uti, Uli dan teman-teman terdekat penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah menemani dan memberikan kritik, saran, dukungan selama 4 tahun perkuliahan, serta dia orang istimewa yang telah kebersamai dan memberikan *support* untuk penulis selama pengerjaan laporan akhir ini.
7. Teruntuk *me, myself and I*, terimakasih sudah berjuang dan bertahan selama ini, melalui segala hal sendiri.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shafrina Evitanisa Alifah Maksum
NIM : 210602110112
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan
Belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten
Kediri

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, 26 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Shafrina Evitanisa Alifah Maksum

NIM: 210602110112

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.

**Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan
Kecamatan Wates Kabupaten Kediri**

Shafrina Evitanisa Alifah Maksum, Maharani Retna Duhita, Didik Wahyudi

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

ABSTRAK

Penggunaan pestisida kimia dan pestisida buatan berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga aerial di perkebunan buah. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman jenis serangga aerial pada perkebunan belimbing dengan dan tanpa pestisida kimia. Sampel serangga pada penelitian ini diambil menggunakan metode jebakan dengan *yellow pan trap*. Serangga aerial yang tertangkap kemudian diidentifikasi indeks keanekaragamannya menggunakan aplikasi PAST 4.17. Selain itu, analisis persamaan korelasi dengan faktor abiotik dan indeks kesamaan dua lahan juga dilakukan dalam penelitian ini. Kebun belimbing dengan perlakuan pestisida kimia memiliki keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pestisida kimia. Selain itu, kebun belimbing dengan dan tanpa pestisida kimia menunjukkan nilai indeks kesamaan dua lahan yang relatif berbeda. *Drosophila* (Ephydroidea) dan *Orthetrum* memiliki korelasi positif dengan suhu, sedangkan *Ormia* berkorelasi positif dengan kecepatan angin. Oleh sebab itu, penggunaan pestisida kimia berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga aerial di perkebunan belimbing.

Kata kunci: diversitas serangga aerial, faktor abiotik, kebun organik, pestisida kimia

**Aerial Insect Diversity in Belimbing Plantation of Plaosan Village, Wates
District, Kediri Regency**

Shafrina Evitanisa Alifah Maksum, Maharani Retna Duhita, Didik Wahyudi

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

ABSTRACT

The use of chemical and organic pesticides affects the diversity of aerial insects in fruit orchards. Therefore, this study aims to analyze the diversity of aerial insect species in starfruit orchards with and without chemical pesticide application. Insect samples were collected using the yellow pan trap method. The captured aerial insects were then identified, and their diversity indices were calculated using the PAST 4.17 software. Additionally, correlation analyses with abiotic factors and similarity indices between the two sites were also conducted. The starfruit orchard treated with chemical pesticides showed higher insect diversity compared to the orchard without pesticide application. Moreover, the two orchards exhibited relatively different similarity index values. *Drosophila* (Ephydroidae) and *Orthetrum* were positively correlated with temperature, while *Ormia* was positively correlated with wind speed. Thus, the use of chemical pesticides influences the diversity of aerial insects in starfruit orchards.

Keywords: abiotic factors, aerial insect diversity, organic orchard, chemical pesticides

تنوع الحشرات الجوية في مزرعة بليمينغ بقرية بلاوسان، منطقة واتس، مقاطعة كيديري

شافرينا إيفيتانيسا أليفة مقسوم، ماهاراني ريتنادوهيتا، ديديك وحيودي

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

الملخص

يؤثر استخدام الأسمدة الكيميائية و العضوية على تنوع الحشرات الطائرة في بستان الفاكهة. لذلك يهدف هذا البحث إلى تحليل تنوع أنواع الحشرات الطائرة في بستان فاكهة النجمة، مع وبدون استخدام الأسمدة الكيميائية. تم جمع عينات الحشرات في هذا البحث باستخدام طريقة المصيدة عبر مصائد الأحواض الصفراء. ثم تم التعرف على بالإضافة إلى ذلك، تم PAST 4.17 الحشرات الطائرة التي تم اصطيادها وتحليل مؤشر التنوع باستخدام برنامج إجراء تحليل الارتباط مع العوامل اللاأحيائية، وكذلك تحليل تشابه المؤشر بين الموقعين. أظهر بستان فاكهة النجمة الذي عولج الأسمدة الكيميائية تنوعاً أعلى مقارنة بالبستان الذي لم تُستخدم فيه الأسمدة الكيميائية. كما أظهر *Drosophila* (Ephydroidae) البستانان اختلافاً نسبياً في مؤشر التشابه بين الموقعين. وقد وُجد أن نوعي ارتباطاً إيجابياً بسرعة الرياح. لذلك، فإن *Ormia* يرتبطان إيجابياً بدرجة الحرارة، بينما أظهر نوع *Orthetrum* واستخدام الأسمدة الكيميائية له تأثير على تنوع الحشرات الطائرة في بستان فاكهة النجمة.

الكلمات المفتاحية: بستان عضوي، تنوع الحشرات الطائرة، عوامل لأحيائية، مبيدات كيميائية

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 Belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri”. Tidak lupa shalawat serta salam tetap turunkan 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. 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. Maharani Retna Duhita, M.Sc., P.hD dan Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar telah memberi bimbingan, arahan dan memberi masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Muhammad Asmuni Hasyim, M. Si. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan, arahan 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 Mulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan peluang dan bantuan bagi penulis untuk melakukan penelitian di laboratorium.

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, 26 Juni 2025

Penulis

MOTTO

اللَّهُمَّ يَسِّرْ وَلَا تُعَسِّرْ

“Ya Allah, mudahkanlah dan janganlah Engkau persulit”

(H.R Bukhari Muslim)

DAFTAR ISI

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman.....	9
2.1.1 Indeks Keanekaragaman Jenis (H').....	11
2.1.2 Indeks Dominansi (C).....	11
2.1.3 Persamaan Korelasi	12
2.1.4 Indeks Kesamaan Dua Lahan	14
2.2 Serangga Aerial	14
2.2.1 Klasifikasi serangga aerial.....	16
2.2.2 Morfologi serangga aerial.....	20
2.3 Peranan Serangga dalam Ekosistem	28

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial	32
2.4.1 Faktor Biotik.....	32
2.4.2 Faktor Abiotik	33
2.5 Deskripsi Lokasi Penelitian	35
2.5.1 Deskripsi Umum Perkebunan Belimbing	35
2.5.2 Deskripsi Umum Lokasi Satu.....	37
2.5.3 Deskripsi Umum Lokasi Kedua	38
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	40
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2 Alat dan Bahan	40
3.3 Prosedur Penelitian	41
3.3.1 Observasi	41
3.3.2 Penentuan Lokasi Penelitian.....	41
3.3.3 Metode Pengambilan Sampel	43
3.3.4 Identifikasi Sampel	45
3.4 Pengukuran Data Pendukung Faktor Abiotik	46
3.5 Analisis Data.....	46
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri.....	46
4.2 Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing yang ditemukan serta Indeks Kesamaan Dua Lahan di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri.....	62
4.3 Faktor Abiotik.....	76
4.4 Korelasi Jumlah Individu Genus Serangga Aerial dengan Faktor Abiotik .	78
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	81
 DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kriteria nilai koefisien korelasi	13
3.1. Keterangan titik lokasi pengambilan sampel.....	41
4.1. Serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri.....	48
4.2. Identifikasi genus serangga aerial	49
4.3. Analisis komunitas serangga aerial di lokasi I & Lokasi II	62
4.4. Peranan serangga aerial di lokasi I dan lokasi II.....	70
4.5. Persentase peranan serangga aerial di lokasi I dan lokasi II.....	71
4.6. Hasil pengamatan faktor abiotik pada lokasi I & lokasi II.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Klasifikasi kelas insekta.....	16
2.2. Morfologi umum serangga.....	21
2.3. Struktur umum kepala serangga.....	22
2.4. Struktur thoraks serangga.....	25
2.5. Struktur abdomen serangga.....	27
2.7. Buah belimbing bangkok merah	37
2.8. Buah belimbing filipina.....	39
3.1. Peta lokasi penelitian.....	42
3.2. Foto lokasi lokasi penelitian	42
3.3. Desain peletakan <i>yellow pan trap</i>	45
3.4. <i>Yellow pan trap</i>	45
4.1. Genus Phyllophaga.....	49
4.2. Genus Orius.....	50
4.3. Genus Tylopelta	50
4.4. Genus Litargus	51
4.5. Genus Hellinsia	51
4.6. Genus Myrmecina	52
4.7. Genus Oxycarachis.....	53
4.8. Genus Tachyporus.....	53
4.9. Genus Protaetia	54
4.10. Genus Tapinoma	54
4.11. Genus Brachycaudus.....	55
4.12. Genus Torymus	55
4.13. Genus Acizzia	56
4.14. Genus Aulacophora.....	56
4.15. Genus Hypocala	57
4.16. Genus Drosophila (famili Ephydroidae)	58
4.17. Genus Distremocephalus.....	59

4.18. Genus Ormia	59
4.19. Genus Cotesia	60
4.20. Genus Drosophila (famili Muscidae)	60
4.21. Genus Protichneumon	61
4.22. Genus Orthetrum	61
4.24. Hasil uji korelasi jumlah individu genus serangga aerial dengan faktor abiotik	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisis data Indeks Keanekaragaman	91
2. Tabel hasil pengamatan.....	92
3. Dokumentasi penelitian.....	96
4. Lembar bimbingan skripsi dan lembar form plagiasi	98

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara dengan keanekaragaman tanaman buah tropika yang sangat tinggi (Agmalaro dkk, 2013). Menurut Fao (2019), posisi Indonesia di garis khatulistiwa memberi keuntungan geografis karena memungkinkan tumbuhnya beraneka ragam buah tropis. Setiap daerah di Indonesia memiliki jenis buah tropika khas yang mungkin tidak ditemukan di negara lain. Menurut Santoso dkk (2020), secara keseluruhan, hampir seluruh wilayah Indonesia cocok untuk perkebunan buah tropis, namun lebih dari 60% produksi buah tropis berasal dari Pulau Jawa. Selain keberagaman, buah-buahan tropika di Indonesia juga kaya akan vitamin, nilai gizi yang tinggi, dan berbagai manfaat kesehatan lainnya. Nilai ekspor sektor buah-buahan meningkat dalam 1 tahun terakhir (Agmalaro dkk., 2013), mencapai 960.576,5 pada tahun 2022 menjadi 1.054.718,4 pada tahun 2023 (BPS 2024).

Salah satu jenis buah tropis yang layak dikembangkan secara komersial adalah belimbing. Buah belimbing merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sangat potensial dikembangkan di Indonesia (Ariani dkk, 2021). Menurut BPS (2023), belimbing diproduksi di Jawa Timur terbesar di Indonesia dengan total produksi tahun 2022 sebanyak 648.555kwintal dan belimbing diproduksi di Jawa Timur sebanyak 59.698kwintal pada tahun 2023, dimana dalam hal ini produksi mengalami penurunan. Menurut BPS (2023), di tahun 2023 terdapat lima daerah penghasil belimbing tertinggi di Jawa Timur diduduki oleh Tulungagung sebanyak 125.366kwintal, Malang

sebanyak 70.334kwintal, Tuban sebanyak 58.738kwintal, Jember sebanyak 36.039kwintal, dan Kediri sebanyak 30.070kwintal.

Kediri memiliki potensi wilayah sebagai penghasil buah belimbing (Wahyuni & Swandono, 2020). Kediri menjadi salah satu diantara 5 daerah penghasil belimbing terbanyak di Jawa timur yang mengalami penurunan sebanyak 14.559kwintal dari tahun 2021 ke tahun 2022 (BPS, 2023). Tanaman belimbing ini dianggap sesuai dengan kondisi geografis Indonesia, sehingga dapat menghasilkan buah dengan lebih mudah dan tanaman ini dapat dipanen hingga empat kali. Belimbing pun merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik di berbagai jenis cuaca, termasuk musim penghujan dan musim kemarau yang ada di Indonesia (Sari, 2018).

Salah satu permasalahan kebun buah belimbing ini banyak yang jatuh sebelum waktunya, entah karena sudah terlalu masak atau dimakan oleh serangga predator. Pembungkusan dengan plastik pada buah belimbing mencegah serangga betina bertelur di permukaan buah dan serangga hama yang larvanya akan merusak isi buah, serta membantu mengurangi kelembapan berlebih akibat dari embun dan air hujan yang dapat menyebabkan buah busuk dan mencegah kontak langsung dengan spora jamur atau cipratan tanah yang mengandung patogen, sehingga dari hal-hal tersebut akan menjaga mutu buah dan mengurangi penggunaan insektisida (Basri dkk, 2012).

Budidaya belimbing dengan penggunaan pestisida yang berbeda di lahan tentunya dapat mempengaruhi keberadaan dan diversitas dari serangga, terutama serangga predator. Dalam pengendalian hama tanaman, petani sering kali menggunakan pestisida secara berlebihan tanpa mempertimbangkan keberadaan hama maupun musuh alami (predator, parasitoid, dan patogen serangga) di lahan

mereka (Ikhsan dkk., 2018). Penggunaan pestisida secara bijaksana akan menjaga kestabilan musuh alami sehingga bekerja efektif dalam menekan perkembangan hama pada aras keseimbangan serta mengurangi populasi spesies musuh alami (Pu'u & Syatrawati, 2022). Keseimbangan lingkungan akan mempengaruhi keanekaragaman jenis yang ada di ekosistem. Seperti halnya serangga aerial dengan peran berbeda-beda dalam ekosistem untuk menjaga keseimbangan ekosistem (Ikhsan dkk., 2018).

Keanekaragaman serangga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta pengendalian alami. Pengendalian alami ini berjalan sendiri dengan kata lain penjagaan jumlah populasi suatu organisme dalam kisaran batas atas dan batas bawah tertentu sebagai hasil tindakan pengelolaan lingkungan keseluruhan baik lingkungan biotik maupun abiotik. Sehingga hal ini dapat menilai kesehatan lingkungan perkebunan, mengetahui peranan serangga dan menyusun strategi pengendalian hama terintegrasi, serta menjadi dasar kebijakan pertanian yang berkelanjutan (Indiati & Marwoto, 2017). Menurut Suheriyanto (2008), menyatakan bahwa keberadaan serangga dapat dijadikan indikator untuk menilai keseimbangan ekosistem. Artinya, apabila keanekaragaman serangga dalam suatu ekosistem tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa ekosistem tersebut seimbang dan stabil. Sebaliknya, jika keanekaragaman serangga rendah, hal ini menunjukkan bahwa ekosistem tersebut tidak stabil dan kurang seimbang, yang pada akhirnya dapat mengganggu kelancaran proses jaring-jaring makanan (Suheriyanto, 2008).

Serangga aerial memiliki berbagai peran penting dalam ekosistem tanaman, termasuk dalam perkebunan belimbing, yaitu sebagai predator, polinator, herbivora, dekomposer, frugivora, dan parasitoid. Serangga merupakan komponen

keanekaragaman hayati yang paling banyak jumlahnya, memiliki fungsi ekologi yang penting dan dapat menjadi indikator degradasi lingkungan (Umboh, 2020). Serangga aerial sebagai serangga predator ini membantu mengendalikan populasi hama, sehingga mengurangi kebutuhan akan pestisida dan mendukung dapat praktik pertanian yang lebih berkelanjutan (Vandermeer *et al.*, 2010). Keanekaragaman serangga yang tinggi dapat berdampak pada kualitas dan kuantitas hasil pertanian yang diperoleh (Ikhsan dkk., 2018). Allah berfirman dalam QS. Luqman ayat 10.

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya: “Dia menciptakan langit tanpa tiang (seperti) yang kamu lihat dan meletakkan di bumi gunung-gunung (yang kukuh) agar ia tidak mengguncangkanmu serta menyebarkan padanya (bumi) segala jenis binatang. Kami (juga) menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami menumbuhkan padanya segala pasangan yang baik.” (QS: Luqman [31]: 10)

Menurut Tafsir Kemenag RI, ayat diatas menjelaskan bahwa Dia menciptakan langit tanpa tiang penyangga sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia juga meletakkan gunung-gunung di permukaan bumi sebagai pasak agar ia tidak menggoyangkan kamu sehingga kamu dapat tinggal di bumi dengan tenang; dan Dia memperkembangbiakkan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi, baik yang hidup di darat, laut, maupun udara. Kemudian diturunkan air hujan dari langit ke bumi, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik, sedap dipandang, dan bermanfaat (Kemenag RI, 2019).

Diperkuat dengan pernyataan Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah, bahwa "وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ" artinya Dia mengembangbiakkan di sana segala jenis binatang yang berakal, menyusui, bertelur, melata 'dan lain-lain. Dia mengembangbiakkan di sana segala jenis binatang dengan pesona ketiga (*Dia*) (Shihab, 2002). Sedangkan, menurut Al-Hifnawi & Utsman (2007) dalam terjemahan Tafsir Al-Qurthubi, maksudnya adalah segala macam warna (binatang, tumbuhan) yang baik yang dimana sebab dan sumber mereka diciptakan dari bumi (Al-Hifnawi & Utsman, 2007). Allah menciptakan keanekaragaman (segala jenis) binatang dimuka bumi semata-mata agar kita semua berpikir bahwa Allah itu ada. Keragaman dari jenis hewan ini menunjukkan bahwa ada penciptanya yaitu Allah Swt. Segala macam hewan dan tumbuhan yang ditumbuhkan Allah sesungguhnya sebagai sumber hidup manusia.

Penelitian dilakukan pada dua lokasi yang berbeda. Varietas belimbing pada lokasi I adalah bangkok merah, sedangkan lokasi II adalah filipina. Kedua lokasi ini diberi perlakuan pestisida yang berbeda, dimana lokasi I dengan pestisida dengan kandungan dimetoat, sedangkan di lokasi II dengan pestida buatan dengan daun sirih, srikaya, sereh merah, cengkeh, tembakau, gadung dicacah halus dan direndam 10 hari). Luasan lahan pada lokasi I adalah 2.300 m² dengan jarak antar tanam 3meter dan lokasi II adalah 2.400 m² dengan jarak antar tanam 4 meter. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian ini untuk melihat apakah pada dua lokasi di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri yang diberi perbedaan perlakuan pestisida ini akan mempengaruhi keanekaragaman, dominansi serangga aerial di dalam ekosistemnya, serta kolerasi antara faktor abiotik (suhu dan kelembapan, intensitas cahaya dan kecepatan angin) dengan

jumlah individu genus serangga aerial dan indeks kesamaan dari dua lokasi tersebut. Sejauh ini belum ada penelitian mengenai keanekaragaman serangga aerial di perkebunan belimbing di Kabupaten Kediri, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru tentang keanekaragaman serangga aerial pada perkebunan belimbing. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja genus serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri?
2. Berapa nilai indeks keanekaragaman Shannon wiener (H') dan indeks Dominansi (C) serangga aerial yang ditemukan serta indeks kesamaan dua lahan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri?
3. Berapa faktor abiotik (suhu dan kelembapan, intensitas cahaya dan kecepatan angin) yang mempengaruhi keberadaan dan diversitas serangga aerial di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri?
4. Bagaimana persamaan korelasi antara jumlah individu genus yang ditemukan dengan faktor abiotik dalam ekosistem di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apa saja genus serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri.

2. Untuk mengetahui nilai indeks keanekaragaman Shannon wiener (H') dan indeks Dominansi (C) serangga aerial yang ditemukan serta indeks kesamaan dua lahan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri.
3. Untuk mengetahui berapa faktor abiotik (suhu dan kelembapan, intensitas cahaya dan kecepatan angin) yang mempengaruhi keberadaan dan diversitas serangga aerial di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri.
4. Untuk mengetahui persamaan korelasi antara jumlah individu genus yang ditemukan dengan faktor abiotik dalam ekosistem di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri.

1.4 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis

- a. Dapat menambah pengetahuan tentang serangga aerial yang ditemukan.
- b. Dapat menambah data mengenai keanekaragaman serangga aerial pada kawasan tersebut, dimana diharapkan dapat dijadikan bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.
- c. Dapat mengetahui bagaimana faktor abiotik yang mempengaruhi keberadaan serangga aerial.
- d. Dapat mengetahui korelasi serangga aerial dengan faktor abiotiknya.

2. Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi ataupun penelitian yang berbeda dari sebelumnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada serangga aerial yang tertangkap dan ditemukan pada *yellow pan trap* yang dipasang pada 2 lokasi kebun belimbing milik Bapak Kartiko yang terletak di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri
2. Perkebunan di lokasi I diberikan perlakuan pestisida kimia dengan kandungan dimetoat, sedangkan untuk lokasi II diberikan perlakuan pestisida buatan dengan daun sirih, srikaya, sereh merah, cengkeh, tembakau, gadung dicacah halus direndam 10 hari.
3. Identifikasi serangga aerial berdasarkan ciri morfologinya sampai pada tingkatan genus dan hanya meliputi 4 bagian serangga aerial yaitu kepala, dada, perut dan sayap.
4. Penelitian ini dilakukan pada musim penghujan pada bulan Februari 2025 dan pada saat tanaman belimbing dalam fase generatif.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan istilah yang menjelaskan adanya perbedaan atau variasi di antara makhluk hidup, benda, atau fenomena lain dalam suatu lingkungan atau komunitas. Keanekaragaman hayati mengacu pada variasi kehidupan di Bumi dan interaksi biologis pada tingkat genetik (keanekaragaman genetik), spesies (keanekaragaman spesies), dan ekosistem (keanekaragaman ekosistem). Keanekaragaman hayati bukan hanya sebuah konsep ilmiah, tetapi juga merupakan isu sosial, ekonomi, dan politik, yang terkait erat dengan perlindungan sumber daya genetik, pemeliharaan fungsi ekosistem, penyerapan karbon dan netralitas, dan lain-lain (Liu, *et al.* 2024).

Allah swt. menciptakan makhluk hidup dengan berbagai jenis keanekaragaman dari segi bentuk, fungsi, warna, peran dan lain sebagainya. Hewan diciptakan Allah swt. dengan bentuk yang berbeda pula. Seperti yang disebutkan dalam QS. An-Nur ayat 45. Allah swt. berfirman:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

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

Menurut tafsir Kemenag RI, pada ayat ini Allah mengarahkan perhatian manusia supaya memperhatikan hewan-hewan yang bermacam-macam jenis dan bentuknya. Dia telah menciptakan semua jenis hewan itu dari air. Di antara

binatang-binatang itu ada yang melata, bergerak dan berjalan dengan perutnya seperti ular. Di antaranya ada yang berjalan dengan dua kaki dan ada pula yang berjalan dengan empat kaki, bahkan kita lihat pula di antara binatang-binatang itu yang banyak kakinya, tetapi tidak disebutkan dalam ayat ini karena Allah menerangkan bahwa Dia menciptakan apa yang dikehendaki-Nya bukan saja binatang-binatang yang berkaki banyak tetapi mencakup semua binatang dengan berbagai macam bentuk (Kemenag RI, 2019).

Menurut Al-Hifnawi & Utsman (2007) dalam terjemahan Tafsir Al-Qurthubi, bahwa arti ayat tersebut dimana keberagaman dari hewan yang berjalan di atas perut adalah untuk ular dan ikan. Demikian pula dengan cacing dan lainnya. Sedangkan berjalan dengan kedua kaki adalah untuk manusia dan burung, jika burung itu sedang berjalan. Sementara berjalan dengan keempat kaki adalah untuk semua binatang. Tentunya kaki-kaki tersebut bukanlah suatu hal yang percuma, akan tetapi merupakan anggota tubuh yang diperlukan saat hewan melakukan gerakan. Semua kaki-kaki itu bergerak sesuai dengan fungsinya (Al-Hifnawi & Utsman, 2007). Diperkuat dengan pernyataan Ghoffar, dkk. (2004) dalam terjemahan Tafsir Ibnu Katsir, bahwa pada ayat ini Allah menyebutkan kekuasaan-Nya yang Mahasempurna dan kerajaan-Nya yang Mahaagung dengan menciptakan berbagai jenis makhluk dalam bentuk, rupa, warna dan gerak-gerik yang berbeda dari satu unsur yang sama (Ghoffar, dkk. 2004).

Penjelasan tafsir tersebut menunjukkan kepada kita untuk memahami bahwasannya Allah menciptakan semua hal atas kehendaknya dan Allah menciptakan segala bentuk makhluk hidup, khususnya hewan pada arti tersebut dengan berbagai macam bentuk. Allah menciptakan hewan dengan berbagai jenis

mahluk dalam bentuk, rupa, warna dan gerak-gerik yang berbeda dari satu unsur yang sama. Dari keberagaman tersebut sudah ditentukan pula fungsi dan perannya masing-masing sesuai apa yang telah diciptakan

2.1.1 Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Keanekaragaman ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan kelimpahan individu tiap jenis yang didapatkan. Semakin besar nilai suatu keanekaragaman, berarti semakin banyak jenis yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau genus yang diperoleh di habitat tersebut (Amrulloh dkk, 2023). Kelimpahan individu tiap jenis yang didapatkan, dihitung nilai indeks keanekaragaman Habibi dkk (2022) dengan rumus berikut ini.

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

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener;

$P_i = n_i / N$;

P_i = Jumlah individu ke – i (jumlah 1 spesies);

n_i = jumlah individu jenis ke-i; dan

N = jumlah total individu semua jenis.

Jika nilai $H' \leq 1$ maka keanekaragaman serangga tersebut rendah, Jika nilai $1 < H' < 3$ maka keanekaragaman serangga tersebut sedang, dan Jika nilai $H' \geq 3$ maka keanekaragaman serangga tersebut tinggi.

2.1.2 Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) digunakan sebagai parameter untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota mendominasi kelompok lain dalam suatu komunitas. Namun menurut penelitian Amrulloh dkk. (2023), tinggi rendahnya dominansi

spesies tidak mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan suatu spesies pada suatu habitat, dimana kalimat tersebut mengevaluasi pernyataan “*semakin tinggi dominansi suatu spesies, semakin rendah keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan suatu spesies dan sebaliknya*”. Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson dalam Djaya dkk. (2022):

$$C = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson;

n_i = Jumlah individu tiap spesies; dan

N = Jumlah individu seluruh spesies.

Adapun keterangan menurut Djaya dkk. (2022) menyatakan bahwa terdapat kriteria dominansi adalah sebagai berikut:

- Jika nilai $C < 1$, maka tidak ada jenis/famili yang mendominasi.
- Jika nilai $C = 1$, maka ada jenis/famili yang mendominasi.

2.1.3 Persamaan Korelasi

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

Tabel 2.1. Kriteria nilai koefisien korelasi

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

(Yamin & Heri, 2009)

Nilai korelasi memiliki rentang antara -1 hingga 1. Nilai korelasi -1 menunjukkan adanya hubungan negatif sempurna antara dua variabel, sedangkan nilai 0 menandakan tidak adanya hubungan sama sekali antara keduanya. Sementara itu, nilai korelasi 1 mengindikasikan hubungan positif sempurna antara dua variabel (Yamin & Heri, 2009). Analisis Korelasi Pearson, yaitu (Ponto dkk., 2015):

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variable x dan y

n = jumlah pengamatan

x = variabel bebas (independent variable)

y = variable tak bebas (dependent variable)

Korelasi positif terjadi ketika peningkatan nilai X diikuti oleh peningkatan nilai Y, atau penurunan nilai X diikuti oleh penurunan nilai Y, yang berada dalam rentang 0 hingga 1 ($0 \leq r \leq 1$). Sebaliknya, korelasi negatif terjadi ketika peningkatan nilai X diikuti oleh penurunan nilai Y, atau penurunan nilai X diikuti

oleh peningkatan nilai Y , yang berada dalam rentang -1 hingga 0 ($-1 \leq r \leq 0$) (Simbolon, 2009). Penjelasan lebih lanjut mengenai nilai (r) akan disajikan dalam tabel 2.1.

2.1.4 Indeks Kesamaan Dua Lahan

Indeks kesamaan dua lahan digunakan untuk mengukur sejauh mana kesamaan komposisi spesies antara dua lahan atau area yang berbeda. Salah satu metode yang digunakan adalah Indeks Kesamaan Sorensen. Menurut Suheriyanto (2009) rumus Indeks Kesamaan Sorensen adalah:

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

Keterangan:

j : jumlah terkecil individu yang sama dari kedua habitat;

a : jumlah individu dalam habitat a ;

b : jumlah individu dalam habitat b .

2.2 Serangga Aerial

Serangga merupakan bentuk kehidupan yang paling melimpah di bumi dan relatif mudah untuk ditangkap. Serangga merupakan takson hewan yang paling beragam, baik dalam hal jumlah spesies maupun jumlah individu. Ada sekitar satu juta spesies serangga yang telah dideskripsikan, dan jumlah sebenarnya diperkirakan lima hingga sepuluh kali lipat dari angka ini. Di sisi lain, jumlah total individu serangga diperkirakan mencapai satu juta triliun. Inilah sebabnya mengapa serangga dianggap sebagai kelompok hewan yang paling sukses di Bumi (Rajabi, *et al.* 2021). Serangga dapat hidup sendiri atau soliter juga dapat social, juga ditemukan di berbagai tempat termasuk di tanah (Nelistya, 2018).

Serangga aerial adalah serangga yang memiliki sayap untuk terbang, akan tetapi tidak semua serangga yang memiliki sayap merupakan serangga aerial

(Amrulloh, *et al.* 2022). Serangga udara adalah serangga terbang yang dilengkapi dengan sayap, yang umumnya hidup di pohon sebagai tempat bertengger, mencari makan dan berkembang biak. Serangga udara adalah beberapa serangga yang dapat bertahan hidup di darat. Serangga udara ini memiliki banyak peran bagi tanaman, yaitu sebagai herbivora (pemakan tumbuhan) dengan jumlah anggota terbanyak anggota terbanyak, serangga parasit atau serangga yang hidup sebagai serangga lain, serangga penyerbuk (polinator), serangga serangga vektor penyakit (penyebar bibit penyakit tertentu), dan serangga predator (pemangsa serangga lain) (Hasyim, *et al.* 2024).

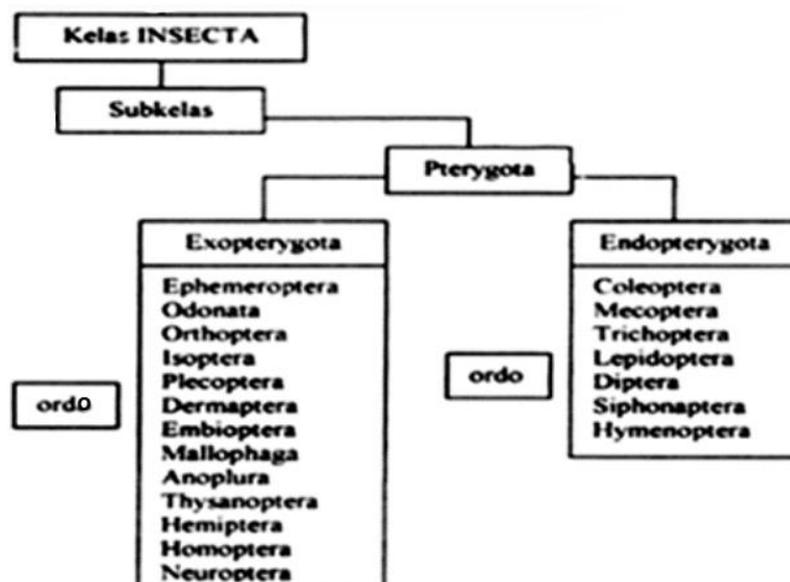
Serangga merupakan komponen keanekaragaman hayati yang paling banyak jumlahnya, memiliki fungsi ekologi yang penting dan dapat menjadi indikator degradasi lingkungan (Umboh, 2020). Manusia memperoleh manfaat dari serangga dengan banyak cara. Serangga telah hidup di bumi kira-kira 350 juta tahun dibanding manusia dan makan hampir segala macam, tidak terbatas makanan dan mereka makan dengan banyak cara (Borror dkk., 1996). Namun, serangga masih menjadi hewan yang sulit dipantau karena ukuran tubuhnya yang kecil, jumlahnya yang sangat banyak, pergerakannya dalam skala dan ketinggian yang besar, serta perilaku yang sering kali bersifat nokturnal (Bauer, *et al.* 2024).

Serangga yang termasuk ke dalam filum Arthropoda yang memiliki penting dalam jaring-jaring makanan, yaitu sebagai serangga hama, serangga predator, serangga perusak, serangga penyerbuk dan serangga bioindikator. Saat ini, lebih dari satu juta spesies serangga telah ditemukan dan diidentifikasi, dengan hampir 7.000 spesies baru yang ditemukan setiap tahunnya. Keberagaman serangga ini disebabkan oleh kemampuan mereka dalam bereproduksi, beradaptasi dengan

berbagai habitat, serta melindungi diri dari predator (Setiawan & Maulana, 2019). Serangga dibagi menjadi serangga udara (aerial) dan serangga tanah (Amrulloh, *et al.* 2022).

2.2.1 Klasifikasi serangga aerial

Identitas serangga sangat penting untuk memahami dengan jelas karakteristik morfologi dan bioekologi setiap spesies serangga hama, baik melalui sumber literatur maupun observasi langsung. Teknik identifikasi spesies serangga yang akurat menjadi kunci dalam menentukan tindakan pengendalian hama yang efektif. Klasifikasi adalah metode atau kerangka yang digunakan untuk menemukan pola tertentu dalam keragaman yang ada. Istilah klasifikasi kadang disamakan dengan identifikasi, yang berarti proses mengenali spesies atau jenis makhluk hidup tertentu (Indriati & Hidayat, 2023). Proses identifikasi ini berkaitan erat dengan pengetahuan taksonomi, yaitu cabang biologi yang berfokus pada pengelompokan, klasifikasi, deskripsi, dan penamaan organisme, termasuk serangga, yang didasarkan pada karakteristik morfologinya (Rocha, *et al.* 2020).



Gambar 2.1. Klasifikasi kelas insekta (Washliyah, dkk. 2024)

Serangga termasuk kedalam filum arthropoda di salah satunya kelas yaitu insekta (Hexapoda). 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 (Setiawan & Maulana, 2019). Kelas Insekta memiliki subkelas Pterygota adalah subkelas serangga yang sudah lebih maju, memiliki sayap, dan mayoritas melalui metamorphosis sempurna, yang kemudian subkelas Pterygota diklasifikasikan lagi menjadi dua kelompok yaitu Exopterygota dengan ciri mengalami metamorfosis sederhana dan mencakup 16 ordo, serta Endopterygota dengan ciri mengalami metamorfosis sempurna dan mencakup 9 ordo (Washliyah dkk., 2024).

Subkelas Pterygota mencakup serangga yang umumnya memiliki sayap, dan beberapa di antaranya tidak memiliki bagian abdomen. Menurut Muslimin (2023), klasifikasi ordo dalam subkelas Pterygota dengan ciri serangga aerial meliputi;

1. Ordo Lepidoptera, ordo ini dicirikan dengan tipe mulut berbentuk sifon yang melingkar di bawah kepala, mata majemuk yang berukuran besar dengan antena berbentuk gada (kupu-kupu) dan filiform (ngengat), serta tungkai panjang dengan lima segmen pada bagian tarsinya. Ciri utama dalam identifikasi kelompok ini adalah keberadaan dua pasang sayap bermembran yang seluruh permukaannya dipenuhi sisik, serta tubuh yang dilapisi rambut dan sisik halus (Jumrodah dkk, 2023) dan lepas seperti debu bila dipegang dengan jari. Bagian mulut dari kupu-kupu dan ngengat ini biasanya bentuk menghisap (Borror dkk., 1996).

Menurut Borror dkk (1996), kebanyakan lepidoptera memiliki sayap depan agak segitiga dan sayap belakang agak membulat. Terdapat kurang lebih terdapat 55 famili yang sudah ditemukan dalam ordo ini (Borror dkk., 1996). Secara taksonomi,

Lepidoptera dibagi menjadi dua subordo, yaitu Rhopalocera (kupu-kupu) aktif siang dan Heterocera (ngengat) malam hari. Namun, dalam klasifikasi lama, beberapa ahli membaginya ke dalam kelompok Mikrolepidoptera dan Makrolepidoptera. Peran Lepidoptera dalam ekosistem sangat penting, yaitu sebagai penyeimbang dalam jaring-jaring makanan, penyerbukan serta sebagai herbivora. Umumnya, anggota ordo ini mengonsumsi daun, biji, dan bagian tumbuhan lainnya, sehingga lingkungan dengan sumber makanan tersebut menjadi habitat yang ideal bagi kelangsungan hidup mereka. Metamorfosis pada ordo ini termasuk sempurna (holometabola) (Jumrodah dkk, 2023).

2. Ordo Diptera, ordo ini memiliki ciri dua pasang sayap, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang mengalami reduksi menjadi halter, yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan. Tipe mulutnya bervariasi, ada yang berfungsi sebagai penjilat dan ada pula yang sebagai penusuk penghisap. Antenanya pendek dan mata majemuknya besar. Ordo Diptera sangat penting secara medis dan ekologis, namun beberapa merupakan vektor penyakit (misalnya nyamuk pembawa malaria). Secara umum, ordo ini dapat menjadi perusak tanaman dan hama yang mengonsumsi daun serta biji-bijian (Jumrodah dkk, 2023). Kebanyakan serangga diptera bertubuh lunak dan relatif kecil atau sangat kecil. Banyak lalat yang berguna sebagai pemakan zat organik yang membusuk. Ordo ini mengalami metamorfosis sempurna. Klasifikasi diptera kurang lebih memiliki 104 famili yang telah divalidasi (Borror dkk., 1996).
3. Ordo Hymenoptera, ordo ini dicirikan dengan dua sayapnya yang panjang dan tipis, dengan vena-vena sayap yang saling menyatu. Sayap belakangnya lebih kecil dibandingkan sayap depan, (petiole) antara toraks dan abdomen yang sempit dan

antennanya berbentuk siku (Jumrodah dkk, 2023). Bentuk mulut menggigit atau menggigit-mengisap dan mengalami metamorfosis sempurna. Kebanyakan anggota dari ordo Hymenoptera ini adalah makhluk bersosial seperti lebah madu dan semut, namun beberapa adalah predator, parasitoid, atau penyerbuk penting. Ordo Hymenoptera memiliki bentuk antena yang bengkok (berbentuk siku) seperti pemukul (Sari dkk, 2024). Klasifikasi ordo hymenoptera terbagi menjadi kurang lebih 75 famili yang sudah tervalidasi (Borror dkk., 1996).

4. Ordo Odonata merupakan salah satu ordo serangga yang dapat dijumpai di habitat perairan maupun daratan (Putri dkk., 2019). Ordo ini dicirikan dengan dua pasang sayap transparan yang panjang dan sempit, mata majemuk besar yang mendominasi kepala, tubuh terkesan langsing dan memanjang. Kelompok serangga ini umumnya memiliki ukuran tubuh sedang hingga besar dan sering menunjukkan warna tubuh yang mencolok. Mereka menghabiskan sebagian besar waktunya untuk terbang dalam aktivitas sehari-hari (Rizal & Hadi, 2015).

Ordo ini mengalami metamorfosis tidak sempurna, dimana tahapan perubahan tubuh melalui 3 fase, yaitu telur, nimfa dan dewasa (imago) dan semua tahapan adalah pemangsa. Tahapan nimfa adalah akuatik dan dewasa biasanya berada di dekat air. Tipe mulut ordo ini adalah penggigit. Klasifikasi ordo ini jika didasarkan dari ciri sapa terbagi menjadi kurang lebih 11 famili yang tervalidasi (Borror dkk., 1996).

5. Ordo Coleoptera, ordo ini dicirikan dengan dua pasang sayap; sayap depan (elitra) keras dan melindungi sayap belakang dan kedua bagian sayap bertemu satu dengan yang lainnya membentuk sebuah garis lurus sampai kebagian bawah pada tengah punggung. Menurut Borror dkk (1996), sayap belakang berselaput tipis sayap-sayap

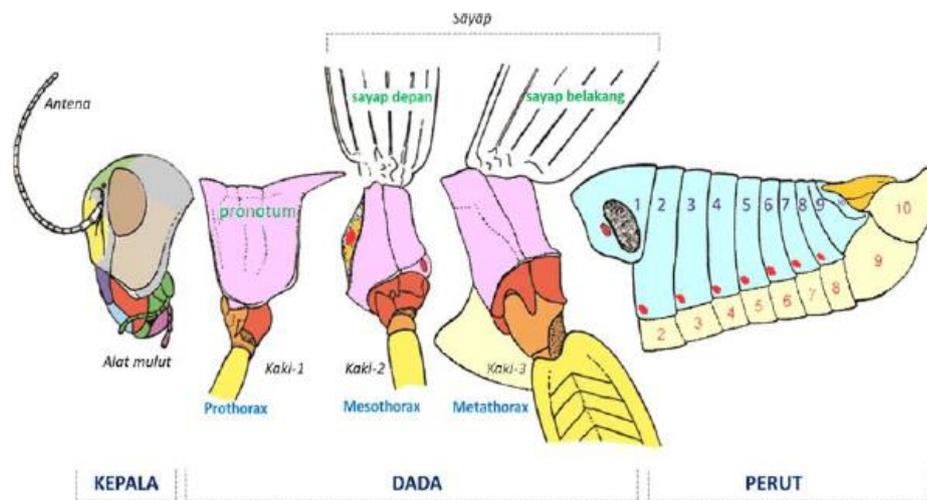
belakang umumnya satu-satunya yang digunakan pada saat penerbangan. Beberapa seperti kepik dan kumbang penggerak sangat tergantung pada penerbangan untuk berpindah tempat, banyak spesies kumbang yang memiliki sayap belakang fungsional untuk terbang. Tipe mulut pada ordo Coleoptera yakni tipe penggigit (chewing) (Sari dkk, 2024). Ordo ini mengalami metamorfosis sempurna. Terdapat kurang lebih 116 famili yang sudah tervalidasi (Borror dkk., 1996)

6. Ordo Hemiptera, memiliki ciri khas struktur mulutnya yang berbentuk seperti jarum (penghisap), yang akan digunakan untuk menusuk jaringan dari makanannya dan kemudian menghisap cairan di dalamnya. Hemiptera terdiri dari serangga yang bisa terbang dan menggunakan alat mulut khusus untuk menghisap cairan tanaman atau darah (pada beberapa spesies) (Safitri dkk, 2020). Sayap depannya mengalami pengerasan tidak sempurna dan ordo ini mengalami metamorfosis tidak sempurna (Natanaela dkk, 2022). Sayap hemiptera bagian dasar depannya menebal seperti kulit dan bagian ujung berselaput tipis. Tipe sayap ini disebut hemelytron. Seluruh sayap belakang berselaput tipis dan agak lebih pendek dari pada sayap depan, dimana pada waktu istirahat, sayap depan terletak datar di atas abdomen dengan ujung berselaput tipis (Borror dkk., 1996).

2.2.2 Morfologi serangga aerial

Serangga memiliki karakter utama yang terdiri dari bagian tengah kepala, dada, dan perut, namun pada serangga aerial biasanya memiliki satu atau dua pasang sayap yang melekat di dadanya. Di bagian kepala terdapat antena, belalai, mata majemuk, mata tunggal, belalai, dan rahang bawah. Pada bagian toraks terdapat tiga pasang kaki. Toraks terdiri atas tiga segmen, yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Setiap segmen memiliki satu pasang kaki. Pada

metathorax, umumnya terdapat sepasang sayap. Bagian abdomen terdiri dari 9 sampai 10 segmen. Setiap spesies serangga yang berasosiasi dengan eceng gondok memiliki ciri-ciri morfologi yang berbeda. (Wurarah *et al.*, 2021).

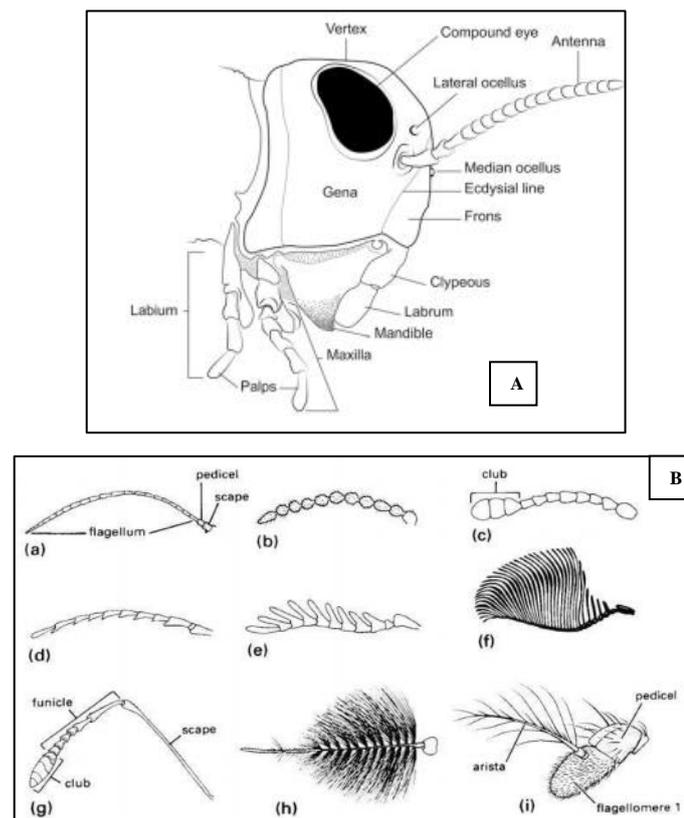


Gambar 2.2. Morfologi umum serangga (Washliyah dkk., 2024)

Dari bagian depan (frontal) serangga terdiri dari protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Di sisi lain, terdapat frons, clypeus, vertex, gena, occiput, alat mulut, mata majemuk, mata tunggal (ocelli), postgena, dan antena (Borror dkk., 1996). Serangga tidak memiliki tulang internal melainkan eksoskeleton. Eksoskeleton serangga, tersusun dari kitin yang kuat, berfungsi melindungi tubuh mereka. Selain sebagai pelindung, eksoskeleton ini berperan sebagai kerangka luar yang mendukung pertumbuhan serangga. Saat bertumbuh, serangga mengalami proses molting, yaitu melepaskan eksoskeleton lama dan menggantinya dengan yang baru. Morfologi serangga meliputi berbagai aspek mengenai struktur tubuh dan ciri fisik

yang dimiliki oleh serangga (Nuryani dkk., 2023). Berikut merupakan susunan tubuh serangga serta bagian-bagian utama yang menyusunnya.

1. Kepala (Caput)



Gambar 2.3. Struktur umum kepala serangga (A) struktur lateral kepala serangga (Rocha, *et al.* 2020), (B) detail morfologi jenis antena (Oktaviani dkk, 2024)

Bagian kepala serangga adalah bagian paling depan dari tubuhnya dan biasanya dilengkapi dengan mata, antena, serta mulut (gambar 2.3). Organ sensoriknya meliputi mata, antena, dan sensilla yang tersebar di berbagai bagian tubuh. Mata serangga dapat beragam, termasuk mata majemuk yang memungkinkan mereka menangkap gambaran lingkungan secara luas. Selain itu,

beberapa serangga memiliki ocelli, yaitu mata sederhana yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan cahaya (Nuryani dkk., 2023).

Antena berperan sebagai alat sensorik utama, dengan beberapa jenis serangga memiliki antena panjang untuk mendeteksi bau atau getaran (Nuryani dkk., 2023). Jenis antena pada gambar 2.3. yaitu (a) filiform-linier dan ramping; (b) moniliform-seperti untaian manik-manik; (c) klavat atau capitate-dipukul dengan jelas; (d) bergerigi-seperti gergaji; (e) pektinat-seperti sisir; (f) flabellate-berbentuk kipas; (g) genikulatum menyikut; (h) berbulu halus-memiliki lingkaran setae; dan (i) aristate-dengan ruas ketiga yang diperbesar dan memiliki bulu. Antena pada serangga umumnya bersifat fleksibel, terdiri dari beberapa segmen, dan tersusun secara berpasangan. Pada bentuk primitif, antena biasanya terbagi menjadi delapan segmen pada tahap nimfa dan dewasa. Namun, dalam banyak kasus, jumlah segmen tersebut dapat mengalami subdivisi lebih lanjut, yang juga sering disebut sebagai antenula. Pada beberapa jenis larva serangga, antena dapat mengalami reduksi ukuran atau bahkan hampir tidak terlihat (Oktaviani dkk, 2024).

Tipe mulut serangga bervariasi sesuai jenis makanan mereka (Nuryani dkk., 2023). Struktur mulut serangga terdiri atas rahang atas (mandibula), labium (bibir bawah), dan pada beberapa spesies juga dilengkapi dengan rahang dasar (maksila). Labrum adalah sklerit yang menyatu dan sering disebut sebagai bibir atas, yang dapat bergerak secara memanjang serta berengsel pada bagian clypeus. Mandibula merupakan sepasang struktur yang sangat mengeras (tersklerotisasi), bergerak tegak lurus terhadap tubuh, dan berfungsi untuk menggigit, mengunyah, serta merobek makanan. Maksila adalah struktur berpasangan yang juga dapat bergerak tegak lurus terhadap tubuh serta dilengkapi dengan palpus yang bersegmen. Labium

merupakan struktur menyatu yang dapat bergerak secara memanjang dan memiliki sepasang palpus yang juga bersegmen (Oktaviani dkk, 2024).

Menurut Oktaviani dkk, (2024), berdasarkan ketersediaan makanan di alam, tipe mulut serangga dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

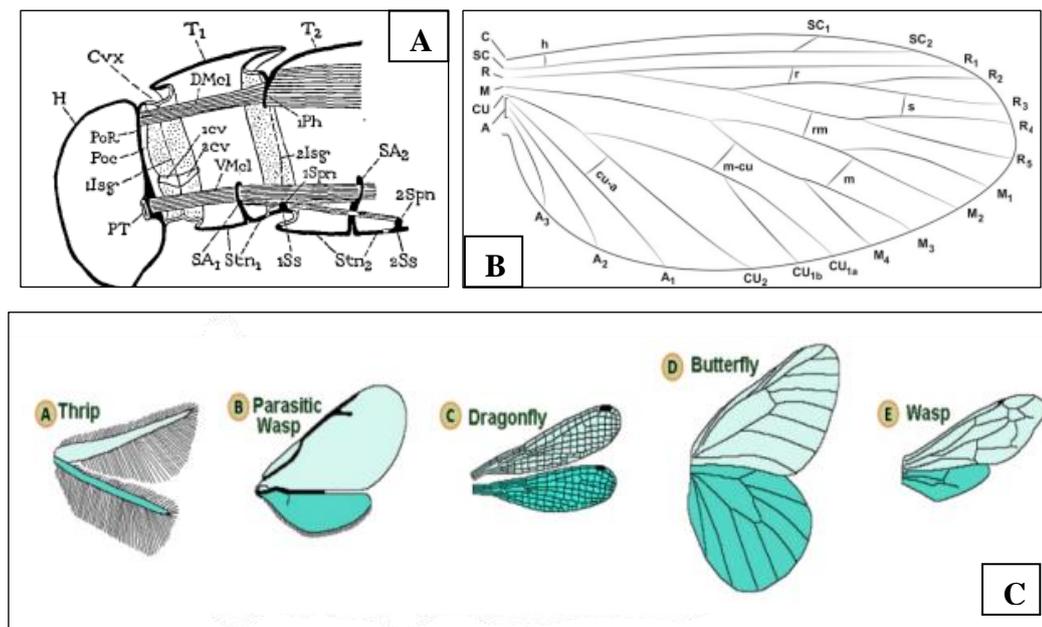
- a. Tipe pengunyah (chewing)
- b. Tipe pemotong-penyeras (cutting-sponging)
- c. Tipe spons (sponging)
- d. Tipe sifon (siphoning)
- e. Tipe penusuk-pengisap (piercing-sucking)
- f. Tipe pengunyah-penjilat (chewing-lapping)

Menurut Borror *et al.*, (1996), jenis kepala serangga diklasifikasikan berdasarkan letak posisi alat mulutnya terhadap sumbu tubuh. *Hypognathus* (vertikal) terjadi ketika alat mulut mengarah ke bawah, sejajar dengan tungkai, seperti pada serangga ordo Orthoptera. *Prognathus* (horizontal) adalah ketika alat mulut menghadap ke depan, umumnya pada serangga yang mengejar mangsa, seperti pada ordo Coleoptera. Sementara itu, *Opisthognathus* (miring) adalah ketika alat mulut mengarah ke belakang dan terletak di antara pasangan tungkai, seperti pada serangga ordo Hemiptera.

2. Dada (Thoraks)

Dada (Thoraks) merupakan bagian tengah tubuh yang mengandung tiga segmen utama. Ini adalah tempat melekatnya kaki dan, dalam beberapa kasus, sayap (Nuryani dkk., 2023). Bagian thoraks ini terdiri dari tiga ruas dari depan yaitu bagian anterior toraks *protoraks*, *mesotoraks*, dan bagian posterior *metatoraks*. Protoraks dihubungkan ke kepala oleh suatu daerah seperti leher berselaput yang

disebut serviks. Bagian dorsal dikenal sebagai tergum atau notum, bagian ventral disebut sternum, dan bagian lateral disebut pleuron. Sklerit yang terdapat pada sternum disebut sternit, pada pleuron disebut pleurit, dan pada tergum disebut tergite (Borror dkk., 1996). Sayap serangga memiliki beragam bentuk dan fungsi. Beberapa jenis serangga memiliki sayap yang kuat sehingga dapat terbang dalam jarak jauh, sedangkan pada serangga lainnya, sayap telah beradaptasi menjadi lapisan pelindung (*elytra*) yang berfungsi melindungi sayap tipis di bawahnya (Nuryani dkk., 2023). Sayap serangga ini tumbuh keluar dari dinding tubuh yang terletak dorso-lateral antara nota dan pleura (Borror dkk., 1996).

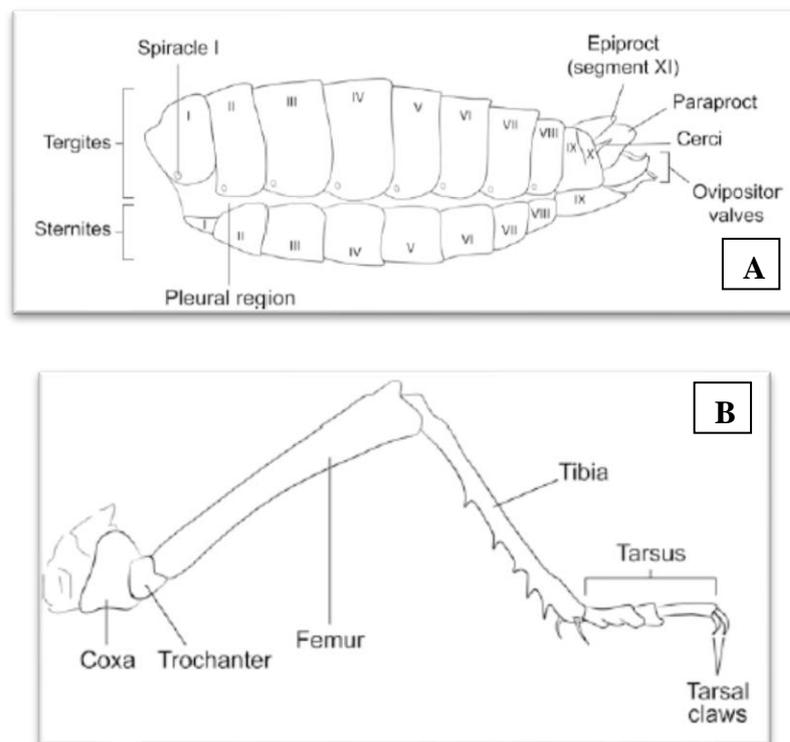


Gambar 2.4. Struktur thoraks serangga (A) morfologi thoraks serangga (Snodgrass, 1935), (B) detail morfologi sayap serangga (Rocha *et al.*, 2020), (C) Tipe sayap serangga (Oktaviani dkk, 2024).

Perkembangan sayap pada serangga mengalami perubahan seiring dengan pertumbuhan serangga ke arah dewasa, dimana memiliki peran vital dan sangat penting karena sebagai alat pergerakan sambal yaitu terbang sayap serangga memiliki ciri khas yang sangat menonjol dan berbeda dengan hewan lain yaitu suatu bagian yang telah mengalami modifikasi dari bagian kutikula yang membedakan dengan bagian tungkai. Setiap sayap serangga memiliki tekstur warna dan bentuk yang sangat beragam. Umumnya sayap pada serangga mengandung pembuluh darah vena yang berfungsi untuk memberi kekuatan pada tubuh serangga serta berfungsi sebagai penanda untuk proses identifikasi pada serangga (Oktaviani dkk, 2024).

3. Perut (Abdomen)

Perut (Abdomen) merupakan bagian belakang tubuh yang mengandung organ pencernaan dan reproduksi (Nuryani dkk., 2023). Letaknya tepat di belakang toraks (Kumar, 2017). Contoh struktur abdomen pada serangga (belalang: Orthoptera) (Gambar 2.4).



Gambar 2.5. Struktur abdomen serangga (A) morfologi abdomen serangga, (B) detail morfologi kaki serangga (Rocha, *et al.* 2020)

Pada belalang, abdomen terdiri dari beberapa segmen, yang beberapa di antaranya mungkin tidak lengkap atau berkurang. Seperti halnya toraks, masing-masing segmen abdomen ini memiliki empat sisi satu lempeng dorsal atau sklerit (tergum), satu sklerit ventral (sternum). Kedua sklerit ini disatukan oleh struktur selaput lateral (pleuron/pleura) di sisi kanan atau kiri masing-masing. Kedua lempeng tergal dan sternum tidak terbagi dan konsistensinya keras, sedangkan sisi pleura memiliki selaput. Lempeng tergal tumpang tindih dengan lempeng sternum secara lateral dan setiap segmen abdomen juga tumpang tindih secara teleskopik dengan segmen di belakangnya, sehingga abdomen dapat mengembang dan mengempis sebagai respons terhadap tindakan otot-otot di dalamnya. Semua

segmen abdomen yang lengkap (umumnya berjumlah delapan) memiliki sepasang spirakel (bukaan eksterior ke sistem respirator) di sisi lateral dekat membran pleura, satu spirakel di masing-masing sisi kiri dan kanannya (Kumar, 2017).

Selain itu, anus (bagian luar atau belakang. Pembukaan sistem pencernaan untuk membuang alat kelamin luar jantan (aedeagus) dan alat kelamin betina (ovipositor) juga terletak di bagian akhir perut. Untuk mempelajari perut dengan mudah, secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga sub-daerah yaitu segmen pregenital, genital dan postgenital (Kumar, 2017). Pada abdomen serangga terdapat kaki. Menurut Borror *et al.*, (1996), tungkai thoraks serangga bersklerotisasi (mengeras) dan kemudian dibagi menjadi berbagai ruas.

Kaki serangga biasanya memiliki enam ruas. Kaki serangga menunjukkan variasi yang signifikan tergantung pada jenis makanan dan habitatnya. Sebagai contoh, belalang memiliki kaki yang panjang dan dirancang untuk melompat, sedangkan laba-laba memiliki kaki yang dilengkapi dengan alat pengait yang berfungsi untuk menangkap mangsanya (Nuryani dkk., 2023).

2.3 Peranan Serangga dalam Ekosistem

Serangga memiliki hubungan yang erat dengan manusia sebagai makhluk dengan tingkat hidup tertinggi. Serangga terbagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan sumber makanan seperti herbivora atau pemakan tumbuhan, omnivora atau pemakan segala, karnivora atau pemakan daging dan detritivor pemakan bahan organik (Washliyah dkk., 2024). Serangga dapat bertindak sebagai predator, baik dalam bentuk nimfa maupun dewasa dan memangsa berbagai jenis serangga dan organisme lainnya. Serangga memiliki peran yang sangat besar dalam menjaga keseimbangan rantai makanan dalam suatu

ekosistem. Dalam ekosistem yang ditempatinya, serangga berperan sebagai predator, sehingga menekan dinamika populasi serangga yang berpotensi sebagai hama pertanian (Wurarah *et al.*, 2021).

Secara ekologis serangga hanya hidup di lingkungan yang bersih dan berkembang biak di sekitar lingkungan perairan. Oleh karena itu, keberadaan serangga di suatu wilayah dapat digunakan sebagai indikasi untuk melihat kondisi lingkungan. Serangga dapat digunakan sebagai indikator air yang bermanfaat untuk memantau kualitas air di sekitar lingkungan. Secara tidak langsung, keberadaan serangga dapat mengindikasikan adanya air bersih di lingkungan tertentu karena serangga tidak akan hidup pada air yang terkontaminasi. Oleh karena itu, perubahan populasi serangga dapat digunakan sebagai langkah awal untuk mengindikasikan adanya pencemaran (lingkungan yang tercemar) (Wurarah *et al.*, 2021). Tingkat keragaman serangga yang sangat tinggi dapat beradaptasi pada berbagai kondisi habitat, baik yang alamiah seperti hutan-hutan primer maupun habitat buatan manusia seperti lahan pertanian dan perkebunan (Yumaida dkk., 2020).

Serangga memberikan banyak manfaat bagi manusia, antara lain sebagai penyerbuk, penghasil produk perdagangan seperti madu, lilin lebah, sutera, sirlak, dan zat pewarna. Mereka juga berfungsi sebagai pengendali hama, pemakan bahan organik yang membusuk, serta sebagai sumber makanan bagi manusia dan hewan. Selain itu, serangga berperan dalam penelitian ilmiah dan memiliki nilai estetika yang tinggi, serta berkontribusi dalam pengendalian gulma, penyediaan bahan pangan, dan penguraian sampah. Tumbuhan yang bergantung pada serangga untuk penyerbukan umumnya memiliki jumlah serbuk sari yang lebih sedikit

dibandingkan dengan yang mengandalkan angin, dan serbuk sari tersebut biasanya bersifat lengket, sehingga dapat menempel pada serangga yang mengunjungi bunga (Borror dkk., 1996).

Peran serangga dalam kehidupan manusia tidak hanya dalam sisi positif melainkan ada pula yang merugikan manusia. Belalang menjadi salah satu serangga yang disebutkan dalam Al-Qur'an. Pada QS. Al-A'raf ayat 133, Allah swt. berfirman.

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا

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 [7]: 133).

Menurut Tafsir Kemenag RI, bahwa Disebabkan kedurhakaan Fir'aun dan kaumnya yang telah melampaui batas maka sebagai bentuk azab untuk mereka Kami kirimkan kepada mereka siksa berupa topan yang menyebabkan banjir besar yang menenggelamkan tanaman mereka, belalang yang memakan tanaman, hasil pertanian, rumah, atap, dan pakaian mereka, kutu berupa serangan hama dan kuman yang merusak buah-buahan, tanaman, dan hewan ternak, katak yang memenuhi bejana minuman, makanan, dan tempat tidur mereka, dan darah dengan menjadikan air sungai dan sumur mereka tidak layak digunakan, sebagai bukti-bukti yang jelas agar mereka beriman. Tetapi watak mereka memang keras dan hati mereka pun membatu, sehingga mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum pendurhaka yang selalu berdosa (Kemenag RI, 2019).

Tafsir diatas diperkuat dengan pernyataan Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah, menjelaskan arti tersebut bahwa disebabkan kedurhakaan Fir'aun dan kaumnya yang telah melampaui batas maka sebagai bentuk azab untuk mereka Kami kirimkan kepada mereka siksa berupa topan yang menyebabkan banjir besar yang menenggelamkan tanaman mereka, belalang yang memakan tanaman, hasil pertanian, rumah, atap, dan pakaian mereka, kutu berupa serangan hama dan kuman yang merusak buah-buahan, tanaman, dan hewan ternak, katak yang memenuhi bejana minuman, makanan, dan tempat tidur mereka, dan darah dengan menjadikan air sungai dan sumur mereka tidak layak digunakan, sebagai bukti-bukti kekuasaan Allah dan kebenaran nabi Musa as. agar mereka beriman (Shihab, 2002).

Menurut Al-Hifnawi & Utsman (2007) dalam terjemahan Tafsir Al-Qurthubi, bahwa “فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجَرَادَ” yang artinya “*Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan dan belalang*” dan hewan-hewan belalang itu memakan seluruh hasil ladang dan pertanian mereka, bahkan hewan-hewan itu memakan pintu, loteng, dan pondasi rumah mereka, hingga membuat rumah-rumah mereka runtuh. Padahal hewan-hewan belalang ini sama sekali tidak masuk ke rumah-rumah bani Israel, pengikut setia nabi Musa (Al-Hifnawi & Utsman, 2007). Manusia memperoleh manfaat dari serangga dengan banyak cara (Borrer dkk., 1996). Namun tidak sedikit pula serangga yang menjadi masalah, merusak atau mengganggu tanaman sehingga menjadi serangga hama tanaman (Washliyah dkk., 2024). Serangga dapat menimbulkan kerugian bagi manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian langsung terjadi ketika banyak serangga berbahaya menyerang berbagai jenis tumbuhan, termasuk tanaman yang memiliki nilai penting bagi manusia, seperti merusak harta benda, seperti rumah, pakaian, dan persediaan makanan,

bahkan dapat menyerang manusia dan hewan melalui gigitan atau sengatan, dan banyak di antaranya berperan sebagai agen penular penyakit yang serius (Borror dkk., 1996).

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Aerial

Setiap ekosistem memiliki karakteristik unik yang dapat mendukung atau membatasi keanekaragaman. Kelimpahan dan distribusi serangga tentu dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik (Savopoulou-Soultani, *et al.* 2012). Faktor abiotik yang mempengaruhi serangga mengunjungi tanaman seperti suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin (Dima dkk, 2023). Kehidupan serangga pada umumnya berasosiasi dengan tumbuhan, karena tumbuhan merupakan sumber makanan, tempat berlindung dan habitat. Setiap jenis tumbuhan memiliki daya tarik yang berbeda bagi serangga (Asikin, 2014).

2.4.1 Faktor Biotik

Faktor abiotik yang memiliki pengaruh terhadap keanekaragaman serangga aerial adalah:

a. Pertumbuhan Populasi

Populasi didefinisikan sebagai sekelompok organisme sejenis yang terdiri atas individu-individu yang masih dapat saling bertukar informasi genetik yang menempati wilayah atau lokasi tertentu. Pertumbuhan jumlah individu dalam suatu spesies yang membentuk populasi dapat mempengaruhi kelangsungan hidup spesies lain dalam komunitas yang sama. Populasi memiliki faktor-faktor seperti kerapatan populasi, angka kelahiran (natalitas), angka kematian (mortalitas), distribusi umur, potensi biotik, pola penyebaran (dispersi), serta bentuk pertumbuhan atau perkembangan populasi. Selain itu, populasi juga memiliki sifat-

sifat genetik yang terkait langsung dengan aspek ekologi, antara lain kemampuan adaptasi, kecocokan dalam reproduksi, serta ketahanan (peluang untuk menghasilkan keturunan dalam jangka waktu panjang) (Washliyah dkk., 2024).

b. Interaksi Antar Spesies

Dalam ekosistem yang stabil, terjadi keseimbangan populasi antar spesies. Keseimbangan ini tercapai melalui pengendalian antara spesies maupun dalam spesies itu sendiri. Interaksi antar spesies melibatkan kompetisi dan predasi, sementara interaksi dalam spesies (intraspesifik) melibatkan kompetisi dan teritorialitas. Kompetisi terjadi ketika spesies yang berbeda memperebutkan sumber daya yang sama, sedangkan predasi terjadi dalam hubungan antara predator dan mangsa di komunitas yang berbeda spesies. Tingkat intensitas pemangsaan dapat mempengaruhi keragaman jenis dalam suatu komunitas (Untung, 2006).

2.4.2 Faktor Abiotik

Berikut merupakan faktor abiotik yang memiliki pengaruh terhadap keanekaragaman serangga aerial adalah:

a. Suhu dan Kelembapan

Suhu tubuh serangga mendekati suhu lingkungannya dan serangga besar perlu beristirahat setelah proses metabolisme yang aktif, termasuk penerbangan yang berkelanjutan. Sebagai contoh, belalang tidak dapat terbang pada suhu di atas 45°C karena mereka akan kepanasan dan mati (Tigar & Osborner, 1999). Menurut pernyataan Susanti dkk. (2019), bahwa suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah sangat merugikan bagi kelangsungan hidup serangga aerial. Sebagian besar serangga memiliki kisaran toleransi kelembaban pada rentang 73%-100%.

Kelembapan lingkungan memainkan peran penting dalam aktivitas terbang

serangga. Kelembapan yang tinggi dapat mengurangi intensitas cahaya, yang merupakan faktor krusial bagi serangga penyerbuk dalam mencari sumber makanan. Semakin rendah suhu yang terdapat di suatu lingkungan maka serangga tidak dapat beraktivitas dengan baik. Begitu juga dengan kelembapan pada suatu lingkungan, serangga beraktivitas dengan baik saat tingkat kelembapan disuatu lingkungan tidak terlalu tinggi. Kelembapan mempengaruhi penguapan cairan pada tubuh serangga (Labibah dkk, 2023). Pengaruh suhu terhadap perkembangan dan kelangsungan hidup serangga pada kondisi lingkungan. Suhu rata-rata yang mendekati atau di bawah ambang batas perkembangan menghambat perkembangan dan dalam banyak kasus perkembangan larva meningkatkan kematian (Savopoulou-Soultani *et al.*, 2012).

Serangga memiliki respon suhu yang berbeda dimana suhu optimal serangga udara berkisar berkisar antara 23°C-33°C, dimana nilai tersebut dapat memaksimalkan perkembangan serangga udara, sedangkan bila suhu udara suhu udara lebih dari 35°C dapat mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman serangga aerial dan rentan udara yang lebih dari 45°C akan mengakibatkan kematian pada serangga udara (Riry dkk., 2020). Dalam studi Savopoulou-Soultani *et al.*, (2012), mengenai dampak faktor iklim terhadap dinamika populasi *Diaphania pulverulentalis*, penggulung daun yang menghancurkan murbei dan menunjukkan bahwa interaksi interaksi antara suhu rendah dengan peningkatan curah hujan dan kelembapan berkorelasi dengan peningkatan tingkat serangan.

b. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya turut mempengaruhi perilaku serangga karena berkaitan erat dengan perubahan kelembapan di lingkungan tempat serangga tersebut

berada. Secara tidak langsung intensitas cahaya mempengaruhi perilaku serangga karena mempengaruhi kelembapan lingkungan. Intensitas cahaya berperan dalam metabolisme serangga, dimana serangga membutuhkan cahaya untuk meningkatkan suhu tubuh dan mempercepat metabolisme sehingga perkembangan larva menjadi lebih cepat (Labibah dkk, 2023). Cahaya dapat mempengaruhi aktivitas dan distribusi lokal serangga sehingga menurut pernyataan Deltama dkk. (2022), serangga berdasarkan aktivitasnya, terbagi menjadi serangga yang aktif disiang hari (Diurnal) dan serangga yang aktif dimalam hari (Nocturnal).

c. Kecepatan angin

Kecepatan angin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan serangga (Labibah dkk., 2023). Menurut Dima dkk (2023), kecepatan angin memiliki pengaruh terhadap kelimpahan serangga udara. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin berkurang aktivitas serangga. Kecepatan angin memiliki dampak terutama terhadap kemampuan terbang serangga atau dalam mobilisasi serta distribusinya. Beberapa spesies mungkin lebih mampu beradaptasi dengan kondisi angin yang tinggi, sementara yang lain mungkin terpaksa pindah ke area yang lebih tenang, sehingga mempengaruhi keragaman spesies di suatu lokasi.

2.5 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.5.1 Deskripsi Umum Perkebunan Belimbing

Perkebunan merupakan salah satu jenis ekosistem buatan (Mayasari & Muktiali, 2022). Perkebunan merupakan kegiatan yang penting dalam pembangunan serta pertumbuhan ekonomi masyarakat yang perannya semakin meningkat dari tahun ke tahun (Widodo & Mahagiyani, 2022). Salah satu jenis buah

tropis yang layak dikembangkan secara komersial adalah belimbing. Belimbing merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari kawasan Malaysia, yang kemudian menyebar luas ke berbagai Negara yang beriklim tropis di dunia. Akan tetapi kenyataan dilapangan, pola pembudidayaan belimbing hanya dijadikan tanaman pekarangan dan sebagai usaha sampingan (Su'udi, D., 2015).

Tanaman belimbing dianggap sesuai dengan kondisi geografis Indonesia, sehingga dapat menghasilkan buah dengan lebih mudah. Setiap tahun, tanaman ini dapat dipanen hingga empat kali. Selain itu, belimbing juga merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik di berbagai jenis cuaca, termasuk musim penghujan dan musim kemarau yang ada di Indonesia (Sari, 2018). Perkebunan merupakan kegiatan yang penting dalam pembangunan serta pertumbuhan ekonomi masyarakat yang perannya semakin meningkat dari tahun ke tahun (Widodo & Mahagiyani, 2022). 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. Usaha yang dilakukan oleh masyarakat ini berkaitan dengan berbagai aspek, seperti kondisi ekonomi, sosial, politik, dan budaya, yang bertujuan untuk meningkatkan pendapatan mereka (Aida, dkk., 2017).

Buah belimbing merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Manik & Saragih, 2017). Menurut Mardhatillah dkk (2022), buah belimbing mengandung vitamin C dan A serta banyak mengandung antioksidan serta kalium dan mengandung oksalat. Secara tradisional, belimbing manis sering dimanfaatkan untuk mengobati sakit kepala, demam, dan sakit tenggorokan, serta memiliki potensi sebagai pelindung saluran pencernaan

(gastroprotektor) (Mardhatillah dkk, 2022). Pohonnya tinggi yang dapat mencapai 15 meter (Priadi & Cahyani, 2011).

Menurut Sastro dkk. (2008), secara umum klasifikasi kedua buah belimbing bangkok merah dan filipina termasuk kedalam genus *Averrhoa* yaitu:

Kingdom : Plantae
Divisi : Angiospermae
Kelas : Eudicotyledonae
Ordo : Sapindales
Famili : Oxalidaceae
Genus : *Averrhoa*

2.5.2 Deskripsi Umum Lokasi Satu

Lokasi penelitian yang merupakan lahan perkebunan belimbing dengan perlakuan pestisida dengan kandungan dimetoat. Lokasi ini memiliki jenis belimbing Bangkok merah. Umur dari pohon belimbing ini adalah 17 tahun. Jarak tanam belimbing ini kurang lebih 3 meter. Kebun belimbing ini terletak pada koordinat $7^{\circ}53'44.7''$ S, $112^{\circ}07'24.1''$ E. Luasan lahan kurang lebih 2.300 m^2 .

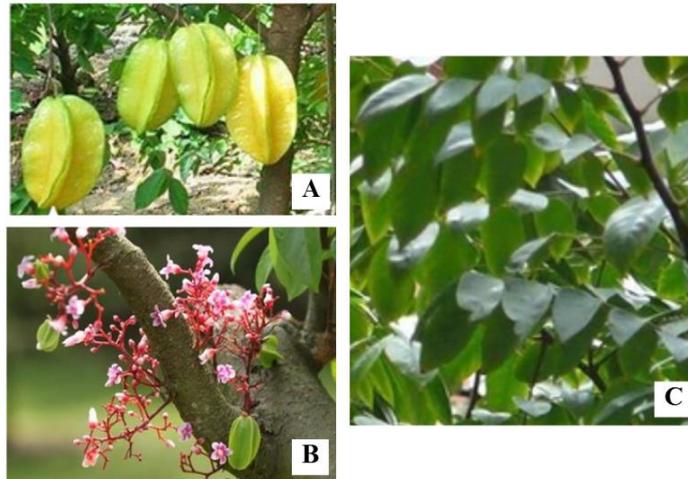


Gambar 2.6. Buah belimbing bangkok merah (A) buah, (B) bunga, (C) daun (Pustaka Flora, 2025)

Varietas belimbing bangkok merah ini memiliki daun berwarna hijau tua dengan permukaan yang cembung dan susunan daun yang berhadapan. Bentuk daunnya bulat telur melebar ke samping, dengan pangkal daun yang membulat pada daun bagian atas dan asimetris pada daun di pinggir. Ujung daunnya meruncing, dengan cabang bunga yang lebih rapat dan batang atau cabang bunga berwarna merah. Bunga ini memiliki 5 petal yang saling berlekatan, berwarna ungu dengan tepi merah muda, dengan benang sari atas dan bawah, serta putik berbentuk tabung. Buahnya memiliki rasa manis asam dan mengandung banyak air, yang jika matang berwarna kuning dan dapat dipanen sekitar 65 hari setelah berbunga (Priadi & Cahyani, 2011).

2.5.3 Deskripsi Umum Lokasi Kedua

Lokasi penelitian yang merupakan lahan perkebunan belimbing perlakuan pestisida buatan dengan daun sirih, srikaya, sereh merah, cengkeh, tembakau, gadung yang dicacah halus dan direndam 10 hari. Lokasi ini memiliki jenis belimbing filipina dengan usia tanamannya adalah 9 tahun. Jarak tanam belimbing ini kurang lebih 4 meter. Kebun belimbing ini terletak pada koordinat $7^{\circ}53'21.5''$ S, $112^{\circ}07'18.4''$ E. Luasan lahan kurang lebih 2.400 m^2 .



Gambar 2.7. Buah belimbing filipina (A) buah, (B) bunga, (C) daun (Pustaka Flora, 2025)

Daunnya berwarna hijau tua, agak melengkung ke dalam dan terasa lebih kaku. Tatanan daun tersusun secara berseling. Bentuk daun menyerupai oval telur dengan ujung yang meruncing pada tangkainya. Tangkai bunganya halus, dan pada setiap ujung cabang terdapat maksimal tiga bunga. Tiap bunga memiliki lima kelopak (petal) dan lima daun kelopak (sepal) yang tersusun selang-seling. Buah yang masih muda berwarna hijau muda, sedangkan buah yang telah matang berubah menjadi kuning tua. Buahnya akan matang sekitar 65 hari setelah proses pembungaan, dengan rasa buah yang lebih asam dan mengandung banyak air (Priadi & Cahyani, 2011).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksplorasi. Data diambil dengan menggunakan metode jebakan dengan *yellow pan trap*. Penelitian ini mengukur parameter diantaranya Indeks Shannon-Wiener (H'), Indeks Dominansi Simpson (C), Indeks Kesamaan Dua Lahan (Sorensen) dan Persamaan korelasi dengan faktor abiotik. Analisis parameter menggunakan aplikasi PAST 4.17.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 - Juni 2025, sedangkan pelaksanaan penelitian di lapangan dilakukan pada bulan Februari 2025. Penelitian dilakukan pada Perkebunan Belimbing milik Bapak Kartiko di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri. Spesimen serangga aerial diidentifikasi di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroskop stereo, kertas label, tali rafia, gunting, jebakan *yellow pan*, botol flakon, plastik, alat tulis, tally sheet, kamera, meteran (100 m), lux meter, anemometer, Avenza, Qgis, software PAST 4.17, kuas/pinset, Bugguide.net (2025) dan artikel jurnal atau buku terkait. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alkohol 70%, air dan spesimen serangga aerial yang ditemukan.

3.3 Prosedur Penelitian

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

3.3.1 Observasi

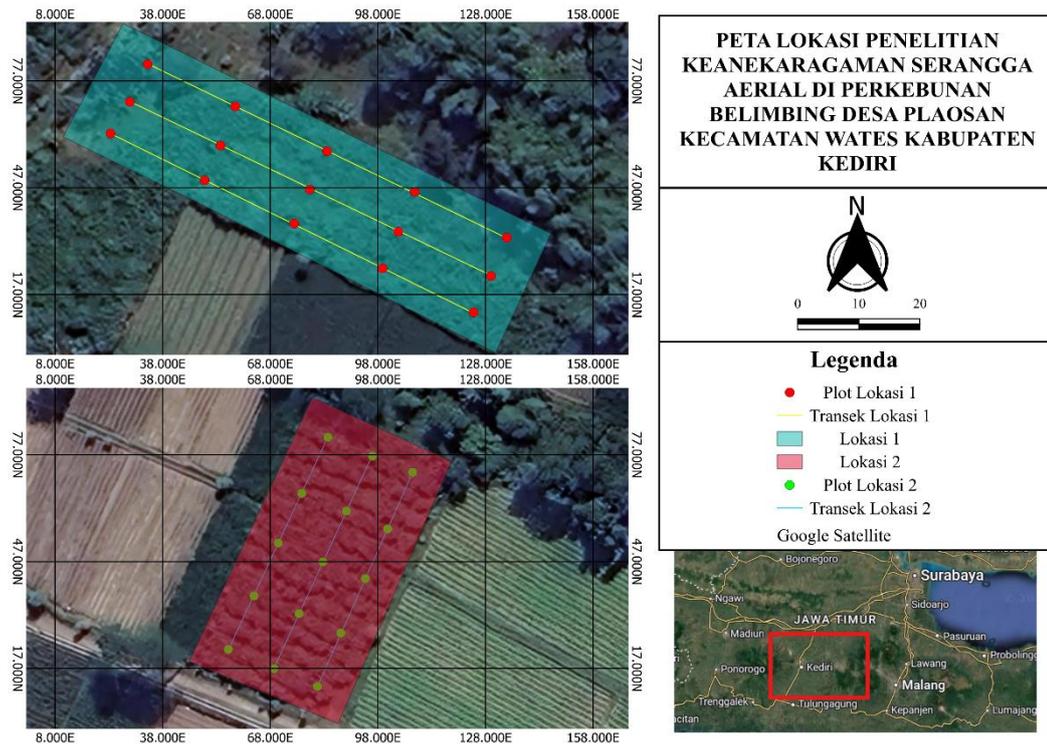
Observasi lokasi penelitian dilakukan pada perkebunan belimbing milik Bapak Kartiko di Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri, yang nantinya digunakan sebagai dasar penentuan metode dan teknik dasar pengambilan sampel.

3.3.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi dua lokasi pengamatan (Tabel 3.1.) (Gambar 3.1.) (Gambar 3.2.).

Tabel 3.1. Keterangan titik lokasi pengambilan sampel

Keterangan	Lokasi 1	Lokasi 2
Varietas	Belimbing bangkok merah	Belimbing filipina
Titik Koordinat	7°53'21.5" S, 112°07'18.4" E	7°53'44.7" S, 112°07'24.1" E
Naungan	Tidak ada naungan sama sekali (hanya belimbing saja)	Tidak ada naungan sama sekali (hanya belimbing saja)
Umur Tanaman	17 tahun	9 tahun
Jarak Antar Tanam	3 meter	4 meter
Luasan	2.300 m ²	2.400 m ²
Perlakuan	Pestisida kimia dengan kandungan dimetoat (disemprot sesuai dengan produktivitas buah, 1-2 minggu sekali)	Pestisida buatan dengan daun sirih, srikaya, sereh merah, cengkeh, tembakau, gadung dicacah halus direndam 10 hari (disemprot sesuai dengan produktivitas buah, 10-14 hari sekali)



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian (Desain pribadi, 2025).



Gambar 3.2. Foto lokasi lokasi penelitian (a) Lokasi 1, (b) Lokasi 2, (Dokumentasi pribadi, 2025)

3.3.3 Metode Pengambilan Sampel

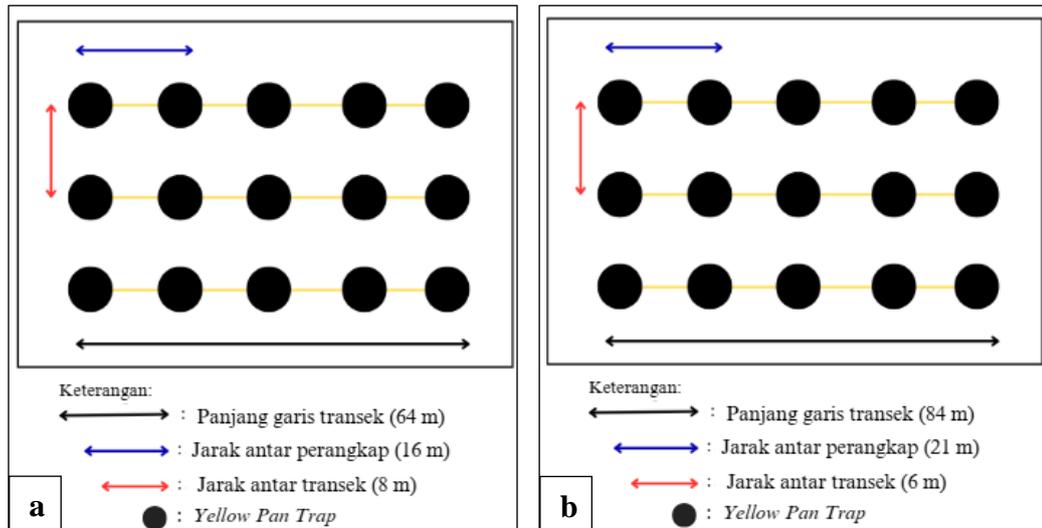
Teknik pengambilan sampel serangga aerial dalam penelitian ini adalah dengan ditentukannya lokasi plot pengamatan dan pembuatan garis transek sepanjang 64 m pada lokasi I dan 84 m pada lokasi II. Luasan dari lokasi 1 adalah 2.300 m² dan lokasi 2 adalah 2.400 m² dengan jarak antar lokasi ±1 km. Jarak antar transek pada lokasi I yaitu 8 m, sedangkan lokasi II yaitu 6 m. Jarak antar perangkap lokasi I adalah 16 m, sedangkan lokasi II adalah 21 m. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan perangkap *yellow pan trap* berupa mangkok bulat berwarna kuning dengan diameter ±20 cm dan tinggi ±9 cm dan digantungkan dengan tali rafia pada pohon dengan jarak perangkap yang sudah ditentukan.

Perangkap akan dipasang pada pagi hari sekitar pukul 08.00-10.00 WIB, dan diletakkan pada setiap titik plot yang telah ditentukan. *Yellow pan trap* akan dibiarkan selama 1×24 jam dilakukan sebanyak 3 ulangan dengan jangka waktu untuk pemasangan jebakan kembali yaitu 1 minggu atau 7 hari. *Yellow pan trap* akan diisi menggunakan larutan air dan alkohol 70% dan larutan tersebut akan diisi hingga $\frac{3}{4}$ tinggi yellow pan trap. Tujuan dari penggunaan alkohol ini adalah untuk mengawetkan serangga yang ditemukan dilapangan sebelum masuk tahap identifikasi serangga (Yanti dkk, 2022). Serangga aerial yang terperangkap dimasukkan ke dalam botol yang berisi alkohol 70%, untuk selanjutnya diidentifikasi lebih lanjut dibawa ke Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

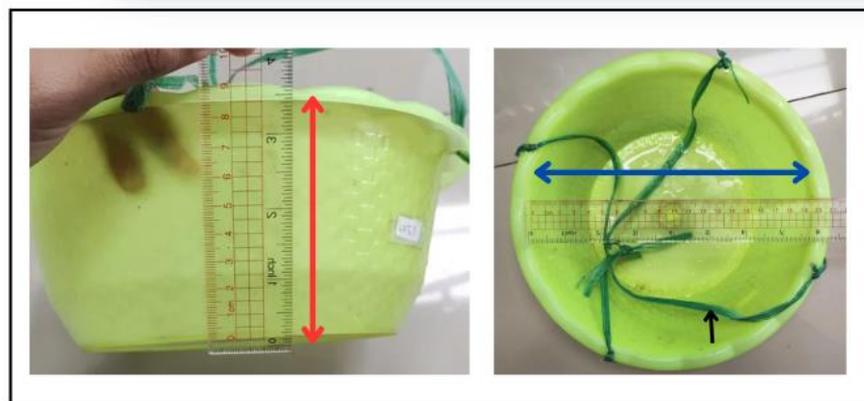
Metode yang digunakan pada penelitian adalah *Yellow pan trap*. *Yellow pan trap* biasanya terdiri dari wadah berwarna kuning (yang dapat berupa panci atau

mangkuk). Menurut pernyataan Acharya *et al.* (2021), warna kuning dan ungu menjadi warna yang dinilai paling efektif untuk menarik jumlah serangga terbanyak (dari semua kelompok). Namun, pemilihan warna kuning sebagai *pan trap* pada penelitian ini didukung oleh pernyataan Faradila dkk. (2020), bahwa bagi serangga, warna kuning ini lebih menarik perhatian karena terlihat seperti kumpulan daun muda atau buah yang masak, sehingga mereka tertarik dan cenderung mendekati. Selain karena menyerupai warna dari sumber makanannya, ketertarikan serangga terhadap warna juga bergantung pada panjang gelombang warna. Spektrum warna kuning adalah spektrum dengan panjang gelombang 500-600 nm, yang disukai serangga (Yanti dkk. 2022). Serangga memiliki kemampuan untuk melihat gelombang cahaya yang lebih panjang dibandingkan manusia, dengan rentang panjang gelombang dari 300-400 nm hingga 600-650 nm (Jumrodah dkk, 2023).

Gambar 3.3. dan gambar 3.4. merupakan desain pribadi peletakan *yellow pan trap* dan *yellow pan trap* yang digunakan. Peletakan *yellow pan trap* ini menggunakan jarak antar tanaman yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yanti dkk. (2022), dimana jarak antar baki (*pan trap*) dipisahkan oleh beberapa tanaman dan diletakkan jangan terlalu berdekatan.



Gambar 3.3. Desain peletakan *yellow pan trap* (a) lokasi I, (b) lokasi II (Desain pribadi, 2024)



Keterangan:

- ↔ : Diameter mangkok (± 20 cm)
- ↕ : Tinggi mangkok (± 9 cm)
- : Tali rafia

Gambar 3.4. *Yellow pan trap* (Desain pribadi, 2025).

3.3.4 Identifikasi Sampel

Spesimen serangga aerial yang diperoleh kemudian diamati dan identifikasi lebih lanjut stereo di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Setelah itu

diidentifikasi dengan membandingkan spesimen dengan BugGuide.net (2024) dan beberapa studi literatur baik buku atau jurnal yang berkaitan. Hasil dari identifikasi didokumentasikan dan ditulis dalam (Tabel 3.2.).

Tabel 3.2. Tally sheet pengamatan serangga aerial

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

3.4 Pengukuran Data Pendukung Faktor Abiotik

Pengukuran parameter faktor abiotik meliputi suhu dan kelembapan, intensitas cahaya serta kecepatan angin. Suhu dan kelembapan serta kecepatan angin diukur dengan menggunakan anemometer yang ditempatkan pada tiap lokasi penelitian. Kemudian dibaca rata-rata dari nilai suhu (°C) dan kelembapan (%RH) yang sering muncul. Intensitas cahaya akan diukur menggunakan lux meter yang ditempatkan pada tiap lokasi penelitian. Kemudian dibaca rata-rata dari nilai intensitas cahaya (Candela) yang sering muncul pada layar lux meter.

3.5 Analisis Data

Data mentah dari hasil penelitian akan dikumpulkan dengan menggunakan Microsoft Excel. Data hasil pengamatan dihitung dengan Indeks Keanekaragaman

Shannon – Wiener (H'), Indeks Dominansi (C), persamaan korelasi serta indeks kesamaan dua lahan (Sorensen) dianalisis menggunakan aplikasi *software* PAST 4.17.

**BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan Kecamatan
Wates Kabupaten Kediri**

Serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri terdiri dari 6 ordo, 19 famili dan 21 genus dengan total individu di kedua lokasi adalah 173 individu, yaitu 80 individu pada lokasi I dan 93 pada lokasi II. Genus yang paling banyak ditemukan baik di lokasi I maupun di lokasi II adalah *Hellinsia* dengan total 75 individu, yaitu 31 individu pada lokasi I dan 44 individu pada lokasi II (Tabel 4.1.).

Tabel 4.1. Serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri

Ordo	Famili	Genus	Lokasi	
			I	II
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i>	14	3
		<i>Protaetia</i>	10	12
	Mycetophagidae	<i>Litargus</i>	1	0
	Staphylinidae	<i>Tachyporus</i>	1	0
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora</i>	0	1
	Phengodidae	<i>Distremocephalus</i>	0	1
Diptera	Ephydroidae	<i>Drosophila</i>	0	16
	Muscidae	<i>Drosophila</i>	1	0
	Tachinidae	<i>Ormia</i>	2	5
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmecina</i>	4	6
		<i>Tapinoma</i>	1	0
	Braconidae	<i>Cotesia</i>	1	0
	Ichneumonoidae	<i>Protichneumon</i>	1	0
	Torymidae	<i>Torymus</i>	1	0
Lepidoptera	Pterophoridae	<i>Hellinsia</i>	31*	44*
	Erebidae	<i>Hypocala</i>	0	1
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius</i>	1	0

	Membracidae	Tylopelta	1	0
		Oxycarachis	2	3
	Aphididae	Brachycaudus	1	1
	Psyllidae	Acizzia	1	0
Odonata	Libellulidae	Orthetrum	1	0
Jumlah Individu			75	93

Keterangan:

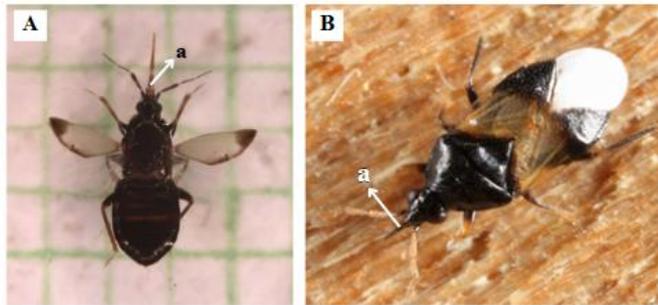
Lokasi I: Pestisida kimia (dimetoat)

Lokasi II: Pestisida buatan

* : Jumlah terbanyak

Tabel 4.2. Identifikasi genus serangga aerial

Gambar	Ciri
<div style="text-align: center;"> <p>Gambar 4.1. Genus Phyllophaga</p> <p>(A, C) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025), (D) Literatur (Moore, <i>et al.</i> 2018). a. Sayap keras (<i>elytra</i>), b. Sayap tipis (membranus), c. Kedua sayap membentuk garis lurus di punggung, d. Tiga pasang tungkai</p> </div>	<p>Ordo Coleoptera memiliki sayap bagian depan yang keras dan kedua bagian sayap berjumpa satu membentuk sebuah garis lurus sampai kebagian bawah pada tengah punggung (Sari dkk, 2024). Famili Scarabaeidae memiliki ciri tiga pasang tungkai serangga dan bentuk tubuh bulat telur agak memanjang dan berwarna coklat kehitaman (Gambar 4.1., B). Genus Phyllophaga ini memiliki warna tubuh tidak mencolok (Gambar 4.1., B). Serangga dewasa spesies ini termasuk kedalam serangga nocturnal dan memakan dedaunan (Reed & Kenaga, 1964).</p>



Gambar 4.2. Genus Orius

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Bentuk mulut jarum (penghisap)

Ordo Hemiptera memiliki ciri khas struktur mulutnya yang berbentuk seperti jarum (penghisap)

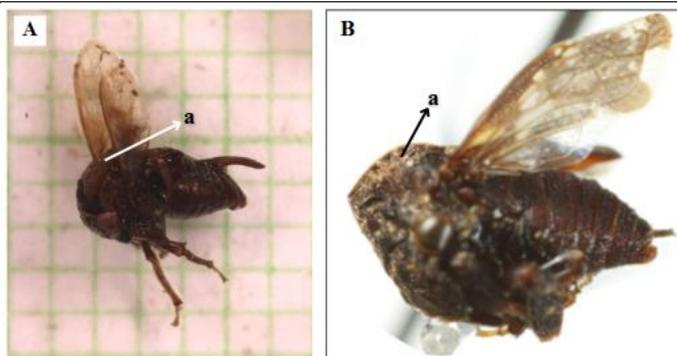
(Natanaela dkk, 2022).

Famili Anthocoridae memiliki bentuk tubuh berbentuk bulat telur memanjang agak gepeng, sehingga spesies ini

pergerakannya pasif dan mudah ditangkap (Gambar 4.2., A).

Genus Orius ini memiliki sayap depan (hemelytra) yang menutupi sebagian tubuh saat istirahat (Gambar 4.2., B).

Menurut Yanti, dkk. (2022), serangga ini memakan serangga yang lebih kecil atau nektar bunga. Serangga dewasa spesies ini termasuk kedalam serangga diurnal (aktif disiang hari) (Silva, *et al.* 2023).



Gambar 4.3. Genus Tylopelta

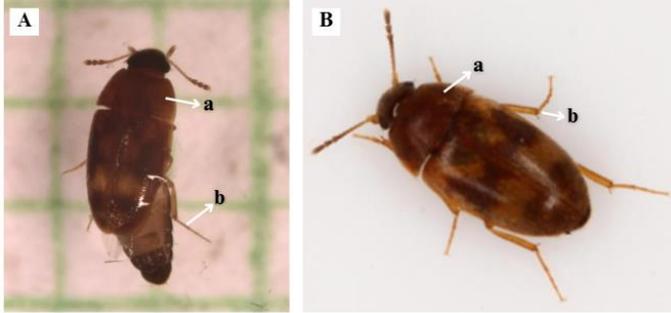
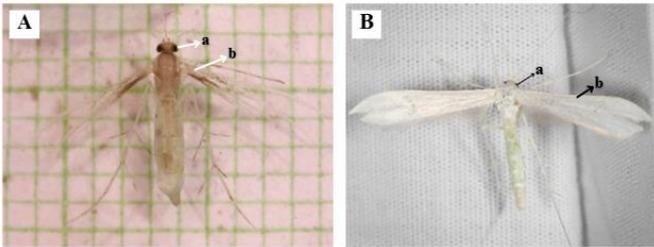
(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Pronotum membesar

Ordo Hemiptera memiliki ciri khas struktur mulutnya yang berbentuk seperti jarum (penghisap) (Safitri dkk, 2020).

Famili membracidae dan

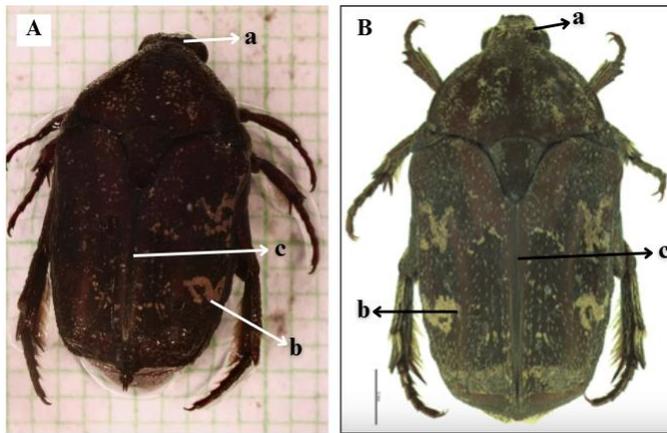
Genus Tylopelta ini dicirikan memiliki pronotum yang membesar dan mencolok serta meluas kebelakang menutup badan (Tanyeri & Zeybekoglu, 2022).

Menurut Borrer dkk., (1996), serangga ini

	<p>menghisap getah tanaman. Serangga ini aktif di siang hari dan menggunakan sayapnya untuk terbang pendek jika terganggu (Legendre, <i>et al.</i> 2012).</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 4.4. Genus Litargus</p> <p>(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Pronotum melengkung (coklat), b. Kaki coklat berduri</p>	<p>Ordo Coleoptera memiliki sayap bagian depan yang keras dan kedua bagian sayap berjumpa satu membentuk sebuah garis lurus sampai ke bagian bawah pada tengah punggung (Gambar 4.4.) (Sari dkk, 2024). Famili Mycetophagidae biasa memiliki pronotum yang melengkung umumnya warna hitam kecoklatan, coklat tua, hingga kehitaman dan kadang berpola. Genus Litargus ini memiliki bentuk tubuh pipih hingga agak lonjong (Gambar 4.4.) (Hava, J. 2023). Serangga ini aktif di siang dan malam hari dan memakan jamur di buah atau serasah daun (Hava, J. 2023)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 4.5. Genus Hellinsia</p> <p>(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Mata majemuk, b. Sayap tipe bulu (plume moths).</p>	<p>Ordo Lepidoptera dicirikan dengan mata majemuk yang berukuran besar (Jumrodah dkk, 2023). Famili Pterophoridae dicirikan tidak memiliki chaetosemata dan ocelli. Genus ini dicirikan dengan sayap berbentuk persegi panjang dan tampak seperti berbentuk T</p>

	<p>ketika sedang beristirahat dengan tipe sayap bulu (terbelah seperti jari-jari bulu) (Gambar 4.5., B) (Pooni, <i>et al.</i> 2019). Serangga ini memakan larva parasitoid dan aktif di malam hari (nocturnal) dan sayapnya bisa berkamuflase (Matthews & Covell, 2021).</p>
<div data-bbox="336 748 999 1301"> </div> <p data-bbox="448 1335 887 1368">Gambar 4.6. Genus Myrmecina</p> <p data-bbox="312 1397 1023 1507">(A, B) Hasil pengamatan, (C) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Sayap depan belakang berbeda, b. Abdomen cembung, c. Antena</p>	<p>Ordo hymenoptera ini memiliki ciri berupa sayap bagian depan memiliki ukuran yang berbeda dengan sayap bagian belakang (Sari dkk, 2024). Famili Formicidae ini memiliki ciri khas berupa warna coklat kemerahan. Genus ini memiliki abdomen yang agak cembung, sepasang antena pendek, dan tiga pasang tungkai yang panjang (Salea dkk. 2022). Spesies ini dibedakan dengan adanya antena pada sisi ventrolateral kepala (Satria & Yamane, 2019). Menurut Borrer dkk., (1996), serangga ini memakan serangga mati atau predator kecil dan aktif di pagi dan sore hari. Spesies yang ditemukan termasuk kasta ratu yaitu famili formicidae yang memiliki sayap dan abdomen yang lebih besar (Borrer dkk.,</p>

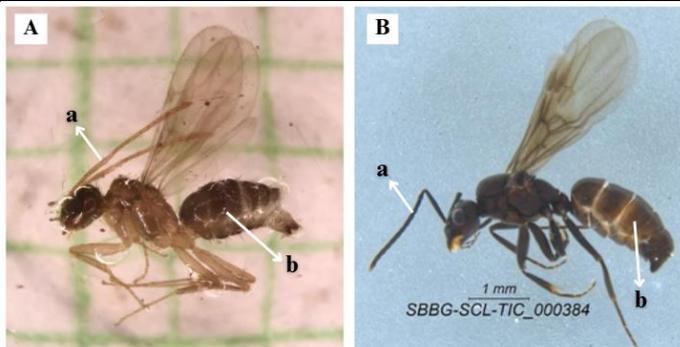
<div data-bbox="331 275 1002 566" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="443 600 895 633" data-label="Caption"> <p>Gambar 4.7. Genus Oxycarachis</p> </div> <div data-bbox="316 667 1023 734" data-label="Text"> <p>(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Gouda, <i>et al.</i> 2024). a. Tanduk di kepala</p> </div>	<p>1996).</p> <p>Ordo Hemiptera memiliki ciri khas sayap depannya tidak mengalami pengerasan yang sempurna (Safitri dkk, 2020). Famili Membracidae dicirikan dengan pronotum yang besar dan menonjol. Genus ini dicirikan memiliki tanduk toraks yang menyerupai tanduk sapi mini (Gouda <i>et al.</i>, 2024). Menurut Borrer dkk., (1996), serangga ini memakan buah yang sudah matang atau serbuk sari dan mengakibatkan rasa manis dari buah dapat hilang. Serangga ini aktif di malam hari (Miranda, 2016).</p>
<div data-bbox="344 1155 994 1574" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="448 1608 890 1641" data-label="Caption"> <p>Gambar 4.8. Genus Tachyporus</p> </div> <div data-bbox="316 1675 1023 1776" data-label="Text"> <p>(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Antena menonjol, b. Tubuh memanjang ramping</p> </div>	<p>Tipe mulut pada ordo Coleoptera yakni tipe penggigit (chewing) (Sari dkk, 2024). Famili Staphylinidae ditandai dengan bentuk tubuh yang memanjang dan ramping (Gambar 4.8.). Genus Tachyporus ini memiliki kepala kecil dengan antena menonjol (Salea dkk. 2022). Serangga ini memakan serangga yang lebih kecil dan banyak beraktivitas dengan terbang jarak pendek di pagi hingga siang hari (Salea, dkk. 2022).</p>



Gambar 4.9. Genus Protaetia

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Kepala hampir tidak terlihat dari atas, b. Bagian dorsal dengan sisik bervariasi, c. Garis lurus di punggung

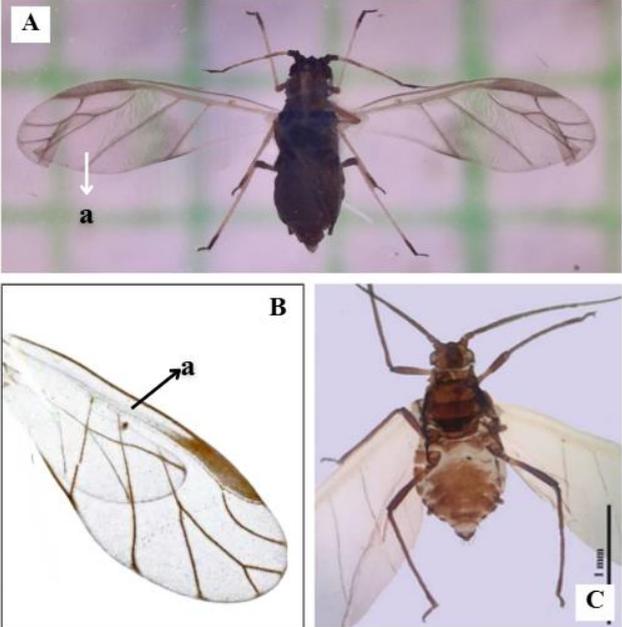
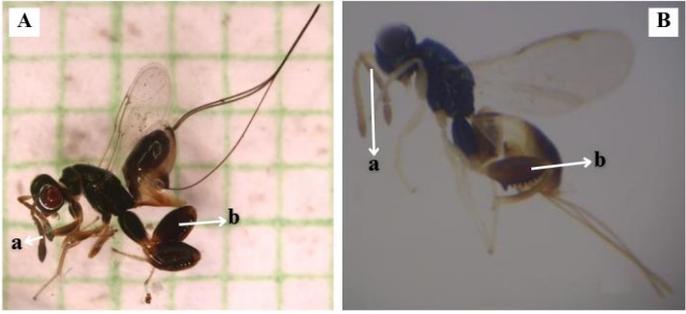
Ordo Coleoptera memiliki sayap bagian depan yang keras dan kedua bagian sayap berjumpa satu membentuk sebuah garis lurus sampai ke bagian bawah pada tengah punggung (Sari dkk, 2024). **Famili** Scarabaeidae memiliki ciri tiga pasang tungkai serangga dan bentuk tubuh bulat telur agak memanjang dan berwarna coklat kehitaman (Firmansyah dkk, 2022). **Genus** ini memiliki kepala hampir tidak terlihat dari atas, di bagian dorsal memiliki pola sisik yang bervariasi. Serangga ini memakan buah yang sudah matang atau serbuk sari dan merusak bunga atau daun muda. Serangga dewasa spesies ini termasuk kedalam serangga diurnal (aktif disiang hari) (Woodruff, 2006).



Gambar 4.10. Genus Tapinoma

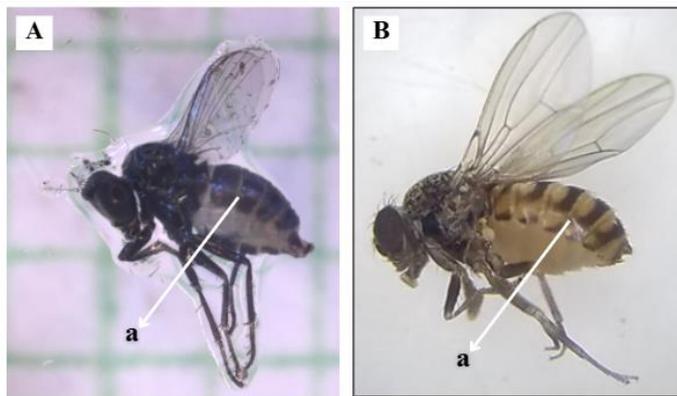
(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Antena, b. Abdomen cembung

Ordo Hymenoptera ini memiliki ciri berupa sayap bagian depan memiliki ukuran yang berbeda dengan sayap bagian belakang (Sari dkk., 2024). **Famili** Formicidae ini memiliki ciri khas berupa warna coklat kemerahan dengan abdomen yang agak cembung, dan sepasang antena (Salea dkk.

	<p>2022). Genus <i>Tapinoma</i> ini memiliki permukaan tubuh yang mengilap (Seifert, <i>et al.</i> 2024). Sayap dari spesies ini ada pada saat fase reproduksi dan setelah kawin akan dibuang (Borror, dkk. 1996).</p>
<div data-bbox="359 600 981 1227">  </div> <p data-bbox="427 1261 916 1294">Gambar 4.11. Genus <i>Brachycaudus</i></p> <p data-bbox="316 1323 1023 1429">(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Sedighi <i>et al.</i>, 2019), (C) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Sayap tidak mengalami pengerasan sempurna</p>	<p>Ordo Hemiptera memiliki ciri khas struktur mulutnya yang berbentuk seperti jarum (penghisap) (Safitri dkk., 2020). Famili Aphididae memiliki bentuk tubuh bulat, oval atau agak pir (Gambar 4.11.). Genus ini berukuran kecil hingga sedang dengan panjang tubuh sekitar 1,60-2,20 mm (Ali, <i>et al.</i> 2012). Serangga ini menghisap getah tanaman dan aktif di siang hari. Spesies kutu yang memiliki sayap ini digunakan untuk bermigrasi pada saat populasi tinggi (Ogawa & Miura, 2014).</p>
<div data-bbox="327 1473 1013 1787">  </div> <p data-bbox="459 1816 879 1850">Gambar 4.12. Genus <i>Torymus</i></p> <p data-bbox="316 1883 1023 1989">(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Ramadhan dkk., 2022). a. Antena bengkok seperti pemukul, b. Ovipositor yang sangat panjang</p>	<p>Ordo Hymenoptera ini memiliki ciri berupa sayap bagian depan memiliki bentuk antena yang bengkok seperti pemukul (Sari dkk., 2024). Genus ini memiliki dua pasang sayap transparan (Gambar 4.12.). Salah satu ciri khas pada spesies serangga betina dari famili Torymidae adalah keberadaan</p>

	<p>ovipositor yang sangat panjang (Ramadhan dkk., 2022). Menurut Borror dkk., (1996), serangga ini aktif di siang dan pagi hari.</p>
<div data-bbox="327 459 1005 761" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="470 772 869 806">Gambar 4.13. Genus Acizzia</p> <p data-bbox="311 840 1021 952">(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Sayap pucat terdapat bintik gelap kecil dan samar di tepi ujung sel venasi</p>	<p>Ordo Hemiptera memiliki ciri khas struktur mulutnya yang berbentuk seperti jarum (penghisap) (Safitri dkk., 2020). Famili Psyllidae memiliki ciri dengan mata berwarna merah atau cokelat. Genus dan Spesies ini ditandai dengan sayap depan berwarna pucat seragam tanpa pola gelap mencolok, hanya terdapat bintik-bintik gelap kecil dan samar di tepi bagian ujung sel venasi sayapnya (Manzari & Sahragard, 2014). Serangga ini yang memakan getah muda. Sayapnya untuk berpindah cepat dan termasuk serangga diurnal (Pintar, <i>et al.</i> 2021).</p>
<div data-bbox="327 1411 1005 1792" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="430 1803 909 1836">Gambar 4.14. Genus Aulacophora</p> <p data-bbox="311 1870 1021 1948">(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Lee & Beenen, 2015). a. Tepi apikal sayap <i>elytra</i> berlekuk di tengah</p>	<p>Ordo Coleoptera memiliki sayap bagian depan yang keras dan kedua bagian sayap berjumpa satu membentuk sebuah garis lurus sampai ke bagian bawah pada tengah punggung (Sari dkk., 2024). Famili Chrysomelidae umumnya memiliki ciri tubuh yang berukuran kecil, terlihat bulat atau oval pendek dan tampak gemuk,</p>

	<p>memiliki antena yang pendek kurang dari setengah panjang tubuh, serta pada bagian abdomen yang biasanya tertutup oleh <i>elytra</i> (sayap keras) (Gambar 4.14.). (Putri dkk, 2019). Genus ini memiliki tubuh halus dan mengilap, serta tepi apikal sayap sedikit berlekuk di tengah (Lee & Beenen, 2015). Serangga ini aktif di siang hari (diurnal) dengan memakan dedaunan (Siti & Hanafiah 2015).</p>
<div data-bbox="320 965 1015 1238" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="454 1243 880 1279">Gambar 4.15. Genus Hypocala</p> <p data-bbox="316 1317 1023 1462">A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Sivasankaran <i>et al.</i>, 2017). a. Antena filiform, b. Mata majemuk yang besar, c. sayap depan yang memiliki batas bergelombang pada bagian dorsal</p>	<p>Ordo lepidoptera ini dicirikan dengan mata majemuk yang berukuran besar dengan antena berbentuk filiform (ngengat) (Jumrodah dkk, 2023). Famili Erebidae ini memiliki ukuran tubuh yang bervariasi. Genus ini memiliki sayap depan bervariasi dan dengan bentuk yang berbeda yang memiliki batas corak bergelombang pada bagian dorsal. Serangga ini beraktivitas di malam hari mencari makan dan sebagainya (Sivasankaran <i>et al.</i>, 2017).</p>



Gambar 4.16. Genus Drosophila (famili Ephydroidae)

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Abdomen dengan cincin hitam di bagian belakang

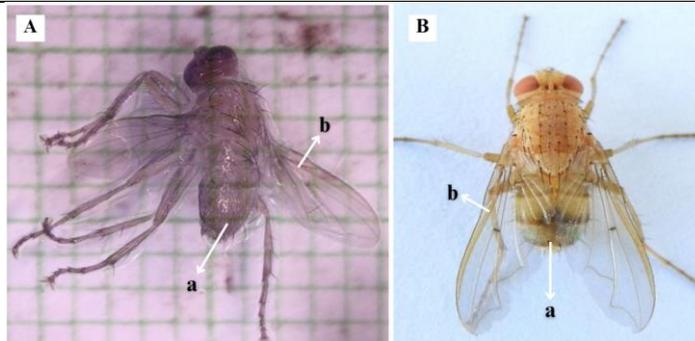
Ordo diptera yang memiliki ciri dua pasang sayap, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang mengalami reduksi menjadi halter (Jumrodah dkk, 2023). Lalat dari **famili** Ephydridae ini memiliki ukuran tubuh yang kecil (0,9 hingga 7,0 mm) berwarna hitam atau abu-abu, serta sayapnya dapat bervariasi hingga dapat berubah warna seperti abu-abu berbintik-bintik dan coklat (Marchiori, 2022). **Genus** ini memiliki tubuh yang berwarna kuning kecokelatan dengan cincin hitam di bagian belakang (Manwan & Nurjanani, 2017). Genus ini memiliki ketertarikan pada buah yang membusuk dan difermentasi dan akan berkontribusi menguraikannya. Aktivitas serangga ini dari pagi hingga malam hari dengan sayap pendek untuk terbang dari buah ke buah lainnya (Simanjuntak & Syamsulhadi, 2025).



Gambar 4.17. Genus Distremocephalus

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Sayap *elytra* pendek, b. Sayap belakang, c. Antena belum berbentuk pectinate

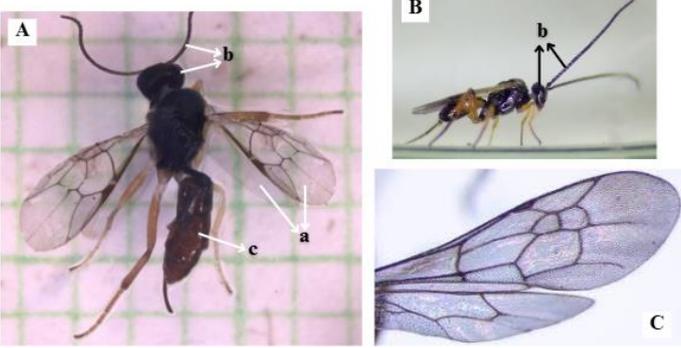
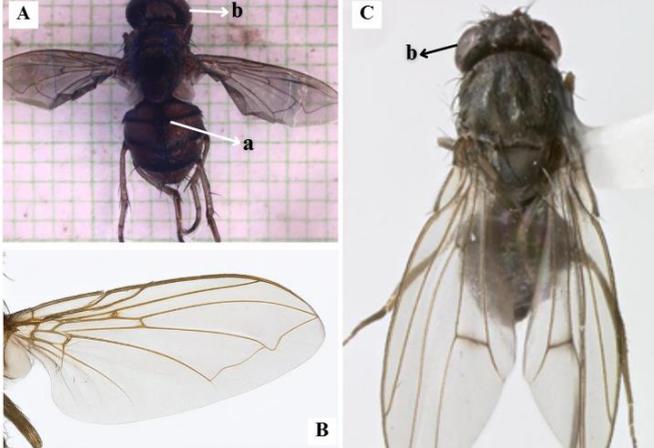
Famili Phengodidae memiliki *elytra* umumnya pendek, sayap belakang umumnya dengan sel radial yang rapat (Zaragoza-Caballero & Zurita-García, 2015). Nimfa dari **genus** yang ditemukan ini memiliki bentuk badan yang masih seperti larva, sayap yang tampak seperti calon sayap dan antena yang belum membentuk seperti pectinate (menyisir) seperti yang ada pada literatur (jantan dewasa) (Ferreira *et al.*, 2024). Menurut Borror dkk., (1996), genus ini memakan serangga yang lebih kecil dan aktif di malam hari untuk mencari pasangan.

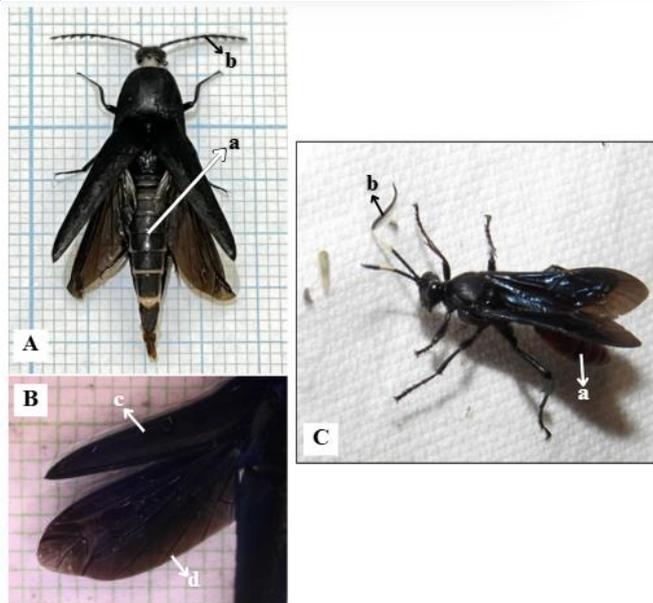


Gambar 4.18. Genus Ormia

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Warna tubuh transparan, b. Satu pasang sayap

Ordo diptera yang memiliki ciri dua pasang sayap, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang mengalami reduksi menjadi halter (Jumrodah dkk, 2023). Lalat dari **famili** Tachinidae ini memiliki ukuran tubuh dari 2 mm hingga lebih dari 20 mm. **Genus** ini memiliki warna yang sangat bervariasi, mulai dari warna-warna cerah transparan (Marchiori, 2021). Serangga ini aktif di siang hari (Robert, *et al.* 1992).

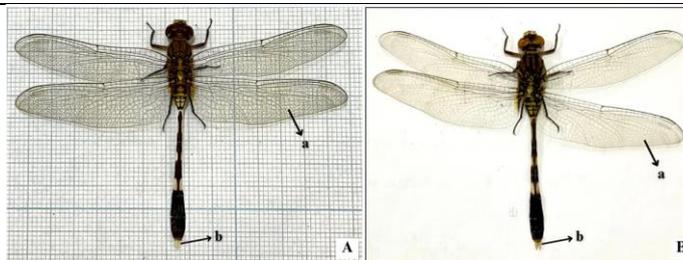
 <p style="text-align: center;">Gambar 4.19. Genus Cotesia</p> <p>(A) Hasil pengamatan, (B, C) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Sayap depan dan belakang dengan ukuran yang berbeda, b. Antena dan kepala hitam, c. Abdomen kemerahan menuju coklat gelap</p>	<p>Ordo Hymenoptera memiliki ciri berupa sayap bagian depan memiliki ukuran yang berbeda dengan sayap bagian belakang (Sari dkk. 2024). Famili Braconidae memiliki sayap transparan dan genus ini memiliki antena dan kepala mesosoma hitam (Zargar <i>et al.</i>, 2019). Menurut Vanderi dkk., (2021), serangga ini termasuk serangga diurnal.</p>
 <p style="text-align: center;">Gambar 4.20. Genus Drosophila (famili Muscidae)</p> <p>(A) Hasil pengamatan, (B, C) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Empat garis hitam pada abdomen, b. Mata besar menonjol dan terpisah</p>	<p>Ordo diptera yang memiliki ciri dua pasang sayap, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang mengalami reduksi menjadi halter (Jumrodah dkk, 2023). Famili Muscidae memiliki kepalanya berukuran besar dengan mata besar, menonjol dan terpisah (Jumrodah dkk, 2023). Genus ini memiliki cincin hitam di bagian belakang abdomennya (Manwan & Nurjanani, 2017). Aktivitas serangga ini dari pagi hingga malam hari dengan sayap pendek untuk terbang dari buah ke buah lainnya (Simanjuntak & Syamsulhadi, 2025).</p>



Gambar 4.21. Genus Protichneumon

(A, B) Hasil pengamatan, (C) Literatur (BugGuide.net, 2025). a. Ovipositor panjang, b. Antena panjang, c. Sayap *elytra*, d. Sayap belakang tipis

Ordo Hymenoptera memiliki ciri berupa sayap bagian depan memiliki ukuran yang berbeda dengan sayap bagian belakang (Sari dkk. 2024). **Famili** Ichneumonidae ini juga dapat diketahui dari warna, ukuran, bentuk tubuh dan sayapnya. **Genus** ini umumnya dicirikan dengan kaki yang panjang, tubuh yang besar dengan ukuran sekitar 10-14 mm, mempunyai antena yang panjang dengan 16 ruas, dan ovipositor panjang (Setiawan dkk, 2020). Menurut Borror dkk., (1996), serangga ini aktif di siang hari.



Gambar 4.22. Genus Orthetrum

(A) Hasil pengamatan, (B) Literatur (Nisita dkk., 2020). a. Bagian ujung segmen berwarna putih, b. Sayap transparan dengan venasi berwarna hitam

Capung dengan **ordo** odonata dicirikan dengan ukuran tubuh sedang hingga besar serta berbagai variasi warna menarik. **Famili** Libellulidae ini memiliki ciri abdomen yang tampak ramping. **Genus** ini memiliki abdomen tampak ramping dan membulat hingga ke segmen akhir, dengan bagian ujung yang berwarna putih (Irmawati dkk, 2023). Serangga ini adalah serangga diurnal (Irmawati dkk, 2023).

4.2 Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing yang ditemukan serta Indeks Kesamaan Dua Lahan di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan Kecamatan Wates Kabupaten Kediri

Serangga aerial yang ditemukan di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri terdiri dari 75 individu, sedangkan pada lokasi II (perlakuan pestisida buatan) 93 individu. Total individu yang ditemukan di kedua lokasi adalah 168 individu. Jumlah ordo pada kedua lokasi adalah 6. Jumlah famili pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu 15, sedangkan pada lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 10. Lokasi II (perlakuan pestisida buatan) memiliki jumlah individu lebih banyak dibanding lokasi I (perlakuan pestisida kimia), namun jumlah genus pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) adalah 17 dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) adalah 10 (Tabel 4.3.).

Tabel 4.3. Analisis komunitas serangga aerial di lokasi I & lokasi II

Peubah	Lokasi I	Lokasi II
Jumlah Individu	75	93
Jumlah Ordo	6	6
Jumlah Famili	15	10
Jumlah Genus	17	10
Indeks Keanekaragaman (H')	1,987*	1,671*
Indeks Dominansi (C)	0,230**	0,279**
Indeks Kesamaan Dua Lahan	0,9285	

Keterangan:

* : tidak berbeda nyata pada uji nyata pada uji *t diversity* ($p = 0,094981$)

** : tidak berbeda nyata pada uji nyata pada uji *t diversity* ($p = 0,36684$)

Lokasi I (perlakuan pestisida kimia) memiliki nilai indeks keanekaragaman jenis sebesar 1,987 yang berarti sedang. Sedangkan pada kebun belimbing lokasi II

(perlakuan pestisida buatan) didapatkan nilai indeks keanekaragamannya sebesar 1,671 yang berarti juga sedang (Tabel 4.3.). Menurut Amrulloh dkk. (2023), bahwasannya semakin besar nilai suatu keanekaragaman, berarti semakin banyak jenis yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau genus yang diperoleh di habitat tersebut. Berdasarkan hasil analisis dari kedua lokasi tersebut memiliki nilai indeks keanekaragaman yang tergolong sedang. Hal tersebut juga didukung oleh Habibi dkk (2022) yang mengatakan bahwa jika nilai indeks keanekaragaman ≤ 1 maka keanekaragaman serangga tersebut rendah, jika nilai $1 < H' < 3$ maka keanekaragaman serangga tersebut sedang, dan jika nilai $H' \geq 3$ maka keanekaragaman serangga tersebut tinggi. Menurut penelitian Putra dkk (2017) dalam judul Struktur Komunitas Semut (Hymenoptera : Formicidae) di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang ini tidak menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan terhadap keanekaragaman jenis di kedua lahan organik dan anorganik, dimana keduanya termasuk dalam kategori sedang.

Perbedaan nilai indeks keanekaragaman diuji lebih lanjut menggunakan *diversity t test* untuk memastikan apakah ada perbedaan yang signifikan. Berdasarkan tabel 4.3. hasil uji nyata dari keanekaragaman jenis pada kedua lokasi menunjukkan nilai 0,094981 dimana artinya tidak berbeda secara signifikan. Menurut Tahitu dkk. (2024), jika nilai Sig. $< 0,05$ maka variable bebas (X) berpengaruh signifikan terhadap variable terikat (Y) dan sebaliknya. Hal ini bisa terjadi karena tidak ada perbedaan signifikan dalam tingkat keanekaragaman jenis serangga aerial antara kedua lokasi. Menurut Tamar dkk. (2020), faktor yang dapat

mempengaruhi nilai keanekaragaman jenis (H') adalah kondisi lingkungan, jumlah jenis dan sebaran individu pada masing-masing jenis.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah individu yang ditemukan pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) lebih sedikit dibandingkan lokasi II (perlakuan pestisida buatan), namun jumlah genus yang di temukan lebih banyak dibanding lokasi I. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Suheriyanto (2009), bahwa keanekaragaman jenis serangga di kebun organik cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kebun anorganik. Perbedaan dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain karena lokasi I lebih jauh dari akses jalan lalu-lalang motor maupun mobil sehingga jika dilihat dari luar kebun lokasi I (perlakuan pestisida kimia) lebih terlihat lebih banyak semak dan tanaman bawah. Kehidupan serangga ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada habitat maupun ekosistemnya maka dampak dari adanya aktivitas manusia yang intensif dapat mempengaruhi fluktuasi ekosistem, keanekaragaman hayati dan respon serta ketahanan dari suatu spesies (Taradipha dkk., 2018).

Variasi tanaman bawah pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yang cenderung lebih banyak dibandingkan dengan lokasi II (perlakuan pestisida buatan). Tanaman bawah bisa dijadikan makanan bagi para serangga yang berperan sebagai herbivor, tempat berlindung bagi musuh alami (predator dan parasitoid), tempat tinggal atau hinggap dan bereproduksi (Rasiska dkk., 2023). Lokasi I (perlakuan pestisida kimia) memiliki umur kebun yang lebih tua dibanding lokasi II (perlakuan pestisida buatan), yaitu 17 tahun dan 9 tahun. Hal ini memungkinkan pula bagi lokasi I (perlakuan pestisida kimia) memiliki jumlah genus serangga yang lebih banyak dibanding lokasi II (perlakuan pestisida buatan). Didukung oleh pernyataan

dalam penelitian Anggara & Herlina (2025), bahwa ditemukan jumlah individu dan spesies yang lebih banyak di perkebunan dengan usia yang lebih tua, namun indeks keanekaragaman yang tidak berbeda secara signifikan. Tanaman belimbing di kedua lokasi dalam fase generatif, dimana selain umur tanaman, fase tanaman ini dapat menentukan hubungan serangga dengan lingkungan yang sudah lebih kompleks. Hal tersebut didukung pula oleh pernyataan Bruce (2015), bahwa interaksi antara serangga dan tanaman sangat dinamis dan kompleks seiring berjalannya waktu.

Jika dilihat dari kondisi lapang, walaupun kedua lahan termasuk ke kategori keanekaragaman sedang, namun jumlah individu dan jumlah genus yang lebih tinggi di lokasi I ini juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida kimia ini dapat secara langsung mengakibatkan matinya beberapa jenis serangga yang ada di perkebunan (Suheriyanto, 2009), namun jika dilihat dari jumlah genus pada kebun dengan perlakuan pestisida kimia lebih tinggi ini memungkinkan jika salah satu faktor yang mempengaruhi pula yaitu serangga aerial pada kebun ini beberapa mengalami resistensi. Pada lokasi I digunakan pestisida dengan kandungan dimetoat. Dimetoat merupakan jenis insektisida yang termasuk dalam kelompok organofosfat yang tidak bertahan lama di dalam tanah, yang bekerja melalui kontak langsung, pencernaan, maupun saluran pernapasan (Naela, 2018). Pemberian atau penyemprotan pestisida pada kedua lokasi ini disesuaikan dengan produktivitas penjualan belimbing di kedua lokasi atau masa panen buah, hal ini menunjukkan pemberian dari pestisida yang tidak konsisten.

Penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak tepat berpotensi menyebabkan timbulnya resistensi pada hama terhadap bahan aktif pestisida

tersebut (Washliyah dkk., 2024). Hal ini didukung pula oleh pernyataan Indiati & Marwoto (2017), apabila penggunaannya tidak selektif dan tidak sesuai dengan dosis yang tepat dapat menimbulkan dampak negatif, seperti resistensi atau peledakan hama. Pengendalian hama serangga melalui penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem serangga. Hal ini disebabkan karena pestisida umumnya bersifat tidak selektif, sehingga tidak hanya membunuh hama sasaran, tetapi juga membahayakan serangga lain yang berperan penting (Washliyah dkk., 2024).

Ismindarto dkk (2024) menyatakan bahwa penggunaan pestisida diarahkan pada enam tepat (6T), yaitu tepat sasaran, tepat mutu, tepat jenis, tepat waktu, tepat dosis dan konsentrasi serta tepat cara penggunaannya. Penyemprotan pestisida sebaiknya dilakukan sesuai dengan dosis dan kadar yang dianjurkan, karena dengan menambah pestisida ke dosis yang lebih tinggi dianggap dapat mempertahankan efektivitas dari pestisida tersebut, padahal jika dilakukan dalam jangka waktu yang lama hal tersebut dapat mengakibatkan serangga menjadi resisten atau ledakan hama (Sinambela, 2024). Hal ini didukung oleh pernyataan Dhaifulloh dkk (2024), bahwa penggunaan pestisida yang sama secara terus-menerus dan dalam dosis yang tinggi dapat membuat serangga menjadi kebal terhadap zat aktif pestisida tersebut. Dosis yang terlalu rendah dan kurang dari yang dianjurkan juga akan mungkin tidak efektif dalam mengendalikan hama (Dhaifulloh dkk., 2024).

Hasil penelitian yang berbeda dengan teori bahwa kebun dengan pestisida kimia lebih rendah ini dapat juga bisa diakibatkan oleh pemberian pestisida yang tidak tepat sasaran dan terbawa angin atau hujan, mengingat bahwa penelitian dilakukan pada musim penghujan dengan jarak ulangan 1 minggu sekali.

Pengambilan sampel yang bertepatan dengan musim penghujan dapat menyebabkan aktivitas serangga aerial menurun. Hal ini didukung oleh pernyataan Yanti dkk (2022), pada umumnya, saat hujan serangga akan bersembunyi karena apabila sayap serangga basah maka akan menyebabkan serangga tidak bisa terbang sehingga mengakibatkan lebih mudah dimangsa oleh predator. Penyemprotan pestisida dilakukan jauh sebelum ulangan 1 yang memungkinkan pestisida terbawa angin atau hujan atau tidak mengenai bagian pada tanaman yang dihinggapi serangga aerial, kemudian penyemprotan dilakukan pada lokasi I sebelum ulangan kedua yang mengakibatkan jenis serangga yang tertangkap juga lebih menurun. Menurut pernyataan Sinambela (2024), pestisida yang akan diberikan pada sasaran tertentu seperti tanaman dan tanah dapat terbawa oleh gerakan air, gerakan angin atau udara. Selain itu, pestisida yang disemprotkan pasti tidak seluruhnya mengenai tanaman dan tetap berada di udara akan tetapi 80% pestisida yang disemprotkan akan jatuh ke tanah (Sinambela, 2024). Hal ini yang memungkinkan mempengaruhi jumlah genus dari serangga aerial yang masuk ke perangkap di lokasi II cenderung sedikit dibanding lokasi I, walaupun jumlah individu dari keseluruhan genus lebih banyak di lokasi II (perlakuan pestisida buatan) dibanding lokasi I (perlakuan pestisida kimia).

Berdasarkan tabel 4.4. menunjukkan hasil perhitungan indeks dominasi sama-sama menunjukkan bahwa di kedua lokasi tidak ada jenis/famili yang mendominasi. Menurut Nainggolan dkk (2015), semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebut dan semakin tinggi keragaman jenisnya, namun menurut Amrulloh dkk. (2023), tinggi rendahnya dominansi spesies tidak mempengaruhi nilai indeks

keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan suatu spesies pada suatu habitat. Pada kebun belimbing lokasi I (perlakuan pestisida kimia) menunjukkan angka 0,230 dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 0,279. Sesuai dengan pendapat Djaya dkk (2022) jika nilai $C < 1$, maka tidak ada jenis/famili yang mendominasi dan jika nilai $C = 1$, maka ada jenis/famili yang mendominasi. Kedua lokasi menunjukkan tidak adanya dominansi.

Perbedaan nilai indeks dominansi diuji lebih lanjut menggunakan *diversity t test* untuk memastikan apakah ada perbedaan yang signifikan/nyata. Berdasarkan tabel 4.3. hasil uji nyata dari indeks dominansi pada kedua lokasi menunjukkan nilai 0,36684 dimana artinya tidak berbeda secara signifikan. Sehingga, serangga yang mendominasi di lokasi I dan lokasi II tidak berbeda nyata dan proporsi kemunculan antar spesies nya relatif sama, dengan kata lain tidak ada yang mendominasi. Menurut Tahitu dkk (2024), jika nilai $\text{Sig.} < 0,05$ maka X berpengaruh signifikan terhadap Y dan sebaliknya.

Angka indeks sorensen kedua lokasi menunjukkan angka yaitu 0,9285 (Tabel 4.3.). Angka tersebut mendekati satu, dimana menurut Tamar dkk (2020), semakin mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa dua lokasi yang dibandingkan memiliki komposisi jenis, baik dari segi jumlah jenis maupun jumlah individu yang relatif serupa. Hal ini bisa disebabkan karena jarak antar lahan yang terbilang dekat, sehingga genus yang ditemukan relatif mirip. Setiap lahan memiliki karakteristik ekosistem yang berbeda, maka pengelola lahan dituntut memiliki kemampuan dalam memantau dinamika populasi hama dan kondisi lingkungan serta menentukan strategi pengendalian hama yang tepat, efisien, dan menguntungkan secara ekonomis (Indiati & Marwoto, 2017).

Keanekaragaman serangga yang tinggi dalam suatu ekosistem menunjukkan bahwa ekosistem tersebut seimbang dan stabil. Sebaliknya, jika keanekaragaman serangga rendah menunjukkan bahwa ekosistem tersebut tidak stabil dan kurang seimbang, yang pada akhirnya dapat mengganggu kelancaran proses jaring-jaring makanan (Suheriyanto, 2008). Allah berfirman dalam QS Fatir ayat 28.

وَمِنَ النَّاسِ وَالذَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ
 إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴿٢٨﴾

Artinya: “(Demikian pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak, bermacam-macam warnanya (jenisnya) seperti itu (pula). Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya, hanyalah ulama. Sesungguhnya Allah maha perkasa lagi Maha Pengampun.” (QS: Fatir [35]: 28)

Menurut pernyataan Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah, ayat ini pun menyitir perbedaan bentuk dan warna makhluk hidup dengan bermacam-macam bentuk, ukuran, jenisnya seperti keragaman hewan dan tumbuhan. “كَذَلِكَ” dipahami oleh banyak ulama dalam arti seperti keragaman itu juga terjadi pada makhluk-makhluk hidup itu. Ada juga ulama yang memahaminya dalam arti “seperti itulah perbedaan-perbedaan yang nampak dalam kenyataan yang dialami makhluk”. Ini kemudian mengantar kepada pernyataan berikutnya yang maknanya adalah “Yang takut kepada Allah dari manusia yang berbeda-beda warnanya itu hanyalah para ulama/cendekiawan.” (Shihab, 2002). Diperkuat dengan tafsir Kemenag RI, yang dimaksud dengan para ulama adalah orang yang mempunyai pengetahuan tentang syariat serta fenomena alam dan sosial yang menghasilkan rasa takut disertai pengagungan kepada Allah Swt (Kemenag RI, 2019).

Menurut Al-Hifnawi & Utsman (2007) dalam terjemahan Tafsir Al-Qurthubi, “وَالْأَنْعَامَ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ” yang artinya *Dan binatang-binatang ternak, ada yang bermacam-macam warnanya (jenisnya)* maksudnya adalah, diantara hewan ternak tersebut ada yang berwarna merah, putih, dan hitam, dan lainnya. Ini adalah dalil dan tanda bahwa pencipta (Allah) itu berbuat sekehendak hati-Nya (Al-Hifnawi & Utsman, 2007). Allah menciptakan hewan dengan berbagai macam jenis, bentuk dan ukuran termasuk serangga. Serangga diciptakan Allah memiliki banyak variasi bentuk dan peran. Hal tersebut dipelajari keberagamannya semata-mata untuk mengingatkan kita kembali pada kekuasaan dan kebesaran Allah dalam menciptakan segalanya, yang menjadikan kita ulama.

Tabel 4.4. Peranan serangga aerial di lokasi I dan lokasi II

Ordo	Famili	Genus	Peranan	Literatur
Coleoptera	Scarabaeidae	Phyllophaga***	Herbivora	A, B
		Protaetia***	Herbivora	A, B
	Mycetophagidae	Litargus*	Detrivor	A, B
	Staphylinidae	Tachyporus*	Predator	A, B
	Chrysomelidae	Aulacophora*	Herbivora	A, B
	Phengodidae	Distremocephalus**	Predator	A, B
Diptera	Ephydroidae	Drosophila***	Dekomposer	A, B
	Muscidae	Drosophila*	Dekomposer	A, B
	Tachinidae	Ormia***	Parasitoid	A, D
Hymenoptera	Formicidae	Myrmecina***	Predator	A, B
		Tapinoma*	Predator	A, B
	Braconidae	Cotesia*	Parasitoid	A, D
	Ichneumonoidae	Protichneumon*	Parasitoid	A, B
	Torymidae	Torymus*	Parasitoid	A, B
Lepidoptera	Pterophoridae	Hellinsia***	Predator	A, B
	Erebidae	Hypocala**	Polinator	A, B
Hemiptera	Anthocoridae	Orius*	Predator	A, C

	Membracidae	Tylopelta*	Herbivora	A, B
		Oxycarachis***	Frugivora	A, B
	Aphididae	Brachycaudus***	Herbivora	A, B
	Psyllidae	Acizzia*	Herbivora	A, B
Odonata	Libellulidae	Orthetrum*	Predator	A, B

Keterangan:

* : Hanya ditemukan di lokasi I (perlakuan pestisida kimia)

** : Hanya ditemukan di lokasi II (perlakuan pestisida buatan)

*** : Ditemukan di lokasi I & Lokasi II

A : BugGuide.net (2025) C : Yanti dkk., (2022)

B : Borrer dkk., (1996) D : Vanderi dkk., (2021)

Tabel 4.5. Persentase peranan serangga aerial di lokasi I dan lokasi II

Peranan	Lokasi I		Lokasi II	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Polinator	0	0.00	1	1.08
Herbivora	27	36.00	17	18.28
Predator	39	52.00	51	54.84
Dekomposer	1	1.33	16	17.20
Parasitoid	5	6.67	5	5.38
Detrivor	1	1.33	0	0.00
Frugivora	2	2.67	3	3.23
Jumlah	75	100	93	100

Variasi tanaman bawah pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yang cenderung lebih banyak dibandingkan dengan lokasi II (perlakuan pestisida buatan). Tanaman bawah bisa dijadikan makanan bagi para serangga yang berperan sebagai herbivor, tempat berlindung bagi musuh alami (predator dan parasitoid), tempat tinggal atau hinggap dan bereproduksi (Rasiska dkk., 2023). Serangga yang berperan sebagai herbivora ini ditemukan lebih tinggi di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) sebanyak 36% (Tabel 4.1.).

Lokasi I dengan perlakuan pestisida kimia ditemukan serangga dengan peran predator yang lebih sedikit dibanding lokasi II dengan pestisida buatan. Pada

lokasi II memiliki jumlah genus yang lebih sedikit, namun memiliki peranan serangga yang lebih seimbang, namun dengan jumlah serangga predator yang lebih banyak dengan persentase predator 54%, herbivora 18%, dekomposer 17,2%. Serangga predator ini memegang peranan penting dalam menekan populasi serangga hama (Borror dkk., 1996). Menurut Vanderi dkk. (2021), ketika populasi serangga dekomposer meningkat akibat melimpahnya sumber makanan, mikroorganisme juga akan menguraikan bahan tersebut lebih cepat, sehingga menghasilkan lebih banyak bahan organik yang tersedia di tanah. Serangga dengan peran dekomposer ini banyak melakukan pembusukan pada buah belimbing yang jatuh ke tanah dari pohon pada kebun belimbing dan akan menyediakan habitat dan makanan bagi serangga herbivor yang kemudian akan menjadi makanan untuk serangga predator. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suheriyanto (2009), serangga predator berperan penting pada agroekosistem, karena secara alami dapat mengendalikan keberadaan herbivora dan musuh alami hama.

Persentase serangga yang berperan sebagai parasitoid pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu 6,67% dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 5,38%. Ukuran tubuh parasitoid biasanya lebih kecil dibandingkan dengan inangnya. Serangga dengan peran ini memiliki peran penting dalam pengendalian hama secara biologis (Vanderi dkk., 2021). Parasitoid tidak pernah pindah inang selama proses siklus hidup telur sampai dengan terbentuknya imago (entah di pada atau di dalam inangnya) dan inangnya akan selalu mengalami kematian secara perlahan perkembangan siklus hidup parasitoidnya (Asril dkk., 2023). Menurut Borror dkk. (1996), kebanyakan parasit serangga entomofagus tercakup dalam ordo-ordo Diptera dan Hymenoptera.

Persentase serangga yang berperan sebagai polinator pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu 0% dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 1,08%. Serangga dengan peran polinator yang ditemukan dalam jumlah yang terbilang sedikit yaitu 1 individu di lokasi II. Serangga pollinator biasanya dicirikan dengan sepasang atau dua pasang sayap dan juga biasanya memiliki rambut-rambut halus di sekitar tubuhnya. Ordo yang ditemukan berperan sebagai serangga polinator berasal dari ordo Lepidoptera dan Diptera. Keanekaragaman tanaman yang beragam dapat menarik perhatian serangga penyerbuk (Vanderi dkk., 2021). Dikarenakan tanaman di kedua lokasi kebun ini hanya belimbing (kurang beragam) yang mungkin menjadi alasan mengapa jumlah serangga polinator yang tertangkap cenderung lebih sedikit.

Serangga detritivor yang ditemukan adalah genus *litargus* hanya di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) dengan persentase 1,33%. Serangga ini memakan jamur yang ada di serasah dedaunan. Serangga dengan peran ini berperan penting dalam dekomposisi bahan organik, mendaur ulang nutrisi kembali ke ekosistem. Mereka memecah materi tumbuhan dan hewan yang mati, yang sangat penting untuk kesehatan tanah dan siklus nutrisi (Bradford & Wallenstein, 2012). Serangga dengan peran frugivora yang ditemukan adalah genus *Oxycarachis* dengan persentase 2,67% di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) dan 3,23% di lokasi II (perlakuan pestisida buatan). Lokasi II (perlakuan pestisida buatan) memiliki persentase yang lebih tinggi dibanding lokasi I (perlakuan pestisida kimia). Serangga frugivora adalah pemakan buah yang bisa menyebabkan kerusakan dan menyerap sari dari buah, selain itu juga untuk menyebarkan biji (Pizo, *et al.* 2007).

Sesuai dengan pernyataan itu, buah pada lokasi II (perlakuan pestisida buatan) cenderung lebih asam dibanding buah di lokasi I yang asam-manis.

Serangga aerial yang ditemukan pun memiliki perannya dalam ekosistem perkebunan ini. Peran dari setiap serangga ini pastinya sesuai dengan apa yang diciptakan oleh Allah agar tetap menjaga keseimbangan ekosistem secara tidak langsung. Allah berfirman dalam QS. Al An'am ayat 38.

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا طَيْرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّا أُمَّمٌ أَمْثَالُكُمْ مَا فَرَّطْنَا فِي الْكِتَابِ مِنْ شَيْءٍ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ﴿٣٨﴾

Artinya: “Tidak ada seekor hewan pun (yang berada) di bumi dan burung-burung yang terbang dengan kedua sayapnya, melainkan semuanya merupakan umat (juga) seperti kamu. Tidak ada sesuatu pun yang Kami luputkan di dalam kitab, kemudian kepada Tuhannya mereka dikumpulkan.” (QS: Al-An'am [6]: 38)

Menurut tafsir Kemenag RI, bahwa di antara contoh kekuasaan Allah adalah tidak ada seekor binatang yang merayap atau bergerak dengan kakinya dari satu tempat ke tempat lainnya yang ada di bumi, baik di darat maupun di laut, dan juga burung-burung yang terbang dengan kedua sayapnya, melainkan semuanya merupakan umat-umat juga seperti kamu. Tidak ada sesuatu pun yang Kami luputkan atau abaikan di dalam Kitab, yaitu Al-Qur'an atau Lauh Mahfuz, kemudian kepada Tuhan mereka yakni seluruh manusia akan dikumpulkan untuk dimintai pertanggungjawaban (Kemenag, RI).

Menurut Al-Hifnawi & Utsman (2007) dalam terjemahan Tafsir Al-Qurthubi, “إِلَّا أُمَّمٌ أَمْثَالُكُمْ” yang artinya “melainkan umat (juga) seperti kamu” bahwa Allah telah menciptakan segala jenis binatang itu dengan menjamin rizki mereka, dan berbuat adil terhadap mereka, sehingga janganlah kalian berbuat zalim dan

sewenang-wenang terhadap mereka pada hal-hal yang diperintahkan kepada kalian. Binatang yang ada di bumi yang diketahui oleh mereka itu seperti kita dalam hal melakukan tasbih dan menunjukkan keesaan Allah, maka makna firman Allah itu dan tiadalah binatang-binatang dan burung-burung melainkan mereka bertasbih kepada Allah, dan hal ini menunjukkan keesaan Allah (Al-Hifnawi & Utsman, 2007). Diperkuat dengan pernyataan Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah, menjelaskan keberadaan binatang-binatang di permukaan bumi dan burung-burung yang terbang di udara, yang kesemuanya serupa dengan umat manusia. Masing-masing memiliki ciri, kekhususan dan sistem. Tentu saja persamaan atau keserupaan manusia dengan binatang-binatang itu tidak menyeluruh mencakup segala aspek, tidak juga setingkat, misalnya dalam kebutuhan, kekuatan atau pikiran (Shihab, 2002).

Maknanya arti ayat di atas menjelaskan bahwa hewan juga umat Allah, sama dengan manusia, yang sama-sama membutuhkan makanan, kebutuhan kawin, bercengkrama dengan sesama spesies sehingga ketika membaca ayat ini diharapkan kita dapat memahami mengenai Animal Welfare (kondisi fisik dan mental hewan yang dipengaruhi oleh perlakuan dan lingkungannya) dan kita dilarang untuk membatasi hewan untuk bergerak sebagaimana mestinya di alam. Hewan juga sama seperti kita yang meskipun memiliki peran, ciri, kekhususan, dan sistem kehidupan yang berbeda-beda, pada hakikatnya mereka sama dengan manusia di mata Allah, karena bagaimana pun rupa nya semua akan dikumpulkan dan dimintai pertanggung jawaban oleh Allah Swt.

4.3 Faktor Abiotik

Rata-rata suhu di lokasi I yaitu $30,86^{\circ}\text{C}$, sedangkan di lokasi II yaitu 30°C . Kelembapan rata-rata pada lokasi I yaitu 82,8% dan lokasi II adalah 88,7%. Intensitas cahaya lokasi I adalah 616 dan kecepatan anginnya 0,63m/s, sedangkan intensitas cahaya di lokasi II adalah 586 dan kecepatan anginnya adalah 0,75m/s (Tabel 4.4.).

Tabel 4.6. Hasil pengamatan faktor abiotik pada lokasi I & lokasi II

Faktor Abiotik	Rata-Rata	
	Lokasi I	Lokasi II
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	$30,86 \pm 2,7319$	$30 \pm 1,6563$
Kelembapan (%)	$82,8 \pm 6,0277$	$88,7 \pm 10,072$
Intensitas Cahaya (lux)	$616 \pm 177,96$	$586 \pm 147,797$
Kecepatan Angin (m/s)	$0,63 \pm 0,1154$	$0,75 \pm 0,45$

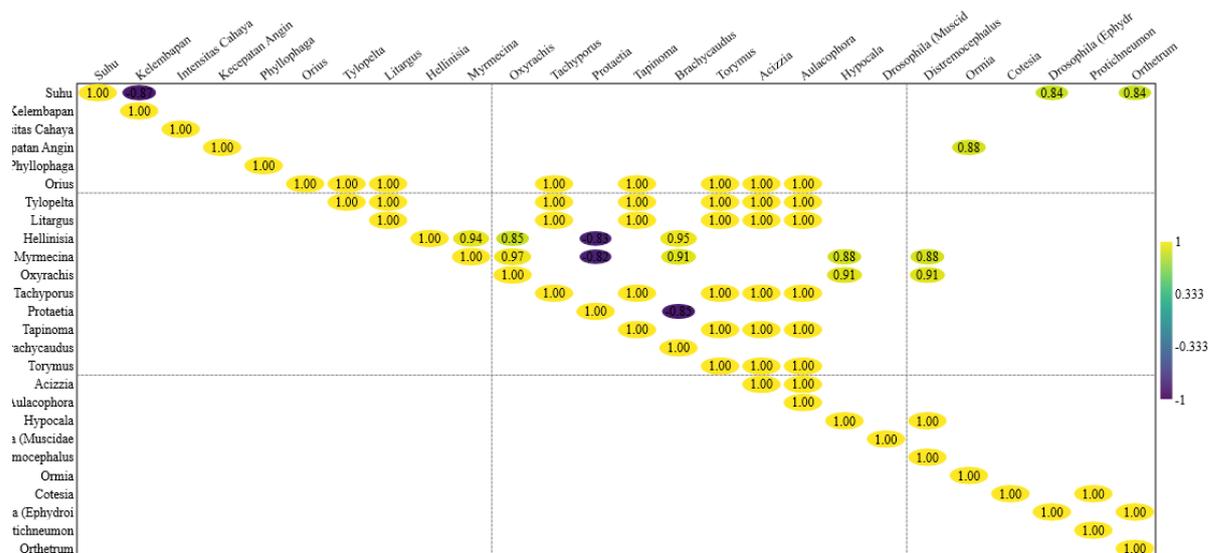
Hasil pengukuran suhu rata-rata di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) adalah $30,86^{\circ}\text{C}$ dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) adalah 30°C . Hal ini menunjukkan rata-rata suhu antar lokasi tidak jauh berbeda hanya lebih tinggi di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) sebanyak $0,86^{\circ}\text{C}$. Menurut Riry dkk (2020), serangga memiliki respon suhu yang berbeda dimana suhu optimal serangga udara berkisar berkisar antara 23°C - 33°C , dimana nilai tersebut dapat memaksimalkan perkembangan serangga udara, sedangkan bila suhu udara lebih dari 35°C dapat mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman serangga aerial. Hasil pengukuran kelembapan rata-rata di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) adalah 82,8% dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) adalah 88,7%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanti dkk (2019), bahwa sebagian besar serangga memiliki kisaran

toleransi kelembaban pada rentang 73%-100%. Perbedaan suhu dan kelembapan tidak terlalu jauh dikarenakan lokasi kedua lahan yang masih cenderung dekat. Faktor iklim dan kelembapan turut berperan dalam mendukung pertumbuhan dan peningkatan populasi hama.

Suhu lingkungan yang optimal, laju metabolisme serangga akan meningkat seiring naiknya suhu, sehingga mempercepat proses perkembangan serangga dan berakibat pada pertumbuhan populasi hama yang lebih cepat (Indiati & Marwoto, 2017). Hasil pengukuran intensitas cahaya rata-rata di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) adalah 616 dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) adalah 586. Intensitas cahaya turut mempengaruhi perilaku serangga karena berkaitan erat dengan perubahan kelembapan di lingkungan tempat serangga tersebut berada. Intensitas cahaya berperan dalam metabolisme serangga, dimana serangga membutuhkan cahaya untuk meningkatkan suhu tubuh dan mempercepat metabolisme (Labibah dkk, 2023). Selain itu, penglihatan serangga sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya di sekitarnya, sehingga intensitas cahaya dapat memengaruhi keberadaan serangga yang aktif di malam hari (Jumrodah dkk, 2023). Angka rata-rata kelembapan dan intensitas cahaya ini menunjukkan bahwa kelembapan di lokasi 2 lebih tinggi dikarenakan pohon pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) percabangan daunnya mulai diatas yang cenderung terlihat lebih tinggi, sedangkan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) cabang perdaunannya cenderung lebih pendek (ketika dilewati harus sedikit merunduk), sehingga pada lokasi II terkesan lebih pendek dan lebih tertutup dari cahaya, yang juga mengakibatkan lokasi II lebih lembap.

Hasil pengukuran kecepatan angin rata-rata di lokasi I adalah 0,63m/s dan lokasi II adalah 0,75m/s. Menurut Dima dkk (2023), kecepatan angin memiliki pengaruh terhadap kelimpahan serangga udara. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin berkurang aktivitas serangga. Kecepatan angin memiliki dampak terutama terhadap kemampuan terbang serangga atau dalam mobilisasi serta distribusinya (Dima dkk., 2023). Pada saat hujan umumnya serangga akan bersembunyi, dan apabila sayap serangga basah maka akan menyebabkan serangga tidak bisa terbang sehingga mengakibatkan lebih mudah dimangsa oleh predator (Yanti dkk, 2022).

4.4 Korelasi Jumlah Individu Genus Serangga Aerial dengan Faktor Abiotik



Gambar 4.23. Hasil uji korelasi jumlah individu genus serangga aerial dengan faktor abiotik

Analisis korelasi ini bertujuan mengetahui apakah ada hubungan antar kedua variabel, yaitu antara jumlah individu genus serangga aerial yang ditemukan di kedua lokasi dengan faktor abiotik. Angka di gambar 4.23. menunjukkan korelasi dari *Pearson*, dimana tanda positif menunjukkan korelasi positif dan tanda negatif menunjukkan korelasi negatif. Genus yang berkorelasi dengan faktor abiotik suhu

yang signifikan ini yaitu *Drosophila* (Ephydroidae) dan *Orthetrum* dengan nilai 0,84. Menurut software PAST 4.17., nilai 0,84 ini termasuk hubungan korelasi kuat dan hubungan korelasi yang positif. Hal itu berarti apabila suhu naik maka jumlah *Drosophila* (Ephydroidae) dan *Orthetrum* turut naik (Gambar 4.23.). Suhu di kedua lokasi termasuk dalam kategori optimal bagi serangga, dimana sesuai dengan pernyataan Indiati & Marwoto (2017), suhu lingkungan yang optimal, laju metabolisme serangga akan meningkat seiring naiknya suhu, sehingga mempercepat proses perkembangan serangga dan berakibat pada pertumbuhan populasi hama yang lebih cepat.

Drosophila (Ephydroidae) berperan sebagai dekomposer dan *Orthetrum* berperan sebagai predator (Borror dkk., 1996). Kedua peran ini tentunya berkaitan dalam menjaga keseimbangan ekosistem secara tidak langsung. Menurut Vanderi dkk (2021), ketika populasi serangga dekomposer meningkat akibat melimpahnya sumber makanan, mikroorganisme juga akan menguraikan bahan tersebut lebih cepat, sehingga menghasilkan lebih banyak bahan organik yang tersedia di tanah. Serangga dengan peran ini banyak melakukan pembusukan pada buah belimbing yang jatuh di tanah dari pohon pada kebun belimbing, sehingga dari situ akan menyediakan habitat dan makanan bagi serangga herbivor yang akan menjadi mangsa serangga predator. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suheriyanto (2009), serangga predator berperan penting pada agroekosistem, karena secara alami dapat mengendalikan keberadaan herbivora dan musuh alami dari hama. Genus yang berkorelasi dengan faktor abiotik kecepatan angin yaitu *Ormia* dengan nilai 0,88, yang dimana menurut software PAST 4.17. hal itu berarti apabila kecepatan angin naik maka jumlah *Ormia* turut naik.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang keanekaragaman serangga aerial di perkebunan belimbing Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Serangga aerial yang ditemukan di perkebunan belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri terdiri dari 21 genus. 21 genus tersebut dikelompokkan menjadi 19 famili dan 6 ordo. Total individu yang ditemukan di kedua lokasi adalah 168 individu, yaitu 75 individu pada lokasi I (perlakuan pestisida kimia) dan 93 pada lokasi II (perlakuan pestisida buatan). Jumlah genus pada lokasi I yaitu 17 genus, sedangkan lokasi II yaitu 10 genus.
2. Nilai indeks keanekaragaman jenis di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu 1,987 dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 1,671. Nilai indeks dominansi di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu 0,230 dan lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu 0,279. Nilai indeks kesamaan lahan antara kedua lokasi adalah 0,9285.
3. Rata-rata faktor abiotik yang dihitung di lokasi I (perlakuan pestisida kimia) yaitu suhu (30,86), kelembapan (82,8), intensitas cahaya (616), dan kecepatan angin (0,63). Sedangkan, di lokasi II (perlakuan pestisida buatan) yaitu suhu (30), kelembapan (88,7), intensitas cahaya (586), dan kecepatan angin (0,75).
4. Genus yang berkolerasi positif dengan faktor abiotik suhu yaitu *Drosophila* (Ephydroidea) dan *Orthetrum* dengan nilai 0,84. Genus yang berkolerasi positif dengan faktor abiotik kecepatan angin yaitu *Ormia* dengan nilai 0,88.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dijaganya penyemprotan pestisida tetap dalam dosis dan waktu yang tepat agar tidak membunuh musuh alami dan serangga yang berperan penting.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, R. S., Leslie, T., Fitting, E., Burke, J., Loftin, K., & Joshi, N. K. 2021. Color of Pan Trap Influences Sampling of Bees in Livestock Pasture Ecosystem. *Biology*, 10(445): 1.
- Agmalaro, M. A., Kustiyo, A., Akbar, A. R. 2013. Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, 2(2): 73-74.
- Aida, E. N., Boedirochminarni, A., & Nuraini, I. 2017. Analisis Peningkatan Ekonomi Masyarakat Di Agrowisata Belimbing Karang Sari Kota Blitar. *Jurnal Ilmu Ekonomi*, 1(3): 284.
- Ali, H. B., Agarwala, B. K., & Al-zubaidi, F. S. 2012. First Records of Aphids Species Genus *Brachycaudus* Van Der Goot (Homoptera, Aphididae, Aphidinae) in Iraq With Keys to Species. *International Journal of Recent Scientific Research*, 3(11), 985, 989.
- Al-Qur'anul Karim dan Terjemahannya versi Kemenag RI: <https://quran.kemenag.go.id/>
- Al-Qurthubi, Imam. 2007. *Tafsir Al-Qurthubi*. Diterjemahkan oleh Muhammad Ibrahim Al Hifnawi dan Mahmud Hamid Utsman. Jakarta: Pustaka.
- Amrulloh, M. F. F., Kamaludin, K., Atini, B., Priyambodo, H. Y., & Moi, M. Y. 2022. Diversity, Evenness, and Species Richness of Aerial Insects in Dry Land of Kefamenanu, North Central Timor, East Nusa Tenggara. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(3): 98.
- Amrulloh, M. F. F., Priyambodo, H. Y., & Masing, F. A. 2023. Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan jenis Serangga Tanah di Lahan Kering Kota Kefamenanu, Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 7(3), 139.
- Anggara, I. N., & Herlina, M. 2025. Keanekaragaman Serangga Pada Perkebunan Kelapa Sawit dengan Strata Umur yang Berbeda di Kecamatan Seluma Selatan Kabupaten Seluma. *JIIIC: Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 2(2), 3889.
- Ariani, N. E., Windriyanti, W., & Wuryandari, Y. 2021. Keanekaragaman Serangga Hama dan Serangga Predator Pada Bunga Tanaman Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) Varietas Bangkok Merah. *Plumula*, 9(2), 104, 108.
- Arifin, Z. 2021. Peran Perkebunan dalam Perekonomian dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 14(2):101-110.
- Asikin, S. 2014. Serangga dan Serangga Musuh Alami yang Berasosiasi pada Tumbuhan Liar Dominan di Lahan Rawa Pasang Surut. *Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi,"* 386.
- Asril, M., Ohiwal, M., Muslimin, S., Bulawan, J. A., Lestrai, W., Arsi, Sari, S. P., Windriyati, R. D. H., Ramdan, E. P., & Apriliyanto, E. 2023. *Pengendalian Hayati*. Yayasan Kita Menulis, hal. 49.
- Astuti, Widi & Widyastuti, C. R. 2016. Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur. *Rekayasa*, 14(2):115-120.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Ekspor Buah-Buahan Tahunan menurut Negara Tujuan Utama tahun 2012-2023*. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Produksi Tanaman Buah-buahan tahun 2021-2023*. Indonesia: Badan Pusat Statistik.

- Basri, I. dkk. 2021. Efektivitas Pembungkusan Buah terhadap Serangan Lalat Buah pada Tanaman Belimbing (*Averrhoa carambola* L.). *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(3).
- Bauer, S., Tielens, E. K., & Haest, B. 2024. Monitoring aerial insect biodiversity: A radar perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379: 2.
- Borror, D.J.C. A. dan Triplehorn, N.F. Johnson. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Diterjemahkan dari An Introduction to the Study of Insect oleh Suetiyono Partsoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, Hal-1,4,7,11, 17, 18, 95, 96, 97, 99, 240, 264, 352, 456, 619, 620, 727, 736.
- Bradford, M. A., & Wallenstein, M. D. 2012. The roles of detritivores in shaping microbial communities and ecosystem processes. *The ISME Journal*, 6(5), 896–900.
- Bruce, T. J. A. 2015. Interplay between insects and plants: Dynamic and complex interactions that have coevolved over millions of years but act in milliseconds. *Journal of Experimental Botany*, 66(2), 461.
- Deltama., Maghfirah, N., Mauliza, N., Muhsan, R., & Ahadi, R. 2022. Kemiripan Serangga Permukaan Tanah Diurnal Dan Nocturnal Desa Waq Toeren Kabupaten Aceh Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 10(1): 84.
- Dhaifulloh, A. D., Khayumi, B. I., Legawa, D. T., Ansya, M. K. A., & Radianto, D. O. 2024. Dampak Penggunaan Pestisida Kimia Terhadap Kualitas Tanah dan Air Sungai di Daerah Pertanian. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Teknik*, 2(2), 201.
- Dima, A. O. M., Ati, V. M., Darmo, A., Refli, Meye, E. J., & Mauboy, R. S. 2023. Struktur Komunitas Serangga Pengunjung Pada Perkebunan Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) di Desa Pariti Kabupaten Kupang. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 6(2), 64, 72.
- Djaya, L., Anastasya, J. O., & Sianipar, M. S. 2022. Keragaman Predator dan Parasitoid Serangga Hama Tanaman Ciplukan (*Physalis peruviana* L.) Fase Generatif di Desa Kadakajaya, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Agrikultura*, 33(2), 118.
- FAO. 2019. *Major Tropical Fruits-Statistical Compendium*. Rome.
- Faradila, A., Nukmal, N., Pratami, G. D., & Tugiyono. 2020. Keberadaan Serangga Malam Berdasarkan Efek Warna Lampu di Kebun Raya Liwa. *Bioma*, 22(2), 131.
- Ferreira, V. S., Roza, A. S., Barbosa, F. F., Vega-Badillo, V., Zaragoza-Caballero, S., Mermudes, J. R. M., Ivie, M. A., Hansen, A. K., Brunke, A. J., Douglas, H. B., Solodovnikov, A., & Kundrata, R. 2024. Phylogenomics of Phengodidae (Coleoptera: Elateroidea): towards a natural classification of a bioluminescent and paedomorphic beetle lineage, with recognition of a new subfamily. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 201, 3.
- Firmansyah, Y., Wahyudi, & Andriani, D. 2022. Identifikasi Serangga Hama pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) di Desa Banjar Guntung Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(3), 555.
- Gouda, M. N. R., Pavan, J. S., Raiza Nazrin, M. R., & Sharath, R. 2024. Emerging Threat of *Oxyrachis tarandus* Fabricus Infestation on Banyan Trees (*Ficus benghalensis* Linnaeus). *International Journal of Economic Plants*, 11(2), 101.

- Grand, D., Marinov, M., Jourdan, H., Cook, C., Rouys, S., Mille, C., & Theuerkauf, J. 2019. Distribution, habitats, phenology and conservation of New Caledonian Odonata. In *Zootaxa*, 4640(1): 87-88.
- Habibi, I., Sumarji, & Yudha, G. N. 2022. Pengaruh Tanaman Refugia Terhadap Serangga Aerial dan Hasil Panen Pada Tiga Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 102.
- Hari, N., Priya, C., & Kavya, V. 2021. A comparative morpho-anatomical study of leaf and stem in *Averrhoa bilimbi* L. and *Averrhoa carambola* L. *Life Sciences International Research Journal*, 7(1), 54–59.
- Hasyim, M. A., Qurrotaayunina, R. P., Nayomi, M., Suheriyanto, D., & Prahardika, B. A. 2024. The diversity of aerial insect in coffee agroforestry, Dampit and Purwodadi district East Java Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1312, 3, 5.
- Hava, J. 2023. A new Litargus species from Australia (Coleoptera: Mycetophagidae). *Humanity Space International Almanac*, 12(4), 450.
- Ikhsan, Z., Hidrayani., Yaherwandi., Hamid, Hasmiandy. 2018. Inventarisasi Serangga Pada Berbagai Jenis Vegetasi Lahan Bera Padi Pasang Surut Di Kabupaten Indragiri Hilir. *Menara Ilmu*, 12(7): 130.
- Indiati, S. W., & Marwoto, M. 2017. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 15(2), 92.
- Indriati, G., & Hidayat, P. 2023. Perkembangan Teknologi Identifikasi Serangga dari Zaman Ke Zaman. *Agrisa*, 12(2): 87-88.
- Irmawati, Amrullah, S. H., & Zulkarnain. 2023. Identifikasi jenis capung (Odonata) pada daerah persawahan dan rawa di Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(3), 136–137, 140.
- Ismindarto, A., Pudjiastuti, A. Q., & Sumarno. 2024. Keputusan Petani Padi Tentang Penggunaan Pestisida Kimia dan Faktor Penentunya. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 20(1), 78.
- Jumrodah, Purwanti, D. Y., & Sari, P. 2023. Keanekaragaman Serangga Malam (Nocturnal) Di Desa Teluk Bogam Pakalan Bun. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 15(1), 55, 57, 59-60.
- Katsir, Ibnu. 2004. Tafsir Ibnu Katsir. Diterjemahkan oleh Ghoffar E. M., Mu'thi, A. Ihsan, A. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kementerian Agama. 2020. Quran Kemenag; Terjemah & Tafsir. <https://quran.kemenag.go.id/> (di akses 12 November 2024).
- Kumar, R. 2017. Insect Abdomen and Its Appendages In Ak-Grasshopper. *Research Gate, March*, 86.
- Labibah, F., Hutasuhut, M. A., Idami, Z., & Manik, F. 2023. Keanekaragaman Serangga Penyerbuk Pada Perkebunan Stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Tongkoh Kecamatan Dolat Raya Kabupaten Karo Sumatera Utara. *JB&P: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 10(2), 109.
- Latuconsina, H., Natsir, M., dan Rappe, R.A. 2012. Komposisi Spesies dan Struktur Komunitas Ikan Padang Lamun di Perairan Tanjung Tiram-Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1):35-46.
- Lee, C. F., & Beenen, R. 2015. Revision of the genus *Aulacophora* from Taiwan (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae). *Zootaxa*, 3949(2), 179, 181.

- Legendre, F., Marting, P.R., & Cocroft, R.B. 2012. Competitive masking of vibrational signals during mate searching in a treehopper. *Animal Behaviour*, 83(2), 433–440.
- Liu, H., Yin, D., He, P., Cadotte, M. W., & Ye, Q. 2024. Linking plant functional traits to biodiversity under environmental change. *Biological Diversity*, 1.
- Manik, F. Y., & Saragih, K. S. 2017. Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 11(1): 100.
- Manwan, S. W., & Nurjanani. 2017. Identifikasi dan Karakteristik Morfologi Lalat Buah di Kabupaten Soppeng. *Jurnal Agrotan*, 3(1), 15.
- Manzari, S., & Sahragard, A. 2014. First record of *Acizzia jamatonica* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae: Acizziinae) in Iran. *Jurnal Crop Prot*, 3, 611–612.
- Marchiori, C. H. 2021. Study of the biology of the Tachinidae family. *Journal of Multidisciplinary Studies*, 02(01), 52.
- Marchiori, C. H. 2022. Study of the bionomy of the Ephydriidae Family (Insecta: Diptera). *International Journal of Science and Technology Research Archive*, 2(2), 069–094.
- Mardhatillah, T., Dorly., & Djuita, N. R. 2022. - Anatomi Daun Varietas Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Lokal di Taman Buah Mekarsari Bogor. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 8(1): 27.
- Marianah, L. 2020. Serangga Vektor dan Intensitas Penyakit Virus pada Tanaman Cabai Merah. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(2), 128.
- Matthews, D. L., & Covell, C. V. Jr. 2021. Common names and distribution of *Hellinsia homodactylus* (Lepidoptera: Pterophoridae) in North America. *Journal of Lepidopterists' Society*, 75(3), 186–190.
- Mayasari, I., & Muktiali, M. 2022. Persepsi Masyarakat Terhadap Jasa Ekosistem Perkebunan Teh Medini, Kabupaten Kendal. *Jurnal Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 11(4): 274.
- Miranda, X. 2016. Egg-guarding behavior of the treehopper *Ennya chrysur* (Hemiptera: Membracidae): female aggregations, egg parasitism, and a possible substrate-borne alarm signal. *Revista de Biología Tropical*, 64(3).
- Moore, M. R., Cave, R. D., & Branham, M. A. 2018. Synopsis of the cyclocephaline scarab beetles (coleoptera, scarabaeidae, dynastinae). *ZooKeys*, 745, 35.
- Muslimin. 2023. Kemelimpahan Dan Keanekaragaman Insekta Diurnal Pada Perkebunan Cabai Besar (*Capsicum Annum* L). *Just: Jurnal Uvaya Sains Dan Teknologi*. 1 (1):31-53.
- Naela, U. S. 2018. Pengaruh Konsentrasi Insektisida Dimetoat Terhadap *Myzus persicae* Sebagai Vektor Cucumber Mosaic Virus Pada Tembakau. *Skripsi*, 8–9.
- Nainggolan, H. B., Bakti, D., & Marheni. 2015. Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman *Coffea arabica* L. Setelah Erupsi Abu Vulkanik Gunung Sinabung di Kabupaten Karo. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4(1), 1728.
- Nasirudin, M., & Hidayat, R. 2019. Studi keanekaragaman serangga di perkebunan apel semiorganik dan anorganik Desa Tulungrejo Kota Batu. *Seminar Nasional Multidisiplin*, 297.

- Natanaela, J., Putra, G. Y., Runtulalo, S., & Luntungan, E. M. 2022. Inventarisasi Komunitas Arthropoda di Taman Kehati Kaki Dian, Minahasa Utara. *Silvarum*, 3(1), 26–27.
- Nelistya, A. 2018. *Mengenal Bagian Tubuh Binatang*. Jakarta: Pacu Minat Baca
- Nisita, R. A., Hariani, N., Trimurti, S. 2020. Keanekaragaman Odonata di kawasan bandungan lempake, sungai karang mumus dan sungai berambal samarinda. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 5(2), 123-141.
- Noviza, F. P., Aziza, E. P. N., & Satria, R. 2023. Inventory of Dragonfly (Odonata) SubOrder Anisoptera in the Maninjau Nature Reserve, West Sumatra. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(1), 106.
- Nuryani, D.D., Kinata, A., Aryasih, I. G. A. M., Hasby, R. M., Rusminingsih, N. K., Vanchapo, A. R., Suksesty, C. E., Suhartawan, B., Susilo, E., & Sudiadnyana, I. W. 2023. *Entomologi Dalam Kesehatan Lingkungan*. Batam: Yayasan Cendekia Mulia Mandiri
- Ogawa K, Miura T. 2014. Aphid polyphenisms: trans-generational developmental regulation through viviparity. *Front Physiol*, 5(1).
- Oktaviani, Khairillah, Y. N., Sutiharni, Anggriani, R., Sari, S. P., Meilin, A. 2024. *Entomologi*. Surabaya: CV. Global Aksara Pers, hal. 34, 39, 50.
- Pintar, M., Šimala, M., Barić, B., Masten Milek, T., & Markotić, V. 2021. First records of *Acizzia uncatoides* (Ferris & Klyver, 1932) and *Acizzia acaciaebaileyanae* (Froggatt, 1901) (Hemiptera: Psylloidea: Psyllidae) in Croatia. *Journal of Central European Agriculture*, 22(4), 807–815.
- Pizo, M. A., von Zuben, C. J., Galetti, M., & Morellato, L. P. C. 2007. Fruit removal and seed dispersal by insects and vertebrates in a Neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology*, 23(6), 661–669.
- Pondaag, B. H., Tairas, R. W., & Kandowangko, D. 2019. Serangga-Serangga Yang Berasosiasi pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Kelurahan Kamasi Kota Tomohon. *Coccus: Ejournal Unsrat*, 14(2), 6–7.
- Ponto, Steva Olviyanti., Anderson Kumenaung dan Patrick Wauran. 2015. Analisis Korelasi Sektor Pertanian terhadap Tingkat Kemiskinan di Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 15(04).
- Pooni, H. S., Pathania, P. C., & Katewa, A. 2019. Plume moths of family Pterophoridae (Microlepidoptera) from Shiwaliks of North-West India. *Rec. Zool. Surv. India*, 119(3), 256.
- Pradana, M. G., Prasetyo, A. E., Sitompul, P., Daulay, A. S., & Pasaribu, H. 2020. Simple method for mass-trapping of *Chalcosoma atlas* (Coleoptera: Scarabaeidae) in oil palm plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 468: 1, 5.
- Priadi, D., & Cahyani, Y. 2011. Keanekaragaman Varietas Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.) di kebun Plasma Nutfah Tumbuhan dan Hewan Cibinong. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 5A, 73–75.
- Pu'u, Y. M. S. W. & Syatrawati. 2022. Potensi Pengendalian Hayati Hama Spodoptera Frugiperda untuk Keberlanjutan Produksi Jagung. *Agrica: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 15 (2): 151-152.
- Pustaka Flora. 2025. *Averrhoa carambola*. Diambil dari Pustaka Flora: database tanaman landscape, <https://pustakaflora.blogspot.com/>
- Putra, I. G. A. P., Watiniasih, N. L., & Suartini, N. M. 2011. Inventarisasi Serangga Pada Perkebunan Kakao (*Theobroma Cacao*) Laboratorium Unit

- Perlindungan Tanaman Desa Bedulu, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar, Bali. *Jurnal Biologi*, 14(1), 22.
- Putra, I. M., Hadi, M., & Rahadian, R. 2017. Struktur Komunitas Semut (Hymenoptera: Formicidae) di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. *Bioma*, 19(2), 1.
- Putri, K., Santi, R., & Aini, S. N. 2019. Keanekaragaman Collembola Dan Serangga Permukaan Tanah Di Berbagai Umur Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 21(1), 39.
- Putri, T. A. M., Wimbaningrum, R., & Setiawan, R. 2019. Keanekaragaman Jenis Capung Anggota Ordo Odonata Di Area Persawahan Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. *Bioma*, 8(1), 325.
- Rajabi, H., Wu, J., & Gorb, S. 2021. Insects: Functional morphology, biomechanics and biomimetics. *Insects*, 12(1108): 1.
- Ramadhan, I. C., Trianto, M., & Dirham. 2022. Survey for hymenopteran parasitoids from forest stand and rice field area. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 471, 474, 475.
- Rani, M. R. I., Atmowidi, T., & Widarto, T. H. 2023. Variasi Bentuk dan Warna Sisik Sayap Kupu-Kupu dan Nengat. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 9(4), 164, 170.
- Rasiska, S., Sudarjat, S., Asdak, C., Parikesit, P., & Gunawan, B. 2023. Keanekaragaman Tumbuhan Bawah dan Implikasinya terhadap Serangga di Kawasan Budi Daya Tanaman di Kawah Kamojang, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Agrikultura*, 34(2), 295.
- Reed, D., & Kenaga, E. E. 1964. Life history and economic importance of Phyllophaga errans in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 57(3), 387–392.
- Riry, K. Z., Prihatmo, G., & Kisworo, K. 2020. Keanekaragaman makroinvertebrata pada ekosistem mangrove di Dusun Lempong Pucung, Kecamatan Kampung Laut, Kabupaten Cilacap. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19*, 6 (1).
- Rizal, S., & Hadi, M. 2015. Inventarisasi Jenis Capung (Odonata) Pada Areal Persawahan Di Desa Pundenarum Kecamatan Karangawen Kabupaten Demak. *Bioma*, 17(1), 17.
- Robert, D., Amoroso, J., & Hoy, R. R. 1992. The evolutionary convergence of hearing in a parasitoid fly and its cricket host. *Science*, 258(5090), 1135–1137.
- Rocha, I., Hoffmann, A., & Souto, P. 2020. *Insect Morphology*. In Encyclopedia of Animal 459 Cognition and Behavior, pp. 7.
- Safitri, D., Yaherwandi, Y., & Efendi, S. 2020. Keanekaragaman serangga herbivora pada ekosistem perkebunan kelapa sawit rakyat di Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya. *Menara Ilmu*, 14(01), 23.
- Salea, D. N., Tairas, R. W., & Kandowanko, D. S. 2022. Serangga-Serangga yang Berasosiasi pada Tanaman Bunga Krisan (*Chrysanthemum* spp.) di Kelurahan Kakaskasen II, Kecamatan Tomohon Utara Insects. *Jurnal Entomologi Dan Fitopatologi*, 2(1), 4, 7.
- Santoso, P. J., Affandi, S., Mansyah, E. 2020. Peluang dan Tantangan Penerapan Teknologi Pada Sistem Pertanian Berkelanjutan: Studi Kasus Pada Pengembangan Buah Tropis Indonesia. *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan dalam Perspektif Teknologi, Sosial, dan Ekonomi*, 4.

- Sari, F. F. T. 2018. Pengaruh Agrowisata Kebun Belimbing terhadap Kehidupan Perekonomian Masyarakat. *Skripsi: Program Studi Antropologi*, 36.
- Sari, P. M., Lisa, O., Aminah, S., & Andriani, D. 2024. Penerapan Tanaman Refugia pada Budidaya Kedelai sebagai Mikrohabitat Serangga Bermanfaat di Lahan Terdampak Tsunami, Aceh Barat. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1), 31, 33.
- Sari, S. P., Suliansyah, I., Nelly, N., & Hamid, H. 2020. Identifikasi Hama Kutudaun (Hemiptera: Aphididae) pada Tanaman Jagung Hibrida (*Zea Mays* L.) Di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Jurnal Sains Agro*, 5(2), 6.
- Sastro, Y., Yanis, M., Aminah, S. 2008. *Pupuk dan Pemupukan Tanaman Belimbing*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Satria, R., & Yamane, S. 2019. Two new species of the ant genus *Myrmecina* (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae) from Sumatra. *Zoosystematica Rossica*, 28(1), 183–184.
- Savopoulou-Soultani, M., Papadopoulos, N. T., Milonas, P., & Moyal, P. 2012. Abiotic factors and insect abundance. *Psyche*, 1.
- Sedighi, N., Hosseini, M., & Mehrparvar, M. 2019. Additional notes with detailed biometric data on *Brachycaudus cerasicola* (Mordvilko, 1929) (Hemiptera: Aphididae), a new record for Iran. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 04(4), 248.
- Seifert, B., Kaufmann, B., & Fraysse, L. 2024. A taxonomic revision of the Palaearctic species of the ant genus *Tapinoma* Mayr 1861 (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa*, 5435(1): 10.
- Setiawan, J., & Maulana, F. 2019. Keanekaragaman Jenis Arthropoda Permukaan Tanah di Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(1), 39, 42.
- Setiawan, Maimunah, & Suswati. 2020. Keragaman Parasitoid Erionota thrax 1. pada Dua Jenis Tanaman Pisang Bermikoriza di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(1), 43.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Silva LP, Souza IL, Marucci RC, Guzman-Martinez M. 2023. *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) as Nocturnal and Diurnal Predators of Thrips. *Neotrop Entomol*, 52(2): 263-272.
- Simbolon, H. 2009. *Statistika*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Sinambela, B. R. 2024. Dampak Penggunaan Pestisida dalam Kegiatan Pertanian Terhadap Lingkungan Hidup dan Kesehatan. *Jurnal Agrotek*, 8(2), 179–180, 186.
- Sivasankaran, K., Anand, S., Mathew, P., & Ignacimuthu, S. 2017. Checklist of the superfamily Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) from Tamil Nadu, Western Ghats, India. *The Journal of Biodiversity Data*, 13(6), 1107, 1113.
- Snodgrass, R. E. 1993. *Principles of insect morphology*. McGraw-Hill Publishing Co., New York, pp. 162.
- Spänhoff, B., Schulte, U., Alecke, C., Kaschek, N., & Meyer, E. I. 2003. Mouthparts, gut contents, and retreat-construction by the wood-dwelling larvae of *Lype phaeopa* (Trichoptera: Psychomyiidae). *European Journal of Entomology*, 100:563–570.
- Su'udi, D. 2015. Analisis Pendapatan Usahatani Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L). *Studi Kasus*, 1.

- Suheriyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.
- Suheriyanto, D. 2009. Studi Keanekaragaman Serangga pada Perkebunan Apel Organik dan Anorganik Desa Bumiaji Kota Batu. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*: 3B: 2.
- Susanti E, Sumarni E, and Estiningtyas W. 2019. Parameter Iklim sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 12(1), 59-70.
- Tahitu, A., Tutuhaturnewa, A. R., & Fadirubun, V. M. 2024. Pengaruh Komunikasi Organisasi Terhadap Gaya Kepemimpinan Lurah Milenial di Kota Ambon. *Jurnal BADATI*, 6(1), 62.
- Tamar, I. M., Baskoro, K., Hadi, M., & Rahadian, R. 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Burung di Pusat Restorasi Mangrove Mojo Kabupaten Pematang. *Bioma*, 22(2), 126–127.
- Tanyeri, R., & Zeybekoglu, U. 2022. Some additional faunistic records on the family Membracidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha) in Turkey. *J. BAUN Inst. Sci. Technol.*, 24(1), 418.
- Taradipha, M. R. R., Rushayati, S. B., & Haneda, N. F. 2018. Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(2), 395.
- Tigar, B. J., & Osborne, P. E. 1999. Patterns of biomass and diversity of aerial insects in Abu Dhabi's sandy deserts. *Journal of Arid Environments*, 43:164.
- Umboh, S. I. 2020. Insect Diversity in Forest of Mount Klabat, Kauditan Subdistrict North Minahasa Regency. *Indonesian Biodiversity Journal Volume*, 1, 15.
- Untung, K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vanderi, A. R., Arsi, A., Utami, M., Bintang, A., Amanda, D. S., Sakinah, A. N., & Malini, R. 2021. Peranan Serangga untuk Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9*, 251–256.
- Vandermeer, J., Perfecto, I., & Philpott, S. 2010. Global warming and the ecology of tropical coffee. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(8):493-501.
- Wahyuni, D., & Swandono, H. U. 2020. Karakterisasi Spesies *Averrhoa* yang Tumbuh di Kota Kediri Berdasarkan Pendekatan Palinologi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(2): 212.
- Washliyah, S., Junaidi, H., Tomia, S., Rumaf, F., Sudaryati, N. L. G., Febrilina, K. S., Mappau, Z., Wulandari, E. Y., Hidayati, L., & Kusariana, N. 2024. *Entomologi*. Media Sains Indonesia, hal. 26, 33, 67, 68, 127, 128, 131, 133.
- Widodo, A. B., & Mahagiyani. 2022. Analisis kebangkrutan dan mitigasi risiko pada perusahaan perkebunan. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP)*, 3(1): 26.
- Widyaningsih, S. 2024. Identifikasi Jenis OPT Pada Komoditi Biji Pinang (*Areca Catechu*) di Laboratorium Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan Sumatera Barat. *Prosiding SEMNASBIO*, 721.
- Woodruff, R. E. 2006. The Asian mango flower beetle, *Protaetia fusca* (Herbst), and *Euphoria sepulcralis* (Fabricius) in Florida and the West Indies (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Insecta Mundi*, 20(3–4), 227.

- Wurarah, M., Mokusuli, Y. S., & Sumampouw, S. H. 2021. Biology learning resources-based research of morphology insects in Lake Tondano. *Jurnal Bioedukatika*, 9(3): 150-151.
- Yamin, S. & Kurniawan, H. 2009. *SPSS COMPLETE: Teknik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Salemba Infotek: Jakarta.
- Yanti, P., Prasetyo, J. C., Zahra, M., Nurjannah, N., Apriani, R., Anggreni, U. A., Umayah, A., Gunawan, B., & Arsi, A. 2022. Ketertarikan Berbagai Spesies Serangga pada Pan Trap di Lahan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-10*, 527.
- Yumaida, Syara, Y., Yurnita, & Iqwanda, Y. 2020. Keanekaragaman Serangga Pohon di Ekosistem Pantai Kaca Kacu Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 132.
- Zaragoza-Caballero, S., & Zurita-García, M. L. 2015. A preliminary study on the phylogeny of the family Phengodidae (Insecta: Coleoptera). *Zootaxa*, 3947(4), 528.
- Zargar, M., Gupta, A., Talebi, A. A., & Farahani, S. 2019. Three new species and two new records of the genus *Cotesia* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) from Iran. *European Journal of Taxonomy*, 571, 1–2, 6.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisis data Indeks Keanekaragaman

Gambar 1. Hasil analisis keanekaragaman serangga aerial dengan menggunakan PAST 4.17.

	I	II
Taxa_S	18	11
Individuals	75	93
Dominance_D	0.2299	0.2797
Simpson_1-D	0.7701	0.7203
Shannon_H	1.988	1.672
Evenness_e^H/S	0.4054	0.4837
Brillouin	1.719	1.514
Menhinick	2.078	1.141
Margalef	3.937	2.206
Equitability_J	0.6877	0.6971

Gambar 2. Uji *t diversity* dengan PAST 4.17.

Shannon index			
I		II	
H:	1.9876	H:	1.6716
Variance:	0.022587	Variance:	0.012764
t:	1.6806		
df:	146.09		
p(same):	0.094981		
Simpson index			
D:	0.22987	D:	0.27969
Variance:	0.0014775	Variance:	0.0015538
t:	-0.90486		
df:	166.87		
p(same):	0.36684		

Gambar 3. Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)

N1-N2	(N1-N2)	N1+N2
11	11	17
-2	-2	22
1	1	1
1	-1	1
-1	1	1
-1	1	1
-16	-16	16
1	1	1
-3	3	7
-2	-2	10
1	1	1
1	1	1
1	1	1
1	-1	1
-13	13	75
-1	-1	1
1	1	1
1	-1	1
-1	-1	5
0	0	2
1	1	1
1	1	1
Jumlah	12	168
		0.071428571
	Sorensen	0.928571429

Lampiran 2. Tabel hasil pengamatan

Tabel 1. Jumlah spesimen yang ditemukan pada lokasi I

No	Genus	Ulangan 1				
		1	2	3	4	5
1	Phyllophaga	2	1	2		2
2	Tylopelta	1				
3	Oxycarachis			1		
4	Hellinsia	4	7	7	3	3
5	Tachyporus					1
6	Protaetia	1				
7	Acizzia	1				

8	Orius	1				
9	Litargus	1				
10	Tapinoma	1				
11	Brachycaudus					1
12	Torymus	1				
13	Myrmecina				1	2

Tabel 1. Lanjutan

No	Genus	Ulangan 2				
		1	2	3	4	5
1	Phyllophaga					5
2	Oxycarachis					1
3	Hellinsia	1	2		3	1
4	Protaetia			1	1	3
5	Cotesia			1		
6	Protichneumon					1
7	Myrmecina		1			

Tabel 1. Lanjutan

No	Genus	Ulangan 3				
		1	2	3	4	5
1	Phyllophaga		2			
2	Ormia		1		1	
3	Drosophila (Muscidae)			1		
4	Protaetia					4
5	Orthetrum	1				

Tabel 2. Jumlah spesimen yang ditemukan pada lokasi II

No	Genus	Ulangan 1				
		1	2	3	4	5
1	Phyllophaga		2	1		
2	Hellinsia	2	9	5	7	7
3	Drosophila	2			1	2
4	Myrmecina	3	1	2		
5	Oxycarachis		1		1	1
6	Hypocala		1			
7	Distremocephalus	1				
8	Aulacophora		1			
9	Brachycaudus			1		
10	Ormia		1			

Tabel 2. Lanjutan

No	Genus	Ulangan 2				
		1	2	3	4	5
1	Drosophila	2			2	
2	Hellinsia	1	2	3	3	
3	Protaetia			2		2
4	Ormia		1		1	2

Tabel 2. Lanjutan

No	Genus	Ulangan 3				
		1	2	3	4	5
1	Hellinsia	2		3		
2	Protaetia	1	2	2		3
3	Drosophila		2	1	3	1

Tabel 3. Pengukuran faktor abiotik di lokasi I

Faktor Abiotik	Rata-Rata		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Suhu (°C)	30,1	28,6	33,9
Kelembapan (%)	82,2	89,2	77,2
Intensitas Cahaya (lux)	643	427	780
Kecepatan Angin (m/s)	0,7	0,5	0,7

Tabel 4. Pengukuran faktor abiotik di lokasi II

Faktor Abiotik	Rata-Rata		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
Suhu (°C)	31,1	29,7	27,8
Kelembapan (%)	80,6	85,6	100
Intensitas Cahaya (lux)	528	754	476
Kecepatan Angin (m/s)	0,75	1,2	0,3

Tabel 5. Korelasi faktor abiotik dengan jumlah individu genus serangga aerial dengan PAST 4.17.

	X1	X2	X3	X4
Y1	0.05	-0.36	-0.22	-0.17
Y2	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y3	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y4	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y5	-0.02	-0.31	-0.19	0.18
Y6	0.13	-0.39	-0.27	0.05
Y7	0.08	-0.33	-0.41	0.00
Y8	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y9	-0.47	0.79	-0.24	-0.47
Y10	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y11	0.14	-0.42	-0.08	0.09
Y12	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y13	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y14	-0.02	-0.22	0.14	0.01
Y15	0.21	-0.31	-0.24	0.10
Y16	-0.43	0.58	-0.28	-0.09
Y17	0.21	-0.31	-0.24	0.10
Y18	0.37	-0.36	0.76	0.88*
Y19	-0.36	0.21	-0.58	-0.31
Y20	0.84*	-0.52	0.59	0.01
Y21	-0.36	0.21	-0.58	-0.31
Y22	0.84*	-0.52	0.59	0.01

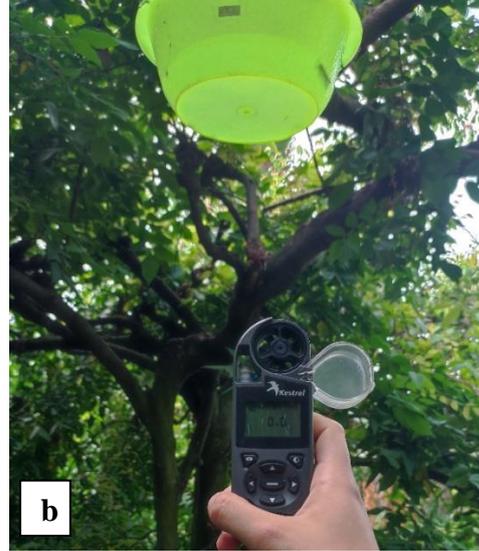
Keterangan:

* : nilai yang berkorelasi

X1: Suhu, X2: Kelembapan, X3: Intensitas Cahaya, X4: Kecepatan Angin.

Y1: Phyllophaga, Y2: Orius, Y3: Tylopelta, Y4: Litargus, Y5: Hellinsia, Y6: Myrmecina, Y7: Oxycarachis, Y8: Tachyporus, Y9: Protaetia, Y10: Tapinoma, Y11: Brachycaudus, Y12: Torymus, Y13: Acizzia, Y14: Aulacophora, Y15: Hypocala, Y16: Drosophila (Muscidae), Y17: Distremocephalus, Y18: Ormia, Y19: Cotesia, Y20: Drosophila (Ephydroidae), Y21: Protichneumon, Y22: Orthetrum

Lampiran 3. Dokumentasi penelitian





Keterangan:

a. pengukuran intensitas cahaya, b. pengukuran suhu & kelembapan, kecepatan angin, c. pemasangan *pan trap* di lokasi I, d. pemasangan *pan trap* di lokasi II, e. identifikasi dan foto pengamatan di lab optik, f. spesimen, g. alat dan bahan.

Lampiran 4. Lembar bimbingan skripsi dan lembar form plagiasi



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

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110112
Nama : SHAFRINA EVITANISA ALIFAH MAKSUM
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Keaneekaragaman Serangga Aerial pada Kebun Belimbing di Desa Plaosan, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	23 Oktober 2024	MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD	Acc judul dan lokasi penelitian	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	05 November 2024	MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD	Bab 1-3	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	08 November 2024	MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD	bab 1-3	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	08 November 2024	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Pemberian Naskah Proposal	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	12 November 2024	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Perbaikan Latar Belakang dan Integrasi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	13 November 2024	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Perbaikan Latar Belakang dan Integrasi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	08 Mei 2025	MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD	Bimbingan Analisis Data	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
8	20 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan Integrasi dan Hasil Skripsi	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9	23 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan Integrasi dan Hasil Revisi	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
10	26 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan Hasil Revisi Pembahasan dan Integrasi	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	28 Mei 2025	MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD	Bimbingan Seluruh Bab dan Revisi	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2


DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si



Malang, _____
Dosen Pembimbing 1


MAHARANI RETNA DUHITA, M.Sc., P.hD

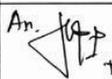


KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

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

Nama : Shafrina Evitanisa Alifah Maksum
NIM : 210602110112
Judul : Keanekaragaman Serangga Aerial di Perkebunan Belimbing Desa Plaosan
 Kecamatan Wates Kabupaten Kediri

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	23 2	An.  TYAS.
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Ketua Program Studi Biologi

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