

INSEKTA PERSAWAHAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN EKOLOGI MENGGUNAKAN METODE PICTURE BY ANDROID



PENULIS

**ERDI SURYA, AZWIR, M. HADI FAKHRIAL,
ARMI, EVI APRIANA, LUKMANUL HAKIM,
SAID NAZARUDDIN**

**EDITOR
MUCHSIN**

INSEKTA PERSAWAHAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN EKOLOGI MENGGUNAKAN METODE PICTURE BY ANDROID

PENULIS

Erdi Surya, M.Pd.
Azwir, M.Pd.
M. Hadi Fakhrial, S.Pd.
Dra. Armi,M.Si.
Dr. Evi Apriana, M.Pd.
Ir.Lukmanul Hakim, M.P
Said Nazaruddin, M.Pd.

Editor

Muchsin. S.Pd. M.Pd



Penerbit NATURAL ACEH, Banda Aceh – Aceh

Insekta Persawahan Sebagai Media Pembelajaran Ekologi Menggunakan Metode Picture By Phone

© Erdi Surya, Azwir, M. Hadi Fakhrial, Armi, Evi Apriana, Lukmanul Hakim, Said Nazaruddin

Penerbit NATURAL ACEH Jalan Tgk. Adee II, No. 8. Gp. Doy, Kec. Ulee Kareng, Kota Banda Aceh 23117

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Natural Aceh, Banda Aceh, 2024

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun (seperti cetakan, fotokopi, microfilm, VCD, CD-ROM, dan rekaman suara) tanpa izin tertulis dari pemegang hak cipta/penerbit.

KATA PEGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga sudah dapat menyelesaikan buku referensi dengan judul" *Insekte Persawahan Sebagai Media Pembelajaran Ekologi Menggunakan Metode Picture By Android*". ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, dan seluruh umatnya yang senantiasa istiqamah meneladani sunnah-sunnah beliau

Buku ini disusun dari berbagai referensi yang memuat tentang insekta atau serangga. Padi, metode picture by android, media pembelajaran beserta ekologi hewan, diharapkan mampu menumbuhkan minat dan pemahaman mahasiswa terhadap keanekaragaman serangga di lingkungan sekitar mereka serta membantu pembaca dalam mengenal jenis-jenis serangga yang ada di area persawahan.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dekan FKIP Universitas Serambi Mekkah, ketua program studi Pendidikan Biologi Universitas Serambi Mekkah, serta semua pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi sehingga penyusunan buku ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Besar harapan penulis, semoga

buku ini dapat memberikan manfaat, menjadi sumber informasi ilmiah, serta menambah wawasan pembaca, khususnya dalam bidang ekologi hewan dan pendidikan biologi.

Banda Aceh, 20 Oktober 2025

Penulis

SINOPSIS BUKU

Buku ini mengajak pembaca menjelajahi dunia serangga dan peran pentingnya dalam ekologi hewan. Bab I membahas pengertian serta metode identifikasi konvensional dan modern. Bab II mengulas morfologi, klasifikasi, dan peran serangga, terutama yang hidup di persawahan. Bab III mengenalkan padi sebagai habitat penting bagi berbagai jenis serangga. Bab IV menampilkan penggunaan teknologi Android melalui aplikasi *Picture Insect* dan *Insect Identifier* untuk mengenali serangga. Bab V menguraikan pemanfaatan hasil identifikasi sebagai media pembelajaran menarik. Bab VI menegaskan kaitan antara ekologi dan identifikasi serangga dalam memperkaya pembelajaran biologi dan kesadaran lingkungan.

DAFTAR ISI

Contents

KATA PEGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Pengertian identifikasi	1
B. Identifikasi serangga dan peranannya.....	4
C. Metode identifikasi konvensional dan modern.....	8
D. Pentingnya identifikasi dalam ekologi hewan	10
BAB II INSECTA	11
A. Deskripsi umum insecta	11
B. Morfologi Insecta.....	13
C. Klasifikasi Serangga.....	16
D. Peran serangga dalam kehidupan manusia	23
E. Serangga yang terdapat pada Kawasan persawahan padi.....	25
BAB III PADI.....	47
A. Asal usul dan Sejarah padi	47
B. Klasifikasi padi	47
C. Morfologi Padi	51
D. Peran ekologis persawahan sebagai habitat serangga	51
BAB IV METODE PICTURE BY ANDROID	55
A. 5755	
A. Aplikasi picture insect.....	56
B. insect identifier	57
C. Kelebihan dan keterbatasan metode picture by android	59
BAB V MEDIA PEMBELAJARAN	60
A. Pengertian media pembelajaran	60
B. Media pembelajaran dalam ekologi	62
C. Pemanfaatan Hasil Identifikasi Serangga Sebagai Media	

6462

D. Bentuk Produk Media (65)	
BAB VI EKOLOGI	66
A. Pengertian Ekologi Hewan	66
B. Ruang lingkup Ekologi.....	69
C. Peran ekologi hewan dalam ilmu biologi.....	71
D. Kontribusi identifikasi insekta dalam pembelajaran ekologi	73
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kecoa Suriname (<i>Pycnoscelus surinamensis</i>)	26
2.2 Kumbang koksi (<i>Micraspis frenata</i>)	27
2.3 Kumbang asing (<i>Ahasverus advena</i>)	28
2.4 Tomcat (<i>Paederus littoralis</i>)	29
2.5 Kumbang beras (<i>Orizaephilus Surinamensis</i>)	31
2.6 Kumbang Tepung (<i>Tenebrio Molitor</i>)	32
2.7 lalat buah (<i>Drosophila melanogaster</i>)	33
2.8 Lalat danau (<i>Chironomus Plumosus</i>)	34
2.9 Lalat rumah (<i>Musca Domestica</i>)	35
2.10 Capit (<i>Euborellia annulipes</i>)	36
2.11 Kepik hijau (<i>Nezara viridula</i>)	37
2.12 Semut tukang kayu florida (<i>Camponotus floridanus</i>)	38
2.13 Semut tukang kayu hitam (<i>Camponotus Pennsylvanicus</i>)	39
2.14 Ngengat penggerek (<i>Plodia interpunctella</i>)	40
2.15 Capung merah (<i>Tholymis tillarga</i>)	41
2.16 Capung Jarum (<i>Ischnura elegans</i>)	43
2.17 Capung pengembara (<i>Pantala flavescens</i>)	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Pengertian identifikasi

Identifikasi serangga di Indonesia memiliki sejarah yang panjang dan erat kaitannya dengan perkembangan ilmu taksonomi serta kebutuhan dalam bidang pertanian. Pada masa kolonial Belanda, penelitian awal mengenai serangga banyak difokuskan pada hama tanaman perkebunan seperti tebu, kopi, dan tembakau. Ahli zoologi dari Eropa, seperti Snellen van Vollenhoven dan C.R.W. Wiedemann, berkontribusi dalam mengklasifikasikan berbagai spesies serangga tropis. Catatan awal ini menjadi fondasi bagi ilmu entomologi di Indonesia, terutama dalam memahami jenis-jenis serangga yang berasosiasi dengan tanaman yang akan dibudidaya oleh masyarakat.

Perkembangan identifikasi serangga semakin pesat setelah berdirinya perguruan tinggi pertanian, khususnya Institut Pertanian Bogor (IPB), yang sejak tahun 1950-an mulai mengembangkan kurikulum entomologi tropis. Para peneliti Indonesia kemudian melanjutkan dengan fokus pada serangga hama padi, mengingat padi adalah tanaman pangan utama masyarakat Nusantara. Identifikasi hama seperti wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) dan penggerek batang padi (*Scirpophaga incertulas*) telah menjadi perhatian besar karena berhubungan langsung dengan krisis pangan pada dekade 1970-an (Untung, 2006).

Identifikasi merupakan suatu proses atau metode dalam memberikan nama kepada individu atau kelompok individu. Penamaan spesies didasarkan pada sistem penamaan ilmiah (scientific name) yang menggunakan nama binomial, yaitu

kombinasi dua kata yang menggambarkan karakteristik individu yang dinamai (Indriati dkk,2023:88). Sebagai proses pengenalan, identifikasi adalah proses pengenalan atau pengakuan terhadap suatu objek, individu, atau karakteristik tertentu berdasarkan ciri-ciri atau karakteristik yang dimiliki.

Metode identifikasi Menggunakan kunci determinasi

Kunci determinasi adalah alat identifikasi yang menyajikan serangkaian pilihan berpasangan (kuplet) berdasarkan ciri-ciri fisik. Pengguna membandingkan ciri serangga yang diamati dengan pernyataan dalam kunci hingga sampai pada nama ordo atau famili yang sesuai.

Adapun Contoh kunci determinasi tingkat ordo yang sering digunakan dalam insekta antara lain:

- 1a. Serangga yang memiliki sayap.
- 2a. Sayap serangga yang berjumlah dua pasang dan bersisik. → Ordo nya Lepidoptera (kupu-kupu, ngengat).
- 2b. Sayap berjumlah dua pasang, ada sayap depan mengeras (elytra), sedangkan sayap belakang membranosa. → Ordo Coleoptera (kumbang).
- 1b. kemudian ada Serangga tidak memiliki sayap.

Adapun Metode lain dalam mengidentifikasi antara lain :

- a. Perbandingan dengan koleksi serangga : mencocokkan suatu spesimen dengan serangga yang sudah diberikan label dalam koleksi untuk suatu referensi.
- b. Konsultasi ahli: mengirim spesimen kepada pihak ahli entomolog untuk dilakukan identifikasi serangga.
- c. Sering juga dilakukan Identifikasi berbasis teknologi oleh para ahli entomologi: untuk menggunakan kunci identifikasi interaktif berbasis komputer atau teknologi DNA barcoding untuk identifikasi yang lebih meyakinkan, modern dan akurat hasil yang didapatkan, sehingga mendapatkan hasil optimal dalam mengidentifikasi serangga.

Dari percobaan-percobaan yang dilakukan terhadap identifikasi serangga, maka, timbul satu pertanyaan, mengapa Pentingnya identifikasi serangga. Identifikasi serangga sangat penting dilakukan untuk berbagai macam tujuan: di antara nya adalah dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Di bidang pertanian: dapat membantu mengidentifikasi hama dan serangga yang sangat bermanfaat (predator atau parasit) untuk mendukung pengendalian hama yang efisien, agar hama bisa segera dibasmi sehingga tidak merugikan tanaman secara berlebihan.
- b. Di bidang lingkungan: mempelajari keanekaragaman hayati dan peran serangga dalam suatu ekosistem tanaman hortikultural.
- c. Di bidang Kesehatan: dapat mengidentifikasi serangga sebagai vektor penyakit yang sangat berbahaya jika tidak segera diatasi akan menyebabkan penyakit contohnya nyamuk atau lalat

Identifikasi serangga berkaitan erat juga dengan pemahaman tentang taksonomi, yaitu cabang ilmu biologi yang berfokus pada pengelompokan, klasifikasi, deskripsi, dan penamaan organisme, termasuk serangga. Proses ini juga didasarkan pada karakteristik morfologi sebagai acuan utama. (Rocha *et al*, 2020:11). Sedangkan metode lain yang lebih modern (efisien) dan mutakhir mencakup Computer Vision, aplikasi seluler (Mobile Apps), serta Citizen Science dan Next-Generation Sequencing (NGS) (Gupta *et al*, 2019:313).

Metode identifikasi ini serangga terus berkembang dan diperbaiki seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang tersedia pada saat itu namun demikian teknik identifikasi secara konvensional maupun modern memiliki kelebihan dan keunggulan masing-masing, sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

Sedangkan di Indonesia, pengendalian *Spodoptera frugiperda* semakin menuntut ketepatan identifikasi dan penggunaan metode pengendalian yang sesuai, terutama karena munculnya indikasi resistensi terhadap insektisida. Penelitian di Jawa Tengah memperlihatkan bahwa populasi FAW memiliki variasi kepekaan terhadap insektisida seperti emamectin benzoat, klorantraniliprol, dan spinetoram, yang mengindikasikan bahwa penggunaan bahan aktif yang sama secara terus-menerus dapat mempercepat timbulnya resistensi (Suryani *et al.*, 2022). Di samping itu, upaya alternatif seperti penggunaan ekstrak umbi gadung dan jamur *Beauveria bassiana* telah menunjukkan efektivitas tinggi dalam mortalitas larva, sehingga menjadi suatu opsi yang sangat penting dalam strategi pengendalian ramah lingkungan (Fadhilah *et al.*, 2022). Selain itu, kegiatan sosialisasi penggunaan perangkap feromon di Lampung Timur membantu petani memahami monitoring dan cara pencegahan, yang sekaligus mereduksi ketergantungan pada insektisida kimia (Lestari *et al.*, 2023). Upaya-upaya ini yang menunjukkan bahwa pelatihan identifikasi dan pengenalan metode non-kimia merupakan suatu bagian integral dalam pengendalian hama berbasis ekologi di lapangan.

Dari studi kasus tersebut, dapat kita disimpulkan bahwa identifikasi serangga bukan hanya kegiatan dalam dunia akademik, tetapi juga berperan vital dalam berbagai macam pembangunan di bidang pertanian berkelanjutan. Dengan suatu kombinasi antara pengetahuan tradisional, keahlian taksonomi klasik, serta pemanfaatan teknologi modern, identifikasi serangga dapat menjadi pondasi dalam menjaga stabilitas ekosistem khususnya ekosistem sawah dan ketahanan pangan di negara kesatuan Republik Indonesia.

B. Identifikasi serangga dan peranannya

Identifikasi serangga merupakan salah satu langkah penting dalam studi ekologi, karena serangga memiliki peran ganda dalam ekosistem, baik sebagai pengganggu maupun sebagai pengendali alami. Melalui berbagai proses identifikasi, para peneliti khususnya para peneliti ekologi atau entomologi dapat menentukan jenis serangga yang ditemukan, apakah termasuk ke dalam kelompok hama, penyerbuk, predator, atau dekomposer. Hal ini sangat membantu dalam memahami dinamika ekosistem, khususnya di lahan persawahan yang menjadi habitat berbagai spesies serangga. Dengan

mengenali jenis dan peranannya, petani maupun peneliti dapat menyusun strategi pengelolaan ekosistem sawah secara lebih bijak, misalnya dengan memanfaatkan serangga predator untuk mengurangi populasi hama secara alami.

Identifikasi serangga dapat dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi utamanya seperti tubuh yang terbagi menjadi tiga bagian (kepala, dada, perut), tiga pasang kaki, sepasang antena, dan satu atau dua pasang sayap. Selain itu, identifikasi lebih lanjut memerlukan pengamatan detail seperti bentuk sayap dan venasi, jenis antena, alat mulut, serta karakter spesifik lainnya menggunakan buku identifikasi, program diagnostik, atau bertanya kepada ahli.

Adapun langkah-langkah identifikasi serangga yang sering digunakan adalah

A. Amati ciri dasar serangga:

- a. Pastikan serangga memiliki enam kaki, yang melekat pada bagian dada (thorak)
- b. Jangan lupa Periksa apakah ada tiga bagian tubuh yang jelas: kepala (caput) dada (toraks), dan perut (abdomen).
- c. Jangan lupa diPerhatikan adanya sepasang antena di bagian kepala (caput)
- d. Yang terakhir jangan lupa dihitung berapa jumlah pasang sayap serangga tersebut yang bisa satu atau dua pasang.

B. Gunakan fitur spesifik untuk identifikasi lebih lanjut:

- a. Sayap: Bentuk, ukuran, dan pola urat (venasi) pada sayap bisa sangat membantu. Contohnya, serangga lalat biasanya hanya mempunyai dua sayap, sedangkan lebah punya empat sayap.
- b. Sedangkan antena: Bentuk dan juga jenis antena (contohnya, beruas-ruas atau tidak) adalah ciri penting yang dapat dilihat pada antena.
- c. Alat mulut: suatu tipe alat mulutnya sangat bervariasi atau bisa bervariasi (contohnya, tipe alat mulut untuk menghisap atau menggigit). Suatu tanaman.
- d. Adapun Ciri-ciri fisik lain: coba kita perhatikan juga ciri-ciri pada bagian tubuh serangga yang lainnya seperti pada toraks (dada) abdomen (perut) atau struktur khusus seperti elytra (suatu sayap depan yang keras contoh pada kumbang).

3. jangan lupa kita Gunakan alat bantu untuk mengidentifikasi:

- a) Buku yang berupa panduan: gunakan buku tersebut untuk mengidentifikasi serangga atau bisa juga panduan hama untuk bisa kita mencocokkan ciri serangga dengan gambarnya.
- b) Sumber daring: jangan lupa dicari panduan identifikasi menggunakan daring atau gunakan dari internet.
- c) Ahli: Jika ragu, tanyakan kepada ahli entomologi atau profesional pengendalian hama.

4. Gunakan foto:

- Ambil foto serangga dari berbagai daerah agar bisa membantu mengidentifikasi di kemudian hari atau suatu saat nanti, terutama pada saat kita tidak bisa mengamati secara langsung terhadap identifikasi serangga tersebut.

Selain itu, identifikasi juga menjadi suatu dasar dalam penelitian biodiversitas, karena setiap spesies memiliki karakteristik morfologi yang unik yang dapat dijadikan indikator kesehatan lingkungan. Serangga yang berfungsi sebagai penyerbuk, contohnya, memiliki peranan besar dalam keberlangsungan akan produksi padi, sedangkan serangga hama seperti wereng coklat justru dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Dengan demikian, proses identifikasi serangga tidak hanya bermanfaat dalam aspek akademik, tetapi juga aplikatif untuk kepentingan pertanian secara berkelanjutan. Pengenalan terhadap peran ekologis masing-masing serangga akan memberikan gambaran menyeluruh tentang keseimbangan ekosistem persawahan, sekaligus membuka peluang suatu terhadap pemanfaatannya sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa biologi yang sedang menuntut ilmu pengetahuan di bangku kuliah.

Serangga memiliki peranan yang luar biasa atau sangat penting bagi kehidupan manusia di alam ini dan juga dalam ekosistem secara menyeluruh agar keseimbangan ekosistem alam tetap terjaga meskipun anggapan masyarakat sering kali dianggap sebagai serangga sebagai hama dan musuh bagi kehidupan manusia di alam, padahal manfaat sangat besar bagi kelangsungan hidup manusia terutama sekali dalam bidang pertanian. Berikut adalah peran utama serangga bagi manusia dan lingkungan:

Peran dalam ekosistem

- a. Untuk Penyerbukan: sekitar tiga perempat tanaman berbunga di dunia mengandalkan serangga sebagai penyerbuk, termasuk sebagian besar tanaman pangan manusia. Tanpa lebah, kupu-kupu, kumbang, dan serangga penyerbuk lainnya, produksi banyak buah, sayuran, dan benih akan menurun drastis.

- b. Untuk menguraikan atau Pengurai dan pendaur ulang: Serangga membantu mendaur ulang nutrisi dengan menguraikan materi organik yang mati, seperti kayu (rayap), kotoran hewan (kumbang kotoran), dan bangkai. Proses ini menjaga kesehatan tanah dan mengembalikan nutrisi penting ke dunia ekosistem.
- c. Penggembur tanah: Serangga yang hidup di tanah, seperti semut dan beberapa jenis kumbang, menggali terowongan yang membantu mengaerasi (menganginkan) tanah. Hal ini dapat memungkinkan air dan nutrisi mencapai akar tanaman dengan lebih mudah.
- d. Dasar rantai makanan: Serangga adalah sumber makanan utama bagi berbagai jenis hewan, termasuk burung, mamalia, reptil, dan amfibi. Mereka adalah komponen kunci yang menjaga keseimbangan populasi hewan-hewan lain dalam rantai makanan.

Peran dalam bidang ekonomi dan pangan, serangga juga memiliki peran dalam berbagai bidang, diantaranya.

- a. Sumber produk komersial: Serangga menghasilkan produk-produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, seperti madu dan *royal jelly* dari lebah, lilin lebah, dan sutra dari ulat sutra.
- b. Pengendalian hama alami: Serangga predator (seperti kepik) dan parasitoid (seperti tawon) memangsa atau menyerang serangga hama lainnya, sehingga membantu petani mengendalikan populasi hama secara alami tanpa perlu menggunakan pestisida kimia berlebihan.
- c. Sumber pangan: Di banyak belahan dunia, serangga dikonsumsi oleh manusia sebagai sumber protein, vitamin, dan mineral yang tinggi. Contoh serangga yang bisa dimakan termasuk belalang, jangkrik, dan ulat sagu.
- d. Pakan ternak: Serangga juga digunakan sebagai pakan alami untuk ternak, seperti unggas dan ikan.

Peran dalam bidang kesehatan dan ilmiah

- a. Kedokteran: Beberapa serangga memiliki peran dalam dunia medis. Contohnya, terapi belatung menggunakan larva lalat untuk membersihkan luka dan mencegah infeksi.
- b. Penelitian ilmiah: Serangga, seperti lalat buah (*Drosophila melanogaster*), digunakan secara luas dalam penelitian genetik dan biologi karena siklus hidupnya yang singkat dan susunan genetik yang mudah dipelajari. Studi serangga juga menjadi dasar bagi perkembangan ilmu epidemiologi dan farmasi.

c. Bio-indikator: Serangga sangat sensitif terhadap perubahan suatu iklim di lingkungan, sehingga dapat berfungsi sebagai bio-indikator yang menunjukkan kualitas kesehatan sungai dan tanah.

Secara garis besar peranan serangga dalam kehidupan manusia ada dua yaitu menguntungkan dan merugikan bagi kehidupan manusia antara lain.

a. Menguntungkan

- Serangga sebagai penyebuk tanaman
- Serangga sebagai penghasil produk
- Serangga bersifat entomofagus
- Serangga pemakan bahan organik
- Serangga sebagai bahan penelitian

b. Sedangkan yang merugikan bagi kehidupan manusia antara lain

- Serangga vektor penyakit bagi tanaman, hewan maupun manusia
- Serangga sebagai perusak dalam simpanan
- Serangga sebagai perusak di lapangan yang dirusak antara lain, buah, batang, daun ranting, dan akar.

C. Metode identifikasi konvensional dan modern

Metode identifikasi serangga secara konvensional umumnya dilakukan dengan mengamati ciri-ciri morfologi yang tampak pada tubuh serangga. Ciri tersebut meliputi bentuk kepala, antena, tipe mulut, jumlah ruas kaki, bentuk sayap, serta struktur tubuh lainnya. Metode ini telah lama digunakan oleh para ahli taksonomi sebagai cara utama dalam menentukan klasifikasi dan penamaan spesies. Kelebihan dari metode konvensional adalah dapat memberikan detail deskriptif yang akurat mengenai karakteristik morfologi serangga. Dengan pengamatan yang cermat, ahli taksonomi dapat membedakan spesies yang memiliki kemiripan tinggi hanya dengan perbedaan kecil pada morfologi.

Namun demikian, metode konvensional juga memiliki suatu keterbatasan. Identifikasi yang hanya mengandalkan ciri morfologi memerlukan keahlian khusus dan pengalaman panjang, sehingga sulit diterapkan oleh masyarakat umum atau siswa yang masih pemula. Selain itu, spesimen serangga yang rusak, seperti sayap yang patah atau antena yang hilang, seringkali menyulitkan proses identifikasi. Faktor lain yang menjadi kendala adalah waktu yang dibutuhkan, karena setiap spesimen harus diperiksa secara detail menggunakan alat bantu seperti mikroskop dan kunci

determinasi. Dengan demikian, metode konvensional meskipun akurat, memiliki kelemahan dari sisi efisiensi dan keterjangkauan penggunaannya.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, muncullah metode identifikasi modern yang memanfaatkan teknologi digital seperti saat ini. Salah satunya adalah *computer vision*, yakni teknik pengenalan pola berbasis kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan komputer mengenali objek serangga melalui citra visual. Metode lain yang semakin populer adalah penggunaan *Next Generation Sequencing* (NGS), di mana identifikasi dilakukan dengan menganalisis DNA serangga. Kedua metode ini memiliki potensi besar karena mampu mengatasi keterbatasan metode konvensional, terutama dalam mengidentifikasi spesies yang morfologinya sangat mirip atau spesimen yang sudah tidak utuh.

Selain itu, aplikasi berbasis Android seperti *Picture Insect* menjadi terobosan penting dalam dunia pendidikan dan penelitian lapangan. Aplikasi ini bekerja dengan cara membandingkan gambar serangga yang dipotret dengan basis data digital, sehingga proses identifikasi dapat dilakukan secara cepat, praktis, dan efisien. Keunggulan lainnya adalah aplikasi ini dapat digunakan oleh siapa saja, termasuk siswa atau petani, tanpa memerlukan latar belakang ilmu taksonomi yang mendalam. Dengan demikian, teknologi ini dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif sekaligus memperluas akses masyarakat terhadap pengetahuan tentang keanekaragaman serangga.

Meskipun menawarkan banyak keunggulan, metode digital tidak terlepas dari kelemahan. Akurasi identifikasi sangat bergantung pada kualitas gambar, pencahayaan, sudut pengambilan foto, serta kelengkapan basis data dalam aplikasi. Kesalahan identifikasi bisa terjadi apabila database belum mencakup semua spesies lokal, atau jika spesies yang difoto memiliki morfologi yang mirip dengan spesies lain. Oleh sebab itu, hasil identifikasi menggunakan aplikasi sebaiknya tidak dijadikan satu-satunya acuan, melainkan perlu diverifikasi kembali dengan literatur atau ahli taksonomi.

Oleh karena itu, kombinasi antara metode konvensional dan modern sangat dianjurkan agar hasil identifikasi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Metode konvensional memberikan dasar morfologis yang kuat, sementara metode modern menghadirkan efisiensi, kecepatan, dan aksesibilitas yang lebih luas. Dalam konteks pendidikan, peng gabungan keduanya juga bermanfaat untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa, karena mereka dapat membandingkan

hasil identifikasi manual dengan hasil digital. Dengan pendekatan ini, proses pembelajaran tidak hanya memperkaya pengetahuan siswa, tetapi juga membiasakan mereka untuk bersikap objektif, kritis, dan ilmiah dalam menghadapi perkembangan teknologi.

D. Pentingnya identifikasi dalam ekologi

Identifikasi serangga memiliki peranan penting dalam kajian ekologi karena setiap spesies yang ditemukan di suatu habitat memberikan informasi berharga mengenai kondisi ekosistem tersebut. Serangga sering digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai tingkat kesehatan lingkungan, misalnya keberadaan serangga tertentu menunjukkan kualitas tanah, air, maupun vegetasi yang ada. Melalui identifikasi, peneliti dapat mengetahui komposisi spesies, kelimpahan, serta distribusinya, sehingga dapat memahami pola interaksi antara serangga dengan organisme lain di ekosistem. Informasi ini sangat relevan untuk mengevaluasi kestabilan ekosistem persawahan, yang menjadi ruang hidup bagi berbagai jenis insekta dengan peranan ekologis berbeda.

Dalam konteks pendidikan, suatu identifikasi serangga juga penting sebagai media pembelajaran ekologi, karena memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa untuk mengenal keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar. Melalui kegiatan identifikasi, mahasiswa tidak hanya belajar teori tentang klasifikasi, tetapi juga dapat memahami peran ekologis serangga secara nyata di lapangan. Hasil suatu identifikasi yang dapat didokumentasikan dalam bentuk tabel, gambar, atau buku saku dapat menjadi sumber belajar yang aplikatif, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad 21. Dengan demikian, identifikasi bukan sekadar kegiatan ilmiah, tetapi juga sarana penting untuk menumbuhkan kesadaran ekologis dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan

BAB II

INSECTA

A. Deskripsi umum insecta

Serangga (Insecta) merupakan spesies hewan yang jumlahnya paling dominan di antara spesies hewan lainnya dalam filum Arthropoda. Oleh karena itu serangga dimasukkan dalam kelompok hewan yang lebih besar dalam filum Arthropoda atau Binatang beruas. Untuk mendapatkan gambaran lebih luas mengenai struktur serangga perlu ditinjau secara singkat kelompok hewan beruas ini. Arthropoda (arthros = ruas, podos = kaki) yang berarti hewan yang kakinya bersendi sendi atau beruas. Ruas di antara sendi disebut dengan segmen. Adapun ciri-ciri umum Arthropoda adalah mempunyai Appendage atau alat tambahan yang beruas, tubuhnya bilateral simetri yang terdiri dari sejumlah ruas, tubuh terbungkus oleh zat kitin sehingga merupakan eksoskeleton. Biasanya ruas ruas tersebut ada bagian yang tidak berkhitan, sehingga mudah untuk digerakkan. Sistem saraf tangga tali, coelom pada serangga dewasa bentuknya kecil dan merupakan suatu rongga yang berisi darah (Muhammad Hadi,2009:1).

Insekta nama untuk kelas makhluk hidup atau klsifikasi ilmiah untuk kelas serangga adalah hewan dalam suatu filum artropoda yang memiliki karakteristik tertentu., seperti enam kaki, tubuh terbagi tiga, kepala, torak, abdomen. dan biasanya memiliki sayap. sedangkan entomologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari serangga. para ahli mengistilahkan dua perkataan latin-yaitu entomon yang memiliki makna serangga dan logos yang memiliki makna suatu ilmu pengetahuan. sebagai bahan dari komunitas ekosistem bumi, serangga telah menjadi penentu keberadaan dan perkembangan di dalam suatu ekosistem di jagat raya ini. Interaksi antara serangga dengan manusia sudah berlangsung lama sejak manusia ada di muka bumi ini, serangga mempunyai peran sangat penting di dalam kehidupan manusia. begitu juga kerugian yang lumayan besar yang diakibatkan oleh gangguan-gangguan kesehatan dari serangga itu sendiri yang disebabkan oleh suatu penyakit yang ditularkan dan disebarluaskan oleh serangga tersebut. banyak masyarakat menggunakan dana untuk membiayai pengendalian hama pada tanaman yang disebabkan oleh serangga. baik pada pasca panen, hama pada pemukiman, serta berbagai penyakit pada tanaman-tanaman yang di hampiri oleh serangga tersebut.

Manusia sering memandang serangga antroposentris, adalah suatu kelompok organisme yang lebih banyak mendatangkan kerugian dari pada

keuntungan bagi kehidupan manusia. Dengan kita belajar entomologi kita dapat menempatkan serangga secara proposional dalam kehidupan manusia di muka bumi ini, sehingga tidak memandang serangga sebagai hewan yang merugikan, meskipun banyak anggapan dari masayarakat awam yang mengaggap serangga sangat merugikan bagi kelangsungan hidup manusia di muka bumi ini. kita dapat mengambil satu buah contoh misalnya, serangga hutan sebenarnya tidak hanya memakan tumbuh-tumbuhan yang hidup saja, akan tetapi juga memakan tumbuhan-tumbuhan yang sudah mati yang dapat berperan dalam suatu proses dekomposisi. Proses dekomposisi dalam tanah tidak akan tidak akan mampu berjalan cepat apabila tidak ditunjang oleh dari kegiatan serangga yang ada di permukaan tanah.

keberadaan serangga di permukaan tanah sangat tergantung dari penyedian energi dan berbagai macam sumber makanan untuk keberlangsungannya hidupnya, misalnya banyak organik dan biomassa hidup yang semuanya sangat berkaitan dengan aliran siklus karbon dalam tanah yang tersedia, dengan kesedian suatu energi dan suatu unsur hara bagi serangga permukaan tersebut, maka perkembangan dan aktivitasnya berlangsung dengan sangat baik dan optimal. Di samping itu terdapat fungsi lain dari sebagai bioindikator, jenis serangga ini dimulai banyak teliti dikarenakan sangat banyak manfaat untuk mengetahui kondisi kesehatan di dalam suatu ekosistem, serangga memiliki ordo masing-masing untuk lebih mudah mengenali supaya mampu dapat membedakan satu ordo dengan ordo lainnya, karena hal tersebut.

Serangga adalah tergolong dalam kelas hewan dalam golongan filum Arthropoda yang memiliki ciri-ciri karakteristik dominan tubuh terbagi tiga (kepala atau caput, dada atau thorak, dan perut atau abdomen), tiga pasang kaki (enam kaki), dan sepasang antena. Kelompok serangga ini merupakan yang paling beraneka ragam di dunia, dengan banyak spesies yang dapat ditemukan di hampir semua di dalam lingkungan. Ilmu yang mempelajari tentang serangga yang sering disebut dengan ilmu entomologi.

Ciri-ciri utama Insekta

- a) Bagian Tubuh: Tubuh terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala (kaput), dada (toraks), dan perut (abdomen).
- b) Kaki: Memiliki tiga pasang kaki yang melekat pada dada, sehingga totalnya enam kaki (disebut juga hexapoda).

- c) Sayap: Kebanyakan insekta memiliki satu atau dua pasang sayap yang melekat pada toraks, meskipun ada juga yang tidak memiliki sayap atau sayapnya tereduksi.
- d) Eksoskeleton: Memiliki kerangka luar yang keras (eksoskeleton) yang terbuat dari kitin.
- e) Antena: Memiliki sepasang antena di kepala yang berfungsi untuk mendekripsi rangsangan.
- f) Pernapasan: Bernapas menggunakan sistem trachea.
- g) Alat Ekskresi: Alat pengeluaran berupa tubulus Malpighi.
- h) Reproduksi: Umumnya berumah dua (jantan dan betina terpisah) dan melakukan fertilisasi internal.

Sistem tubuh Insekta

- a) Sistem Saraf: Memiliki sistem saraf yang terorganisir.
- b) Sistem Pencernaan: Memiliki sistem pencernaan yang terpisah antara saluran pencernaan.

Metamorfosis

- a) Metamorfosis Sempurna:
Mengalami perubahan bentuk yang drastis, termasuk tahap kepompong. Contohnya seperti pada kupu-kupu (Lepidoptera).
- b) Metamorfosis Tidak Sempurna:
Tidak melalui tahap kepompong. Contohnya seperti pada kutu buku (Psocoptera).
- c) Metamorfosis Gradual
Metamorfosis gradual memiliki tiga tahap utama, telur, nimpo dan dewasa. Contoh umum pada serangga-serangga ini adalah, kumbang, kecoa, dan jangkrik, pada serangga ini memiliki dewasa, nimpa menyerupai dewasa namun belum terbentuk sayap sempurna dan organ-organ kelamin bagian dalam
- d) Model tidak bermetamorfosis
Pada serangga model ini sering ditemukan pada serangga primitif tidak bersayap, misalnya contoh sprintail. Dalam kelompok ini siklus hidup mulai dari telur, juvenil, kemudian dewasa.

Contoh ordo (kelompok) utama

- a) Coleoptera: Kumbang dan kumbang penggerek.
- b) Hymenoptera: Semut, lebah, dan tawon.

- c) Diptera: Lalat dan nyamuk.
- d) Lepidoptera: Kupu-kupu dan ngengat.
- e) Hemiptera: "True bugs" yang memiliki bagian mulut penghisap

Serangga memiliki kemampuan beradaptasi yang sangat tinggi sehingga dapat bertahan hidup di ekosistem sawah yang dinamis. Adaptasi ini mencakup aspek morfologi, fisiologi, dan perilaku. Secara morfologi, banyak serangga sawah yang memiliki tubuh kecil dengan warna menyerupai lingkungan Dimana dia berada (mimikri) untuk menghindari pemangsa (predator.) contohnya, wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) memiliki warna coklat kehitaman yang menyamarkan dirinya di batang padi. Dari aspek fisiologi, beberapa serangga mampu beradaptasi dengan kadar air tinggi, misalnya larva capung (*Odonata*) yang dapat hidup di genangan sawah melalui insang internal pada rektumnya (Corbet, 1999).

Selain itu, perilaku juga menjadi bentuk adaptasi penting. Serangga predator seperti kepik *Cyrtorhinus lividipennis* aktif berburu pada malam hari untuk menghindari predator yang lebih besar. Ada pula serangga yang beradaptasi dengan siklus hidup tanaman padi. Contohnya, hama penggerek batang padi (*Scirpophaga incertulas*) memiliki puncak populasi pada fase generatif padi, sehingga larvanya mendapat suplai nutrisi optimal dari batang yang mulai menua (Hattori, 2001). Adaptasi ini menunjukkan bahwa keberadaan serangga di sawah tidak acak, melainkan hasil interaksi ekologis yang kompleks antara faktor biotik dan abiotik.

B. Morfologi Insecta

Pada umumnya tubuh serangga terbagi menjadi 3 ruas utama yaitu : Caput, torak, dan abdomen. Di Bagian kepala, terdapat mulut, antenna, mata majemuk dan mata Tunggal. Pada bagian torak terdapat tungkai tiga pasang dan spirakel. Sedangkan di bagian abdomen terdapat membrane timpani, spirakel, dan alat kelamin. Pada bagian depan apabila dilihat dari samping dapat di temukan letak frons, clypeus, vertex, gena, occiput, alat mulut, mata majemuk, mata Tunggal, postgena, dan antenna (Shofa R, 2021:4)

a. Kepala

Bentuk umum kepala serangga berupa struktur seperti kotak. Pada kepala terdapat antena, mata majemuk, mata tunggal (osellus), dan alat mulut. Berdasarkan posisinya kepala serangga di bagi menjadi tiga, yaitu Hypognatus (vertikal) apabila alat mulutnya menghadap ke bawah dan segmen-segmen kepala ada didalam posisi yang sama dengan tungkai, contohnya Belalang,

Prognatus (horizontal) apabila alat mulutnya menghadap kedepan dan biasanya serangga ini aktif mengejar mangsa, contohnya adalah kumbang, dan Ephistognatus (oblique) apabila mulutnya menghadap ke belakang dan terletak di antara sela-sela pasangan tungkai, contohnya adalah semua serangga ordo Hemiptera. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata faset (mata majemuk) tetapi ada yang bermata tunggal, sepasang antena sebagai alat peraba (Shofa R, 2021:4).

b. Antena

Serangga mempunyai sepasang antena yang terletak pada kepala dan biasanya tampak seperti benang memanjang. Antena merupakan organ penerima rangsangan, seperti bau, rasa, raba, dan panas. Pada dasarnya, antena serangga terdiri atas tiga ruas. Ruas dasar dinamakan scape. Scape ini masuk ke dalam daerah yang menyelaputi pada kepala. Ruas kedua dinamakan pedisel dan ruas berikutnya secara keseluruhan dinamakan flagella (tunggal – flagellum). Bentuk antena serangga sangat bervariasi berdasarkan jenis dan stadiumnya (Shofa R, 2021:5)

c. Mata

Serangga dewasa memiliki dua jenis mata, yaitu mata tunggal dan mata majemuk. Mata Tunggal dinamakan osellus (jamak=oselli). Mata Tunggal dapat dijumpai pada larva, nimfa maupun pada serangga dewasa, mat aini berfungsi sebagai pendekripsi intensitas Cahaya. Mata majemuk dijumpai pada serangga dewasa biasanya berjumlah sepasang, dengan letak pada masing-masing sisi kepala dan posisinya sedikit menonjol ke luar, sehingga mata majemuk ini mampu menampung semua pandangan dari berbagai arah, mata majemuk ini berfungsi sebagai pendekripsi warna dan bentuk (Shofa R, 2021:5). struktur mata majemuk pada serangga antara lain.

1. Kornea. Bagian kutikula yang sangat bening, berbentuk lensa segi enam, dan cembung di bagian luar
2. Sel kerucut. Empat sel berkelompok dan terdapat di bawah lapisan korneagen. Dapat membentuk kerucut Kristal.
3. Retikula. Bagian dasar ommatidium biasanya terdiri atas tujuh sel
4. Random.struktur yang dihasilkan oleh sel pelihat.

d. Alat mulut

Bagian-bagian mulut serangga secara umum terdiri atas, sebuah labrum, sepasang mandible, sepasang maksila dan sebuah labium serta hipofaring. Ada beberapa tipe alat mulut serangga, yaitu penggigit-pengunyah, penggigit-

penghisap, penusuk-penghisap, pemarut-pengisap, pengait-pengisap, pengecap-penghisap dan penghisap (Shofa R, 2021:6).

e. Toraks (dada)

Toraks merupakan bagian (tagma) kedua dari tubuh serangga yang dihubungkan dengan kepala oleh semacam leher yang disebut serviks. Toraks terdiri dari tiga ruas (segmen) yaitu, protoraks, mesothorax, dan metatoraks. Torak juga merupakan daerah lokomotor pada serangga dewasa karena pada torak terdapat tiga pasang kaki dan dua atau satu pasang sayap (kecuali ordo Thysanura tidak bersayap). Torak pada bagian dorsal disebut notum (Shofa R, 2021:6).

f. Tungkai (kaki)

Kaki serangga adalah salah satu struktur tambahan pada toraks selain sayap. Kaki ini terdiri atas beberapa segmen atau ruas. Ruas pertama disebut koksa (coxa), yang langsung terhubung dengan toraks. Ruas kedua, trochanter (trochanter), berukuran lebih pendek dibandingkan koksa dan sebagian menyatu dengan ruas ketiga. Ruas ketiga, femur, adalah segmen yang paling besar. Berikutnya, ruas keempat dikenal sebagai tibia, biasanya lebih ramping namun memiliki panjang yang hampir sama dengan femur. Pada ujung tibia sering ditemukan duri atau taji. Ruas terakhir disebut tarsus, yang biasanya terdiri dari 1 hingga 5 segmen. Di ujung tarsus terdapat pretarsus, yang memiliki sepasang kuku disebut kuku tarsus atau claw (Shofa R, 2021:7).

g. Sayap

Sayap serangga merupakan struktur yang berasal dari tonjolan integumen pada bagian mesotoraks dan metatoraks. Setiap sayap terdiri dari permukaan atas dan bawah yang terbentuk dari lapisan tipis kitin. Pada sayap terdapat bagian-bagian tertentu yang terlihat sebagai garis tebal, dikenal sebagai pembuluh atau rangka sayap. Pembuluh yang memanjang disebut rangka sayap membujur, sedangkan yang melintang disebut rangka sayap melintang. Area yang dikelilingi oleh pembuluh ini disebut sel. Tidak semua serangga memiliki sayap; serangga tanpa sayap dikelompokkan dalam subkelas Apterygota, sementara serangga bersayap termasuk dalam subkelas Pterygota (Shofa R, 2021:7).

h. Abdomen (perut)

Secara umum, abdomen serangga terdiri atas 11 segmen. Setiap segmen bagian dorsal disebut tergum, dengan skleritnya dikenal sebagai tergit. Bagian ventral disebut sternum, dan skleritnya dinamakan sternit. Sementara itu, sklerit di sisi lateral disebut pleurit. Spirakel, yaitu lubang pernapasan, terletak di bagian pleuron. Organ reproduksi serangga berada pada segmen ke-8 dan ke-9 di abdomen. Segmen-segmen ini memiliki fungsi khusus, yaitu sebagai alat untuk kopulasi dan peletakan telur (Shofa R, 2021:7).

C. Klasifikasi Serangga

Klasifikasi serangga dan metode identifikasi serangga saling terkait karena klasifikasi yang tepat menjadi dasar yang diperlukan untuk metode identifikasi yang efektif. Klasifikasi yang baik membantu dalam mengorganisasi serangga ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik serupa, sehingga memudahkan proses identifikasi. Klasifikasi serangga telah berkembang hingga ratusan tahun lalu dan serangga tidak mudah untuk diklasifikasikan sehingga ada beberapa serangga yang perlu diklasifikasi ulang (Indriati Gusti *et al.* 2023).

Serangga dibagi menjadi 2 klasifikasi utama, yaitu *Apterygota* dan *Pterygota*. *Apterygota* merupakan kelompok serangga yang tidak memiliki sayap, sub kelas *Apterygota* meliputi ordo *Protura*, *Diplura*, *Thysanura* dan *Collembola*. Sedangkan *Pterygota* merupakan kelompok serangga yang memiliki sayap atau tidak bersayap dan mengalami metamorphosis, subkelas *Pterygota* terbagi menjadi *Exopterygota* dan *Endopterygota*, pada *Exopterygota* meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang pada bagian luar tubuh dan bermetamorfosis sederhana, terdiri dari Ordo *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Orthoptera*, *Isoptera*, *Plecoptera*, *Dermaptera*, *Embioptera*, *Mallophaga*, *Anoplura*, *Thysanoptera*, *Hemiptera*, *Homoptera*, dan *Neuroptera*. Sedangkan *Endopterygota* meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang ke bagian dalam tubuh dan bermetamorfosis sempurna, terdiri dari *Ordo Coleoptera*, *Mecoptera*, *Trichoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Siphonaptera*, dan *Hymenoptera* (Shofa R, 2021:18).

1. Ordo *Protura*

Menurut Shofa Rimaya dalam *Insecta*, *protura* berasal dari kata prot memiliki arti pertama dan ura yang berarti ekor, ordo *protura* memiliki ukuran tubuh yang kecil berbentuk oval memanjang. Tubuhnya berwarna keputih-putihan, pada bagian kepalanya tidak terdapat mata maupun sungut. Mulutnya tidak digunakan untuk menggigit tetapi untuk menggerogoti partikel makannya yang kemudian akan di campur dengan air liurnya kemudian barulah dihisap masuk ke dalam mulutnya. Sepasang tungkai yang

pertama memiliki fungsi untuk sensorik dan terletak dalam posisi terangkat seperti sungut. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu tidak memiliki antena dan memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil kurang lebih 1,5 mm. Pada ordo *Protura* terbagi atas beberapa family atau anggota yaitu :

1. *Eosentomidae* (*Eosentomon asahi*)
2. *Protentomidae* (*Fujientomon primum*)
3. *Acerentomidae* (*Acerentulus omoi*)
4. *Sinentomidae* (*Sinentomon yoroi*)
2. Ordo *Diplura*

Diplura berasal dari kata *Dipl* memiliki arti dua dan *ura* berarti ekor. Ordo *diplura* bertubuh kecil berbentuk oval memanjang dan tubuhnya berwarna pucat. Tubuhnya tidak tertutup oleh sisik, tidak mempunyai mata majemuk maupun mata Tunggal, tarsi mempunyai satu ruas, pada mulutnya terdapat mandibula yang tertarik ke dalam kepala. Pada ordo *Diplura* ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena yang Panjang dengan banyak ruas, abdomennya terdapat ruas-ruas kurang lebih 9 ruas, kaki terdapat pada bagian sisi vertikal dan mempunyai cerci. (Shofa R, 2021:20).Anggota dari ordo *diplura* terbagi atas beberapa famili yaitu :

1. *Japygidae* (*Holajopyx diversiungis*)
2. *Campodeidae* (*Campodea folsomi*)
3. *Procampodeidae* (*Procampodea*)
4. *Anajapygidae* (*Anjapryx vesiculosus*)
3. Ordo *Tysanura*

Thysanura berasal dari kata *Thysan* memiliki arti bulu dan *ura* yang berarti ekor. Ordo *Thysanura* memiliki tubuh berbentuk pipih, Panjang, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu hampir seluruh tubuhnya tertutupi oleh sisik dan tidak memiliki sayap. Pada bagian ujung posterior abdomen terdapat tiga ekor yang ramping dan memiliki tipe mulut pengunyah. Pada bagian mulutnya terdapat mandibula dan masing-masing madibel mempunyai tiga sampai lima ruas, abdomennya terdiri dari sebelas ruas (Shofa R, 2021:21). Ada 4 famili pada ordo *tysanura* yaitu :

1. *Lepidothrichidae* (*Lepidothrix pilifera*)
2. *Nicoletiidae* (*Speleonycta ozarkensis*)
3. *Lepismatidae* (*maindronia neoatropicalis*)
4. *Maindroniidae* (*Maindronia neotropicalis*)
4. Ordo *Collembola*

Collembola berasal dari kata *Coll* yang memiliki arti lem dan *embola* yang berarti berdesakan. Ordo *Collembola* tubuhnya kecil, berwarna hitam, beruas nampak merapat dan saling berlekatan satu sama lain, tidak memiliki sayap,

ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena pendek yang terdiri dari enam ruas, abdomen terdiri kurang lebih 6 ruas dan mempunyai ekor seperti pegas yang berfungsi untuk melompat (Shofa R, 2021:21).

5. Ordo *Odonata*

Odonata memiliki arti bergigi, sehingga memiliki tipe alat mulut penggigit pengunyah. Insekta ini merupakan salah satu serangga yang berukuran besar, memiliki warna-warna yang sangat indah dan Sebagian besar hidupnya dihabiskan untuk terbang. *Odonata* memiliki ciri-ciri dua pasang sayap berbentuk memanjang, bermata majemuk yang memiliki ukuran besar hampir memenuhi Sebagian kepala, toraks memiliki ukuran yang relatif kecil, sungut relatif sangat kecil, seperti rambut, abdomen pada odonata berbentuk memanjang dan langsing (Shofa R, 2021:22).

6. Ordo *Orthoptera*

Orthoptera berasal dari kata Ortho yang berarti lurus dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Orthoptera* memiliki karakteristik yaitu memiliki sungut filiform, tipe mulut pengunyah, memiliki tungkai yang Panjang dengan terdapat satu sampai lima segmen pada bagian tarsusnya, serta tungkai depan diadaptasi untuk menggali atau memegang makanan, sedangkan pada tungkai belakang ukurannya besar dan diadaptasi untuk melompat. Sayapnya memiliki banyak pembuluh dan dengan sayap depannya yang biasanya menyempit dan menebal/mengeras yang disebut dengan tegmen, sedangkan sayap belakang lebar, seperti selaput yang biasanya digunakan untuk terbang, dan pada ujung abdomennya terdapat cerci yang biasanya pendek. Ordo Orthoptera terbagi menjadi beberapa famili yaitu *Tetrigidae*, *Gryllotalpidae*, *Acrididae*, *Gryllidae*, *Tettigonidae*, *Mantidae*, *Phasmidae*, dan *Blattidae*. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu pada sayap memiliki sayap depan dan sayap belakang yang lebih pendek, antena terdapat ruas lebih dari 12 dan kaki femur yang membesar berfungsi untuk melompat dengan ukuran lebih dari 5 mm (Shofa R, 2021:22).

7. Ordo *Isoptera*

Isoptera merupakan serangga yang berukuran sedang yang merupakan serangga pemakan selulosa. *Isoptera* berasal dari kata Iso yang berarti sama dan ptera yang berarti sayap, *Isoptera* ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki dua pasang sayap yang berukuran dan berbentuk sama, ada juga yang tidak memiliki sayap dan kaki belakang tidak memiliki femur yang membesar dengan ukuran kurang lebih dari 10 mm. *Isoptera* memiliki ukuran Panjang tubuh 2 mm hingga 12 mm, memiliki ciri utama terdapat sungut tipe moniliform dengan jumlah segmen Sembilan hingga tiga puluh, tipe mulut pengunyah, hanya insekta yang reproduktif (betina) yang memiliki sayap,

dengan semua sayapnya memiliki bentuk dan ukuran yang sama, lebih Panjang dari ukuran tubuhnya serta bermembran, selain itu memiliki tungkai yang memendek dan kuta dengan jumlah segmen pada tarsi sebanyak empat segmen (Shofa R, 2021:23).

8. Ordo *Dermaptera*

Dermaptera berasal dari kata Derma yang berarti kulit dan ptera yang berarti sayap. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki cerci tak bersegmen berbentuk seperti penjepit dan ukurannya besar, sayap ada yang pendek dan ada juga yang panjang menutupi sebagian perut. *Dermaptera* memiliki ukuran sedang yaitu 5 mm hingga 35 mm, dengan karakteristik tipe mulutnya mengunyah, memiliki tipe sungut filiform, sepasang mata utama yang berkembang dengan baik, sedangkan tangannya panjang dengan bersegmen tiga pada tarsinya, serta pada sayap depannya mengalami penebalan dan memendek membentuk tegmina, dan pada sayap belakang saat tidak digunakan untuk terbang melipat memanjang seperti kipas dan melintang dua kali agar cukup di bawah tegmina. Pada klasifikasi dermaptera terbagi menjadi tiga subordo yaitu *Arexinena*, *Diploglossus*, dan *Forficulina* (Shofa R, 2021:24).

9. Ordo *Plecoptera*

Plecoptera berasal dari kata pleco yang berarti terlipat dan ptera yang berarti sayap. Tubuh dari *plecoptera* memiliki warna yang pudar atau tidak mengkilap. *Plecoptera* memiliki ukuran Panjang mulai dari 12 mm hingga 65 mm, dengan karakteristik terdapat sungut tipe filiform yang Panjang, tipe mulut pengunyah. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu Sebagian besar *plecoptera* memiliki dua pasang sayap yang berselaput tipis, pada sayap bagian depan berbentuk memanjang dan agak menyempit sedangkan pada sayap belakang memiliki ukuran yang lebih pendek dari sayap depan dan akan terlihat seperti kipas ketika sayap dalam keadaan istirahat (Shofa R, 2021:24).

10. Ordo *Hemiptera*

Hemiptera berasal dari kata Hemi yang berarti setengah dan ptera yang berarti sayap. *Hemiptera* memiliki tubuh yang pipih dan ada yang berukuran besar maupun yang berukuran yang sangat kecil. *Hemiptera* memiliki ukuran mata yang besar, sungutnya terdiri dari empat sampai lima segmen dan biasanya lebih Panjang dari kepalanya, tipe mulut penusuk-penghisap dengan terdapat paruh yang muncul dari bagian anterior dari kepala. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena yang lebih panjang dari kepalanya tetapi ada juga yang pendek. Sebagian banyak *hemiptera* memiliki sayap depan yang menebal dan berlapis oleh selaput tipis. Sedangkan pada sayap belakang memiliki ukuran yang lebih pendek dari sayap depan dan

keseluruhan sayap belakang berlapis selaput tipis. Pada saat ujung-ujung yang tebal berselaput tipis saling tumpang tindih (Shofa R, 2021:25).

11. Ordo *Homoptera*

Homoptera berasal dari kata homo yang berarti seperti atau seragam dan ptera yang berarti sayap, sehingga dapat dikatakan bahwa *homoptera* memiliki ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu 2 pasang sayap, Dimana sayap depan seragam, seperti selaput atau sedikit menebal, sedangkan sayap belakang seperti membrane, namun pada saat istirahat sayap tersusun seperti genting di atas tubuh. Antena ordo ini panjang, tipe mulutnya penghisap, dan abdomen berbentuk panjang ramping dengan ukuran kurang dari 5 mm. *Homoptera* Sebagian besar merupakan serangga hama yang memakan tumbuh-tumbuhan. Pada ordo *homoptera* terbagi atas dua subordo yaitu *Auchenorrhyncha* dan *Sternorrhyncha* (Shofa R, 2021:26).

12. Ordo *Coleoptera*

Coleoptera berasal dari kala Coleo yang berarti sarung pedang dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Coleoptera* memiliki karakteristik mulut dengan tipe mulut pengunyah, memiliki mata majemuk yang besar. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayap depannya mengalami penebalan yang disebut dengan elytra, yang membentuk garis tipis di tengah saat terlipat, sedangkan sayap belakang berupa sayap bermembran yang digunakan untuk terbang, namun jika tidak digunakan untuk terbang sayap ini akan terlipat di bawah *elyptera*, dan pada antena terdapat kurang lebih 11 ruas. Tubuh *Coleoptera* memiliki Panjang 0,25 hingga 150 mm, dan biasanya seluruhnya mengeras dan kuat. Ordo *Coleoptera* terbagi menjadi beberapa family, diantaranya yaitu *Curculionidae*, *Tenebrionidae*, *Coccinellidae*, *Cerambycidae*, *Chrysomelidae*, *Elateridae*, *Cantharidae*, dan *Buprestidae* (Shofa R, 2021:27).

13. Ordo *Thysanoptera*

Thysanoptera berasal dari kata Thysano yang berarti rumbai dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Thysanoptera* memiliki tubuh yang kecil dan langsing, tipe mulutnya menghisap berbentuk kerucut, memiliki mata majemuk yang besar. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu pada sayap yang berbentuk Panjang menyempit berumbai-umbai dengan rambut Panjang. Mulutnya yang bertipe pengisap terdapat probosis memiliki struktur gemuk. Konis yang terletak di bagian posterior bidang ventral kepala. Memiliki sungut yang pendek terdapat pada empat sampai sembilan ruas. Ujung abdomen memiliki bentuk seperti tabung (Shofa R, 2021:27).

14. Ordo *Hymenoptera*

Hymenoptera berasal dari kata Hymeno yang berarti selaput dan ptera yang berarti sayap, sehingga ordo ini memiliki 2 pasang sayap yang seperti selaput. Ordo *Hymenoptera* memiliki karakteristik yaitu memiliki sungut dengan tipe filiform. Tipe mulutnya mengunyah atau pengunyah premium, memiliki mata majemuk yang besar, tungkai yang Panjang dengan lima segmen pada tarsi, tidak memiliki cerci. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayapnya Panjang dan sempit dengan vena-vena sayap yang menyatu sayap belakang lebih kecil dari sayap depan dan memiliki antena yang berbentuk siku. Ordo *Hymenoptera* terbagi menjadi beberapa famili yaitu *Braconidae*, *Ichneumonidae*, *Pompilidae*, *Vespidae*, *Xylocopa*, dan *Apidae* (Shofa R, 2021:28).

15. Ordo *Lepidoptera*

Lepidoptera berasal dari kata lepido yang berarti sisik dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Lepidoptera* memiliki karakteristik terdapat tipe mulut sifon yang melingkar di bawah kepala, mata majemuknya besar, tungkainya Panjang dengan terdapat lima segmen tarsi. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki dua pasang sayap bermembran yang dipenuhi dengan sisik dan seluruh tubuhnya juga dipenuhi dengan rambut dan sisik (Shofa R, 2021:29).

16. Ordo *Mallophaga*

Mallophaga berasal dari kata Mallo yang berarti wool dan phaga yang berarti makan. Ordo *Mallophaga* memiliki ukuran tubuh yang kecil, yaitu sekitar 2 mm hingga 6 mm. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu kepalanya melebar, tipe mulutnya menggigit, tarsinya bersegmen dua hingga lima, tidak memiliki cerci, tidak memiliki sayap, dan tubuhnya pipih pada bagian dorsal dan ventral. Ordo ini hidup di rambut dan kulit unggas dan mamalia, peranannya sebagai hama pada Binatang dengan menghisap darah dan menimbulkan luka pada inang (Shofa R, 2021:29).

17. Ordo *Ephemeroptera*

Ephemeroptera berasal dari kata Ephemera yang berarti hidup pendek dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Ephemeroptera* memiliki tubuh yang Panjang dan lunak, dengan ukuran yang kecil hingga sedang, dan antenna kecil. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki sayap depan dan belakang yang bermembran dengan banyak vena, pada sayap depannya lebar dan bentuk segitiga, sedangkan sayap belakangnya kecil bulat, dan terkadang tidak ada pada bagian abdomen terdapat caudal yang panjang. Ordo *Ephemeroptera* terdiri dari beberapa famili yaitu *Neoephemeridae*, *Polymitarcyidae*, *Potamanthidae*, *Polingoniidae*, *Ephemeridae*, *Tricorythidae*, *caenidae*, *baetiscidae*, *Baetidae*, *Caenidae*, *Oligoneuriidae*, *Heptageniidae*,

Ephemeralidae, *Leptophlebiidae*, *Ametropodidae*, *Siphlonuridae*, dan *Metretopodidae* (Shofa R, 2021:30).

18. Ordo *Anoplura*

Anoplura berasal dari kata Anopl yang berarti tidak bersenjata dan ura yang berarti ekor. Ordo *Anoplura* memiliki ciri tubuh kecil, pipih, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu ukuran kepala lebih sempit dari pada thoraks, tidak bersayap dan tipe mulutnya penusuk dan penghisap. Ordo ini memiliki tarsi dengan 1 ruas dengan kuku besar untuk bergantung pada rambut inang biasanya terdapat pada tubuh tikus, peranannya sebagai hama tikus, kera, dan mamalia lainnya (Shofa R, 2021:30).

19. Ordo *Neuroptera*

Neuroptera berasal dari kata Neure yang berarti urat dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Neuroptera* memiliki ukuran tubuh kecil hingga besar, dengan antena yang umumnya panjang dan tipe mulut penggigit dan pengunyah. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayapnya bermembran dengan banyak vena seperti susunan jala, dengan jumlah sebanyak 2 pasang, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang hampir sama ukurannya, tetapi sayap belakang dengan agak melebar. Ordo *Neuroptera* terdiri dari beberapa famili yaitu *Raphidiidae*, *Inocellidae*, *caniopterygidae*, *Ithonidae*, *mantisidae*, *Hemerobidae*, *Chrysopidae*, *Dilaridae*, *Berothidae*, *Polystochotidae*, *sisyridae*, *Mymeleonitidae*, dan *Ascalaphidae*. (Shofa R, 2021:31).

20. Ordo *Mecoptera*

Mecoptera berasal dari kata Meco yang berarti Panjang dan ptera yang berarti sayap. Ordo *mecoptera* ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu ukuran tubuh kecil hingga sedang, agak ramping, dengan kepala memanjang ke bawah seperti paruh yang pendek. Sayapnya 2 pasang dengan bentuk, ukuran dan susunan vena sama , yaitu ukurannya panjang, sempit, dan berselaput. Ordo mecoptera terdiri dari beberapa famili yaitu *boreidae*, *Bittacidae*, *Meropeidae*, *Panorpidae*, dan *Panorpidae*. (Shofa R, 2021:32).

21. Ordo *Trichoptera*

Trichoptera berasal dari kata Tricho yang berarti rambut dan ptera yang berarti sayap. Ordo *Trichoptera* memiliki ukuran tubuh kecil sampai sedang, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayap seperti selaput, agak berambut dan bersisik, antenanya Panjang dan ramping dan tipe mulutnya menggigit. Ordo *Trichoptera* terdiri dari beberapa famili yaitu *Philopotamidae*, *Psychomyidae*, *Hydropsychidae*, *Rhyacophilidae*, *Hydroptilidae*, *Phryganeidae*, *Brachycentridae*, *Limnephilidae*, *Lepidostomatidae*, *Calamoceratidae*, *Helicopsychidae*, *Odontoceridae*, *Sericostomomatidae*, *Leptoceridae*, *Molannidae*, dan *Beracidae* (Shofa R, 2021:32).

22. Ordo Diptera

Diptera berasal dari kata *Di* yang berarti dua dan *ptera* yang berarti sayap, Ordo *Diptera* memiliki tubuh kecil hingga sedang, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayapnya berjumlah sepasang, yaitu sayap depan, dan sayap belakang mereduksi menjadi halter yang berfungsi sebagai alat keseimbangan. Tipe mulutnya ada yang penjilat dan ada yang penusuk penghisap, antenanya pendek dan mata majemuknya besar. Ordo *Diptera* terdiri dari beberapa famili yaitu *Tipulidae*, *Culicidae*, *Chironoidae*, *Simulidae*, *Bibionidae*, *Cecidomyidae*, *Stratiomyidae*, *Tabanidae*, *Rhagionidae*, *Acroceridae*, *Asilidae*, *Bombyliidae*, *Dolichopodidae*, *Phoridae*, *Pipunculidae*, *Syrphidae*, *Tephiritidae*, *Sciomyzidae*, *Chloropidae*, *Antomyzidae*, dan *Agromyzidae* (Shofa R, 2021:33).

23. Ordo Siphonaptera

Siphonaptera berasal dari kata *Siphon* yang berarti pipa dan *aptera* yang berarti bersayap. Ordo *Siphonaptera* memiliki ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu tubuh kecil, pipih pada bagian samping, dengan banyak duri dan bulu keras yang tumbuh mengarah ke belakang. Antenanya pendek, tipe mulutnya penusuk penghisap dan tidak memiliki sayap. Selain itu memiliki coxa yang membesar, dan kaki yang Panjang. Habitatnya berada pada tubuh inangnya (Shofa R, 2021:34).

Melalui klasifikasi ini, dapat dipahami bahwa keragaman serangga tidak hanya mencakup perbedaan morfologi, tetapi juga strategi reproduksi, perkembangan metamorfosis, hingga peran ekologis dalam ekosistem. Misalnya, kelompok *Exopterygota* yang bermetamorfosis sederhana sering ditemukan pada ekosistem perairan dan daratan terbuka, sedangkan kelompok *Endopterygota* dengan metamorfosis sempurna banyak berperan dalam penyerbukan, penguraian, serta menjadi indikator kesehatan lingkungan. Oleh karena itu, penguasaan klasifikasi serangga sangat penting dalam mendukung penelitian identifikasi, khususnya dalam bidang ekologi, pertanian, dan konservasi keanekaragaman hayati.

D. Peran serangga dalam kehidupan manusia

Serangga memiliki kemampuan untuk hidup di berbagai penjuru dunia tanpa batasan. Mereka dapat ditemukan di permukaan tanah, dalam tanah, air, bahkan salju. Serangga mampu bertahan di berbagai kondisi lingkungan, mulai dari daerah yang sangat dingin hingga panas. Keberadaan mereka di bumi sudah berlangsung sekitar 396 juta tahun. Kehadiran serangga, yang pasti membawa manfaat bagi manusia, penting untuk dipahami terutama peran-perannya dalam kehidupan (Herlinda S et al, 2021:3). Serangga memiliki kontribusi signifikan di berbagai bidang, seperti pertanian, perikanan,

peternakan, industri, seni, budaya, hingga peradaban manusia. Dalam ekosistem pertanian, misalnya, serangga predator membantu menekan populasi fitofag yang berpotensi menjadi hama. Predator ini memangsa serangga lain dengan cara menggigit dan mengunyah atau menusuk dan mengisap. Beberapa ordo yang dikenal memiliki spesies predator meliputi Coleoptera, Odonata, dan Hemiptera. Contoh spesies predator adalah Paederus fuscipes, Andrallus spinidens, Menochilus sexmaculatus, dan Ophionea nigrofasciata (Herlinda S et al, 2021:4).

Selain predator, serangga parasitoid juga berperan dalam pengendalian populasi *fitofag*. Parasitoid memarasit tubuh inangnya dengan cara mengisap cairan tubuh hingga menyebabkan kematian. Ordo serangga seperti *Hymenoptera* dan Diptera dikenal banyak memiliki spesies parasitoid. Contoh spesies ini termasuk Hemiptarsenus varicornis, yang memarasit larva pengorok daun *Liriomyza sativae*, dan *Tryoxis sinensis*, yang menyerang nimfa *Aphis gossypii*. Serangga parasitoid lain seperti *Telenomus remus* memarasit telur *Spodoptera frugiperda* (Herlinda S et al, 2021:4).

Dalam bidang pertanian serangga berperan sebagai Fitofag. Serangga fitofag menyerang tanaman dengan cara menusuk dan mengisap menggunakan tipe mulut haustelata, atau menggigit dan mengunyah dengan tipe mulut mandibula. Beberapa ordo yang mencakup serangga fitofag adalah Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Diptera, dan Coleoptera. Serangga fitofag menjadi hama jika kerusakan yang diakibatkan merugikan secara ekonomis, seperti *Nilaparvata lugens* (wereng batang coklat) yang menyerang padi, dan *Bactrocera dorsalis* (lalat buah cabai).

Serangga juga sebagai Vektor penyakit bagi tumbuhan. Serangga dengan tipe mulut menusuk-menghisap, seperti dari ordo Hemiptera, dapat berperan sebagai vektor penyakit tumbuhan. Contohnya adalah *lugens*, yang tidak hanya merusak tanaman secara langsung tetapi juga menularkan virus penyebab kerdil pada padi. Dan yang terakhir serangga juga Sebagai penyerbuk. Serangga penyerbuk berkontribusi besar dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Tanpa mereka, produksi buah dan biji-bijian akan berkurang. Ordo seperti Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, dan Coleoptera memiliki banyak spesies penyerbuk. Contohnya adalah *Apis sp.*, *Polites fuscata*, dan *Trigona sp.* Peran-peran ini menunjukkan bahwa serangga tidak hanya menjadi bagian penting dari ekosistem, tetapi juga berkontribusi langsung pada keberlanjutan sektor pertanian dan kehidupan manusia secara keseluruhan (Herlinda S et al, 2021:5).

Selain memiliki fungsi ekologis, serangga juga memiliki peran kultural dalam kehidupan masyarakat agraris. Di berbagai daerah di Indonesia, serangga sawah tidak hanya dipandang sebagai hama atau musuh alami, tetapi juga sebagai bagian dari tradisi, simbol, dan sumber pangan. Misalnya, capung sering diasosiasikan dengan tanda musim tanam; ketika jumlah capung meningkat, masyarakat percaya bahwa musim hujan segera tiba. Hal ini menunjukkan adanya kearifan lokal dalam membaca fenomena ekologi melalui keberadaan serangga (Koentjaraningrat, 1993). Di beberapa daerah, serangga bahkan dikonsumsi sebagai sumber protein alternatif. Belalang (*Oxya sp.*) dan jangkrik (*Gryllus sp.*) ditangkap dari sawah dan dijadikan makanan tradisional karena kandungan proteinnya yang tinggi.

Selain itu, ada juga kepercayaan tradisional di Jawa bahwa kunang-kunang di sawah merupakan simbol roh leluhur yang menjaga tanaman padi, sehingga keberadaannya dihormati dan tidak boleh ditangkap sembarangan (Soekiman, 2000). Dengan demikian, peran serangga dalam masyarakat tidak hanya sebatas faktor ekologis, tetapi juga menyatu dalam budaya, ritual, serta pemenuhan kebutuhan pangan alternatif.

E. Serangga yang terdapat pada Kawasan persawahan padi

1. Kecoa Suriname

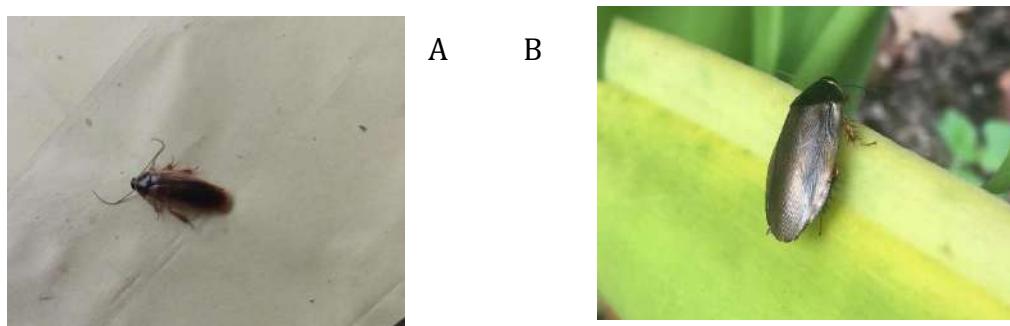
Kecoa Suriname (*Pycnoscelus surinamensis*) adalah spesies kecoa kecil berukuran sekitar 1,8 hingga 2,5 cm yang berasal dari Asia Tenggara namun kini tersebar luas di berbagai wilayah tropis dan subtropis dunia. Tubuhnya berwarna coklat tua dengan sayap yang menutupi seluruh tubuh, di mana betina tampak lebih bulat dan jantan lebih ramping. Berbeda dari kecoa rumah, spesies ini hidup di tanah, aktif di malam hari, dan sering ditemukan di tempat lembab seperti pot tanaman, rumah kaca, atau bawah daun dan kompos. Uniknya, populasi di luar wilayah asal hanya terdiri dari betina yang berkembang biak secara *partenogenesis* reproduksi tanpa pejantan dan melahirkan anak langsung (vivipar).

Pycnoscelus surinamensis merupakan serangga yang berperan sebagai pengurai (detritivor) dengan memakan bahan organik yang membusuk seperti daun dan sisa tanaman, serta menjadi sumber makanan bagi hewan lain seperti kadal dan burung. Meskipun demikian, kecoa ini bukan termasuk serangga penyerbuk maupun predator, karena tidak membantu proses penyerbukan dan tidak memangsa serangga lain. Dalam konteks manusia, Surinam cockroach justru tergolong hama, terutama di rumah kaca dan area pertanian, karena dapat merusak akar tanaman dan menyebabkan investasi

yang mengganggu. Kecoa suriname merupakan salah satu dari berbagai jenis kecoa dari kelompok Arthropoda yang ditemukan sekitar tanaman padi. Kecoa jenis ini disebut juga sebagai kecoa penggali karena umumnya menggali tanah yang gembur, berhumus dan tumpukan tumpukan sampah (Paulus Dkk, 2021).

Klasifikasi Kecoa Suriname (*Pycnoscelus surinamensis*)

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Blattodea
Famili	: Blaberidae
Genus	: <i>Pycnoscelus</i>
Species	: <i>Pycnoscelus surinamensis</i>



Gambar 2.1 Kecoa Suriname (*Pycnoscelus surinamensis*)
Sumber : Hasil lapangan

2. Kumbang Koksi

Micraspis frenata, dikenal sebagai Striped Ladybird, adalah spesies kepik yang endemik di Tasmania dan wilayah timur daratan utama Australia.. Mereka umumnya ditemukan pada rerumputan tinggi dan gulma. Larvanya berwarna coklat kusam dengan bintik-bintik putih, kepala hitam, dan kaki hitam yang cukup panjang. Kumbang dewasa memakan jamur pada biji rumput, serbuk sari, dan nektar, sementara larvanya pemakan kutu daun. Mereka bertelur pada tanaman inang, dan setelah menetas, larva karnivora akan berkembang menjadi pupa oval sebelum menjadi dewasa.

Micraspis frenata adalah spesies kepik yang bermanfaat dalam ekosistem pertanian. Serangga ini dikenal sebagai pemangsa (predator) karena memakan hama pertanian seperti kutu daun (aphid) dan serangga

kecil lainnya yang merusak tanaman. Selain itu, larva dan dewasa dari spesies ini aktif memangsa serangga hama, sehingga membantu mengendalikan populasi hama secara alami. Meskipun tidak secara langsung berperan sebagai penyerbuk, keberadaannya tetap mendukung kesehatan ekosistem pertanian. Striped Ladybird tidak termasuk hama, melainkan serangga menguntungkan (beneficial insect) karena kemampuannya sebagai agen pengendali hayati. Kumbang koksi memiliki warna yang cerah dan mengkilat pada bagian sayap depan yang disebut sebagai eltra. Sayap depan berfungsi untuk melindungi sayap belakang (Surya dan Rubiah, 2016).

Klasifikasi kumbang koksi (*Micraspis frenata*)

Kerajaan	:	Animalia
Filum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insecta
Ordo	:	Coleoptera
Famili	:	Coccinellidae
Genus	:	<i>Micraspis</i>
Species	:	<i>Micraspis frenata</i>



A

B



Gambar 2.2 Kumbang koksi (*Micraspis frenata*)
Sumber : Hasil lapangan

3. Kumbang Asing

Kumbang asing (*Ahasverus advena*) adalah kumbang kecil berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 2 mm. Ciri khasnya meliputi lobus bulat mencolok di setiap sudut depan pronotum (bagian tubuh tepat di belakang kepala) dan antena dengan tiga segmen terakhir yang membesar. Larvanya berwarna putih saat muda dan menjadi keabu-abuan saat dewasa, tanpa proses bercabang di ujung abdomen. Kumbang dewasa mampu terbang dan sering ditemukan di berbagai lokasi penyimpanan biji-bijian serta rumah baru. *Ahasverus advena* memiliki ciri morfologi warna coklat gelap dan bentuk tubuh oval memanjang.

Ahasverus advena merupakan serangga kecil yang hidup di lingkungan lembab dan memakan jamur, kapang, serta ragi yang tumbuh di atas bahan makanan seperti biji-bijian dan buah kering. Serangga ini tidak termasuk dalam kategori predator karena tidak memangsa serangga lain, dan juga bukan penyebuk karena tidak terlibat dalam proses penyebukan tanaman. Meskipun tidak merusak produk pangan secara langsung, kehadirannya sering dianggap sebagai hama penyimpanan karena menjadi indikator adanya kelembaban berlebih dan pertumbuhan jamur pada tempat penyimpanan. Oleh karena itu, keberadaan *A. advena* menandakan perlunya perbaikan pada kondisi penyimpanan agar tetap kering dan bersih dari kontaminasi jamur. Rani Kurnia (2024) menyatakan, *A. advena* lebih menyukai lingkungan yang lembab.

Klasifikasi Kumbang asing (*Ahasverus advena*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Silvanidae
Genus	: Ahasverus
Species	: <i>Ahasverus advena</i>



A



B

Gambar 2.3 Kumbang asing (*Ahasverus advena*)
Sumber : Hasil Lapangan

4. Tomcat

Semut Tomcat atau *Paederus littoralis* merupakan kelompok utama hewan beruas (Arthropoda) yang termasuk dalam famili besar kumbang Staphylinidae. Ciri khas dari kelompok ini adalah panjang-pendeknya pelindung sayap (elytra) yang meninggalkan lebih dari setengah bagian perutnya terbuka. Dengan jumlah spesies mencapai lebih dari 46.000 dalam

ribuan genera, kelompok ini menempati posisi sebagai keluarga kumbang terbesar kedua setelah Curculionidae (kumbang sejati).

Paederus littoralis, atau *Littoral whiplash rove beetle*, merupakan serangga predator yang berperan penting dalam mengendalikan populasi hama kecil di lingkungan pertanian secara alami. Serangga ini memangsa berbagai serangga lain yang berpotensi merusak tanaman, sehingga bermanfaat dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Meskipun demikian, *Paederus littoralis* juga dikenal dapat menyebabkan iritasi kulit pada manusia akibat zat beracun bernama pederin yang dilepaskan saat tubuhnya pecah dan menyentuh kulit. Dengan demikian, serangga ini tergolong sebagai predator yang menguntungkan dalam konteks pertanian, namun juga dapat menjadi hama bagi manusia dari segi kesehatan, dan tidak termasuk dalam kelompok serangga penyebuk. Serangga ini termasuk serangga purba, dengan fosilnya ditemukan sejak Zaman Trias, yakni periode sekitar 200 juta tahun yang lalu saat terjadi kepunahan massal di Bumi (Hardiana. 2024).

Klasifikasi Tomcat (*Paederus littoralis*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Staphylinidae
Genus	: <i>Paederus</i>
Species	: <i>Paederus littoralis</i>



B



A

Gambar 2.4 Tomcat (*Paederus littoralis*)
Sumber : Hasil lapangan

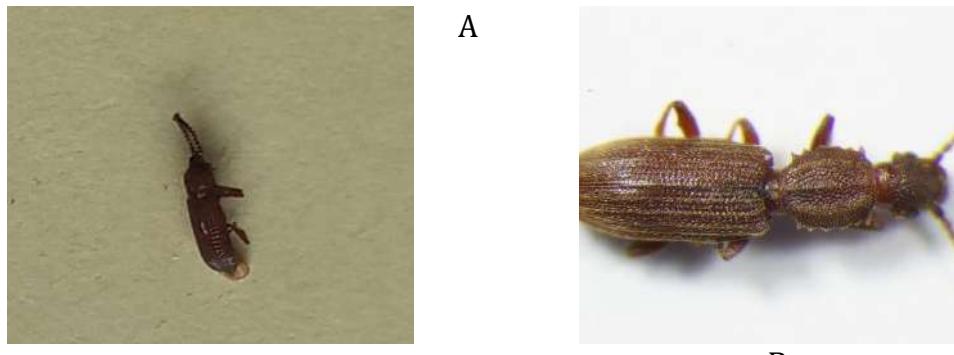
5. Kumbang Beras

Kumbang beras atau *Oryzaephilus Surinamensis* merupakan salah satu serangga yang sering dijumpai dalam produk biji-bijian, pakan hewan peliharaan, dan sereal. Aktivitas makan serangga ini mengakibatkan penurunan massa kering produk yang terinfestasi dan peningkatan kadar air karena proses metabolisme serangga, yang selanjutnya dapat memicu pertumbuhan jamur. *Oryzaephilus surinamensis*, merupakan serangga hama yang umum ditemukan pada produk-produk pangan kering seperti biji-bijian, tepung, dan sereal yang disimpan. Serangga ini tidak tergolong sebagai predator maupun penyerbuk, melainkan sebagai hama penyimpanan yang merugikan karena merusak kualitas dan kuantitas bahan pangan melalui aktivitas makan dan perkembangbiakan di dalam tempat penyimpanan. Meskipun ukurannya kecil dan tidak menggigit manusia, keberadaannya dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, khususnya di sektor pertanian pasca panen dan industri makanan.

Serangga dewasa memiliki ukuran antara 2,1 hingga 3,2 mm. Antennanya terdiri dari 11 ruas dan berbentuk seperti gada. Bagian kepala di belakang mata memanjang dan terlihat jelas, sementara ukuran matanya relatif kecil. Bentuk tubuhnya agak pipih, dengan kepala berbentuk segitiga dan antena yang menyerupai gada. Bagian protoraks memiliki enam pasang gerigi di kedua sisi. Sepasang elitra (sayap keras) memiliki garis-garis membujur yang jelas dan menutupi bagian abdomen secara sempurna (Okky Setyawati.2018).

Klasifikasi Kumbang beras (*Oryzaephilus Surinamensis*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Silvanidae
Genus	: <i>Orizaephilus</i>
Species	: <i>Oryzaephilus Surinamensis</i>



Gambar 2.5 Kumbang beras (*Orizaephilus Surinamensis*)
Sumber : Hasil Lapangan

6. Kumbang tepung

Tenebrio molitor merupakan spesies kumbang yang termasuk ke dalam keluarga Tenebrionidae. Serangga ini dikenal luas karena larvanya yang sering disebut sebagai ulat hongkong. Spesies ini menjalani metamorfosis sempurna, yang terdiri dari empat tahap perkembangan: telur, larva, pupa, dan imago (dewasa). Larva ulat hongkong memiliki warna kuning keemasan, dan banyak digunakan sebagai pakan untuk berbagai hewan peliharaan, seperti reptil, burung, dan ikan hias. Selain itu, larva ini juga dimanfaatkan dalam bidang penelitian ilmiah dan sebagai sumber protein alternatif dalam industri makanan.

Tenebrio molitor, atau Yellow mealworm, merupakan serangga hama yang umumnya ditemukan di tempat penyimpanan bahan pangan kering seperti biji-bijian, tepung, dan pakan ternak. Serangga ini bukan termasuk predator maupun penyerbuk, melainkan tergolong sebagai hama penyimpanan karena larvanya aktif merusak bahan pangan dengan cara memakan dan mencemari produk selama proses pertumbuhan. Keberadaan mealworm dalam jumlah besar dapat menurunkan mutu dan nilai ekonomi bahan pangan, serta menjadi ancaman bagi sektor industri makanan dan peternakan. Meskipun tidak berbahaya bagi manusia secara langsung, investasi Tenebrio molitor sering memicu kerugian pascapanen dan memerlukan pengelolaan penyimpanan yang ketat. Tenebrio molitor termasuk dalam kelas Insekta, dan sebagian besar siklus hidupnya berlangsung dalam fase larva. Pada fase ini, larva membutuhkan asupan makanan yang cukup banyak guna mendukung pertumbuhan tubuhnya, sebelum akhirnya bermetamorfosis ke tahap berikutnya, yaitu pupa (Ica veronika dkk. 2021).

Klasifikasi Kumbang tepung (Tenebrio molitor)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Tenebrionidae
Genus	: Tenebrio
Species	: Tenebrio Molitor



Gambar 2.6 Kumbang Tepung (Tenebrio Molitor)
Sumber : Hasil Lapangan

7. Lalat Buah

Lalat buah atau *Drosophila melanogaster* merupakan sejenis lalat kecil yang sering terlihat di sekitar buah yang membusuk. Lalat ini memiliki ciri khas berupa kepala bulat dengan mata majemuk berwarna merah cerah, tiga mata sederhana kecil, dan antena yang pendek. Lalat buah ini mengalami metamorfosis sempurna dan memiliki sepasang sayap yang tumbuh dari segmen tengah toraks., lalat buah ini berukuran ringan dan dilengkapi dengan eksoskeleton atau integumen yang keras sebagai pelindung. Organ dan jaringan otot terletak di dalam tubuhnya. Pada permukaan integumennya,

terdapat saraf-saraf sensorik yang mampu mendeteksi rangsangan berupa cahaya, tekanan, suara, suhu, angin, dan bau.

Drosophila melanogaster adalah serangga hama yang umum ditemukan di buah matang atau membusuk serta produk fermentasi. Bukan predator atau penyerbuk, serangga ini tergolong hama penyimpanan karena cepat berkembang biak di lingkungan bergula atau beralkohol. Larva dan dewasa fruit fly dapat mencemari makanan, menurunkan kualitas produk, dan mengganggu industri pangan. Meskipun tidak berbahaya langsung bagi manusia, investasinya menyebabkan kerugian ekonomi dan memerlukan pengendalian kebersihan yang ketat. Seperti serangga pada umumnya, tubuh *Drosophila melanogaster* terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala, toraks, dan abdomen. Bagian kepala berfungsi sebagai alat pengambilan makanan dan sebagai pusat sensorik untuk memproses rangsangan serta informasi, termasuk sebagai tempat otak (Ade Putri dkk.2015).

Klasifikasi lalat buah (*Drosophila melanogaster*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Drosophilidae
Genus	: <i>Drosophila</i>
Species	: <i>Drosophila melanogaster</i>





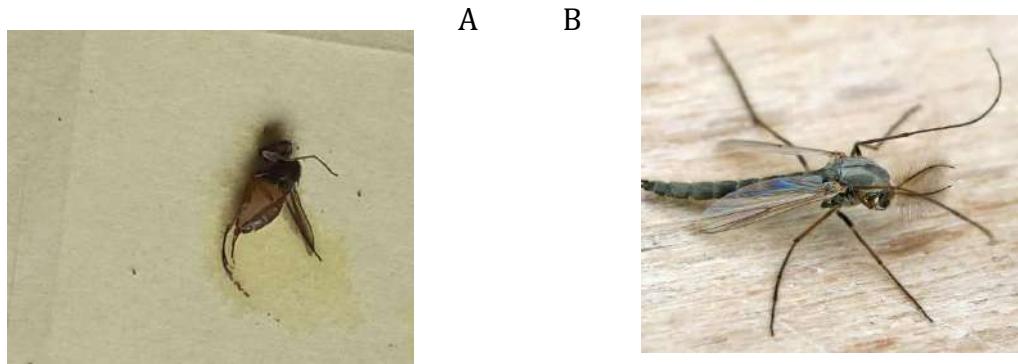
Gambar 2.7 lalat buah (Drosophila melanogaster)
Sumber : Hasil Lapangan

8. Lalat Danau

Lalat danau atau *Chironomus Plumosus* adalah spesies lalat kecil dari keluarga Chironomidae yang tidak menggigit. Spesies ini tersebar luas di belahan bumi utara dan sering ditemukan di sekitar perairan tawar seperti danau dan kolam. *Chironomus plumosus* bermanfaat dalam ekosistem perairan sebagai pengurai bahan organik melalui larvanya (*bloodworms*), serta menjadi sumber makanan penting bagi ikan dan burung air. Serangga ini tidak tergolong sebagai serangga predator, penyebuk, maupun hama, melainkan termasuk serangga dekomposer dan makanan alami bagi hewan lain dalam rantai makanan akuatik. Spesies ini memiliki panjang tubuh sekitar 0,5 hingga 1 cm, dengan tubuh yang bersegmen, berwarna merah muda, dan transparan. Larva dari spesies ini umumnya ditemukan di lingkungan perairan, terutama di bawah potongan kayu atau tanah yang basah dan lembab (Miftakhul Huda, 2023).

Klasifikasi Lalat danau (*Chironomus Plumosus*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Chironomidae
Genus	: Chironomus
Species	: Chironomus Plumosus



Gambar 2.8 Lalat danau (*Chironomus Plumosus*)
Sumber : Hasil Lapangan

9. Lalat Rumah

Lalat rumah atau *Musca Domestica*, merupakan serangga yang sangat sering ditemukan di sekitar tempat tinggal manusia. Ciri khas tubuhnya berwarna abu-abu kehitaman dengan empat garis memanjang berwarna gelap pada bagian dada (toraks). Tubuh lalat rumah terlihat agak berbulu, dengan sepasang sayap tipis dan mata majemuk berwarna merah yang cukup besar. Ukuran lalat rumah dewasa berkisar antara 6 hingga 7 mm.

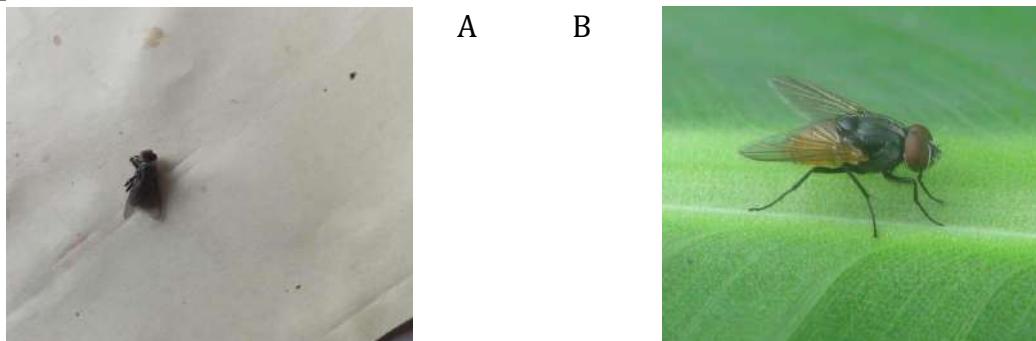
Musca domestica merupakan serangga yang umum ditemukan di sekitar pemukiman manusia. Serangga ini tergolong sebagai hama, karena dapat menyebabkan berbagai penyakit melalui kakinya dan bagian mulutnya yang bersentuhan dengan makanan dan permukaan yang tercemar. Meskipun tidak tergolong sebagai predator atau penyebuk, peran lalat rumah dalam ekosistem lebih banyak dikaitkan dengan proses dekomposisi, karena larvanya berkembang pada bahan organik yang membusuk. Namun, karena potensinya dalam menyebarkan patogen, lalat ini lebih dikenal sebagai ancaman bagi kesehatan manusia.

Musca domestica atau lalat rumah adalah salah satu spesies serangga yang banyak ditemukan di sekitar lingkungan rumah, kandang ternak, maupun tempat lain. Serangga ini termasuk pengganggu dalam bidang kesehatan karena berperan sebagai vektor mekanis yang dapat menularkan berbagai penyakit dan menjadi penyebab myiasis pada manusia dan hewan ternak (Florianus Dkk. 2020).

Klasifikasi Lalat rumah (*Musca Domestica*)

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda

Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Famili	: Muscidae
Genus	: Musca
Species	: <i>Musca domestica</i>



Gambar 2.9 Lalat rumah (*Musca Domestica*)

Sumber : Hasil Lapangan

10. Capit

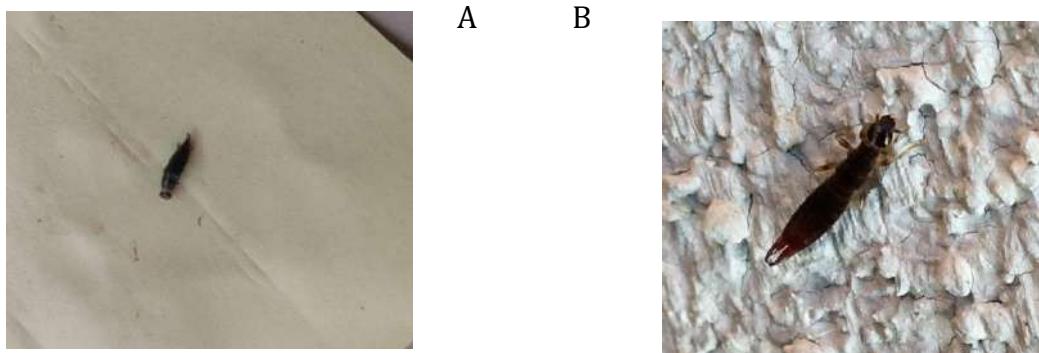
Capit atau *Euborellia annulipes* adalah spesies serangga tanpa sayap yang memiliki tubuh berwarna coklat tua dengan panjang berkisar antara 10 hingga 25 mm. Kakinya berwarna coklat pucat, menampilkan pita gelap yang mencolok di bagian tengah femur atau terkadang di tibia, sehingga serangga ini sering dijuluki "ring-legged". Antena serangga ini umumnya terdiri atas 16 segmen. Spesies ini menunjukkan dimorfisme seksual, di mana betina cenderung berukuran lebih besar dibandingkan jantan. Jantan memiliki cerci berbentuk penjepit yang lebih melengkung, sementara cerci betina cenderung lurus. Selain itu, jantan memiliki 10 segmen pada bagian abdomen, sedangkan betina hanya memiliki 8 segmen.

Euborellia annulipes merupakan serangga yang tergolong sebagai predator karena kemampuannya memangsa berbagai serangga kecil seperti ulat, kutu daun, dan larva serangga tanah yang sering menjadi hama tanaman. Dengan peran tersebut, serangga ini memberikan manfaat dalam mengendalikan populasi hama secara alami di lingkungan pertanian dan taman. Meskipun terkadang dapat memakan bagian tanaman seperti daun atau umbi, kerusakan yang ditimbulkan umumnya tidak signifikan, sehingga tidak secara langsung dikategorikan sebagai hama utama. Serangga ini bukan penyerbuk, namun keberadaannya lebih sering dianggap menguntungkan daripada merugikan, terutama karena kontribusinya sebagai agen pengendali hayati. *Euborellia annulipes* juga tergolong dalam kategori

serangga terestrial yang biasanya beraktivitas di malam hari. Gerakannya cenderung membawa bagian ujung perut menghadap ke atas saat bergerak (Diki muhammad dkk. 2023).

Klasifikasi Capit (*Euborellia annulipes*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Dermaptera
Famili	: Anisolabididae
Genus	: <i>Euborellia</i>
Species	: <i>Euborellia annulipes</i>



Gambar 2.10 Capit (*Euborellia annulipes*)

Sumber : Hasil lapangan

11. Kepik Hijau

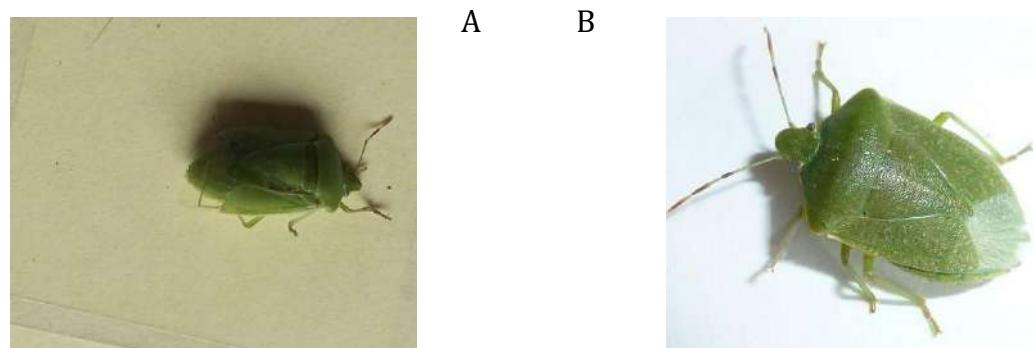
Kepik hijau atau *Nezara viridula* jantan dewasa memiliki panjang tubuh sekitar 12,1 mm, sedangkan betinanya lebih besar, dengan panjang mencapai 13,1 mm. Serangga ini berciri khas tubuh berbentuk perisai berwarna hijau cerah, serta mata yang umumnya berwarna merah atau hitam. Tanda khas dari spesies ini adalah adanya tiga bintik putih pada bagian scutellum (bagian tengah punggung). Bila dibandingkan dengan *Chinavia hilaris* (green stink bug), *N. viridula* dapat dibedakan dari bentuk bukaan kelenjar baunya, di mana *N. viridula* memiliki bukaan yang pendek dan lebar, sedangkan *C. hilaris* memiliki bukaan yang panjang dan sempit. Serangga ini

merugikan terutama karena racun yang terkandung dalam ludahnya, yang dapat membuat daun dan tunas tanaman mati.

Nezara viridula, merupakan serangga yang dikenal sebagai hama pertanian penting di berbagai belahan dunia. Serangga ini termasuk dalam kategori hama, karena aktivitas makannya yang merusak tanaman budidaya seperti pada tanaman padi, *N. viridula* menyerang batang, daun, serta bulir padi dengan mengisap cairan tanaman. Akibatnya, jaringan tanaman akan mati, ditandai dengan biji yang menjadi hitam, busuk, kulit biji mengkerut, serta muncul bercak-bercak coklat. Kadang-kadang, polong menjadi kempes dan gugur, serta daun menampakkan bintik-bintik cokelat (Olivia cindowarni dkk.2023).

Klasifikasi Kepik hijau (*Nezara viridula*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hemiptera
Famili	: Pentatomidae
Genus	: Nezara
Species	: <i>Nezara Viridula</i>



Gambar 2.11 Kepik hijau (*Nezara viridula*)

12. Semut tukang kayu florida

Semut tukang kayu florida atau *Camponotus floridanus* merupakan salah satu spesies semut tukang kayu yang terkenal di Florida, terkenal karena tubuhnya yang besar dan pola warna mencolok. Semut ini menampilkan warna kepala dan dada (thoraks) mulai dari merah-oranye cerah hingga oranye kusam, sedangkan bagian belakang tubuh (gaster) berwarna hitam pekat. Baik pekerja maupun ratu memiliki pola warna kontras ini, sementara pejantan bersayap umumnya berwarna oranye berkarat hingga orange cider. Ratu *Camponotus floridanus* berukuran sekitar 14–16 mm, sedangkan pekerjanya yang sangat bervariasi dalam ukuran dapat mencapai panjang

serupa, dengan pekerja mayor terbesar berukuran antara 11–13 mm. Pekerja minor dan media biasanya berukuran sekitar 4–9 mm. Ciri-ciri khas semut ini mencakup antena dengan 12 ruas, ukuran pekerja bervariasi antara 5,5–11 mm, frontal carinae lurus, socket antena tampak jelas, thoraks bila dilihat dari samping memiliki pronotum yang membulat, mesonotum dan propodeum yang relatif datar, serta bagian belakang tubuh yang cembung. (Suci R.dkk.2023).

Klasifikasi Semut tukang kayu florida (Camponotus floridanus)

Kingdom	:	Animalia
Filum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insecta
Ordo	:	Hymenoptera
Famili	:	Formicidae
Genus	:	Camponotus
Species	:	Camponotus Floridanus

A



B



Gambar 2.12 Semut tukang kayu florida (Camponotus floridanus)

Sumber : Hasil lapangan

13. Semut hitam

Semut Black Carpenter atau *Camponotus Pennsylvanicus* merupakan salah satu jenis semut tukang kayu terbesar yang ditemukan di Amerika Utara. Ukuran tubuhnya bervariasi, di mana semut pekerja besar memiliki panjang sekitar 0,5–1,6 cm, sedangkan ratu dapat mencapai ukuran sekitar 1,9 cm. Satu koloni Black Carpenter memiliki bentuk polimorfisme, yang berarti terdapat pekerja kecil (minor), pekerja besar (mayor), ratu, serta pejantan bersayap. Secara fisik, semut ini memiliki antena berbentuk siku dengan 12 segmen. Pekerja tidak bersayap, sedangkan pejantan dan betina yang dapat

bereproduksi memiliki sayap, meskipun ratu akan melepaskan sayapnya setelah mendirikan koloni baru.

Salah satu ciri yang membedakan spesies ini dari semut lainnya adalah keberadaan bulu khas pada bagian abdomennya. Semut ini cenderung aktif pada malam hari untuk mencari makanan. Spesies *Camponotus pennsylvanicus* ini memakan berbagai jenis makanan, mulai dari serangga lain, daging, cairan manis, hingga nektar. Ketertarikannya terhadap nektar bunga menjadikan *C. pennsylvanicus* berperan penting sebagai agen penyerbuk (*pollinator*) di dalam agroekosistem (R arif malik dkk. 2020).

Klasifikasi Semut tukang kayu hitam (*Camponotus Pennsylvanicus*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Famili	: Formicidae
Genus	: <i>Camponotus</i>
Species	: <i>Camponotus Floridanus</i>



A



B

Gambar 2.13 Semut tukang kayu hitam (*Camponotus Pennsylvanicus*)

Sumber : Hasil Lapangan

14. Ngengat penggerek

Ngengat penggerek atau *Plodia interpunctella* merupakan hama utama pada bahan makanan yang disimpan, seperti biji-bijian, kacang-kacangan, dan buah-buahan kering. Serangga ini merusak makanan dengan membentuk jaring sutera serta mencemarinya dengan kotoran, sehingga makanan menjadi tidak layak dikonsumsi. Karena tingkat reproduksinya yang tinggi, investasi kecil pun dapat berkembang cepat dan menyebabkan kerusakan besar pada cadangan pangan. Ngengat ini memiliki sayap depan dengan dua warna khas: krem dan coklat kemerahan, dengan panjang sekitar 7–9 mm. Organ sensor labial palpi mengarah lurus ke depan. Larvanya, ketika tumbuh sempurna,

berukuran sekitar 15 mm, berwarna putih susu tanpa bercak hitam yang mencolok (Nuricha A. 2021).

Klasifikasi Ngengat penggerek (*Plodia interpunctella*)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepiopteera
Famili	: Pyralidae
Genus	: Plodia
Species	: <i>Plodia interpunctella</i>



A



B

Gambar 2.14 Ngengat penggerek (*Plodia interpunctella*)

Sumber : Hasil Lapangan

15. Capung merah

Tholymis tillarga, yang dikenal dengan berbagai nama seperti coral-tailed cloudwing, twister, dan evening skimmer, merupakan jenis capung berukuran sedang dengan sebaran luas dari wilayah tropis Afrika Barat hingga Asia, Australia, dan Kepulauan Pasifik. Capung jantan memiliki panjang tubuh sekitar 43 mm, sedangkan betinanya sekitar 39 mm. Tubuh jantan berwarna jingga kemerahan dengan mata majemuk berwarna merah kekuningan di bagian atas dan kuning kehijauan di bagian bawah. Ciri khas jantan adalah adanya pola putih kecoklatan yang mencolok di bagian tengah sayap belakang. Sebaliknya, betina berwarna coklat kekuningan yang lebih kusam dan tidak memiliki corak putih pada sayap belakang. Capung muda umumnya menyerupai betina dalam warna dan pola.

Tholymis tillarga merupakan jenis capung yang termasuk dalam golongan serangga predator. Capung ini memangsa berbagai jenis serangga kecil seperti nyamuk dan serangga terbang lainnya, sehingga berperan penting dalam mengendalikan populasi hama secara alami di lingkungan

perairan dan sekitar vegetasi. Meskipun bukan penyebuk dan tidak termasuk dalam kategori hama, keberadaan *Tholymis tillarga* sangat bermanfaat bagi ekosistem karena membantu menjaga keseimbangan rantai makanan dan mengurangi vektor penyakit yang dibawa oleh serangga-serangga kecil. *Tholymis tillarga* bersifat aktif menjelang sore hari. Saat siang hari, mereka biasanya beristirahat dengan posisi tegak lurus pada batang rumput yang tumbuh dekat dengan sumber air (Ratri Arbia.2020).

Klasifikasi Capung merah (*Tholymis tillarga*)

Kingdom	:	Animalia
Filum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insecta
Ordo	:	Odonata
Famili	:	Lubellulidae
Genus	:	<i>Tholymis</i>
Species	:	<i>Tholymis tillarga</i>



A

B



Gambar 2.15 Capung merah (*Tholymis tillarga*)

Sumber : Hasil Lapangan

16. Capung jarum

Capung jarum atau *Ischnura elegans*, memiliki tubuh dengan panjang sekitar 27–31 mm dan lebar sayap sekitar 35–40 mm. Jantan dewasa mudah dikenali dari warna biru dan hitam pada kepala serta toraksnya, mata berwarna biru terang, serta segmen kedelapan di bagian abdomen yang berwarna biru mencolok. Sayapnya dilengkapi dengan pterostigma—bintik pada sayap—yang memiliki dua warna, yakni perpaduan antara hitam dan putih keabu-abuan. Betina spesies ini menampilkan variasi warna yang mencolok (polimorfisme), di mana individu muda dapat berwarna merah muda, ungu, atau hijau pucat, dan seiring pertambahan usia dapat berubah

menjadi biru, cokelat, atau hijau zaitun. Baik jantan maupun betina tampak dominan hitam bila dilihat dari atas, namun bagian ujung abdomen tetap memperlihatkan warna biru khas spesies ini.

Ischnura elegans merupakan serangga yang tergolong sebagai predator alami. Nimfa dan dewasa dari spesies ini memangsa berbagai serangga kecil, termasuk nyamuk dan serangga air lainnya, sehingga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Meskipun tidak termasuk serangga penyerbuk maupun hama, keberadaan capung jarum ini sangat bermanfaat karena membantu mengendalikan populasi serangga yang dapat menjadi pengganggu atau vektor penyakit. Serangga ini tergolong langka dijumpai, yang diduga berkaitan dengan adanya pencemaran pestisida di sekitar area pertanian yang berdekatan dengan kawasan pemukiman (Astrid dkk, 2023).

Klasifikasi Capung Jarum (*Ischnura elegans*)

Kingdom	:	Animalia
Filum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insecta
Ordo	:	Odonata
Famili	:	Coenagrionidae
Genus	:	Ischnura
Species	:	<i>Ischnura elegans</i>



A



B

Gambar 2.16 Capung Jarum (*Ischnura elegans*)
Sumber : Hasil lapangan

17. Capung Pengembara

Capung pengembara atau *Pantala flavescens* termasuk dalam kelompok capung Anisoptera dan dikenal sebagai spesies berukuran besar, dengan panjang abdomen berkisar antara 29 hingga 35 mm. Capung ini

memiliki ciri khas berupa tubuh yang didominasi warna kuning dengan pola-pola keputihan menyebar di seluruh permukaan tubuh. Kakinya berwarna hitam, dan terdapat pola hitam yang tampak jelas pada ruas-ruas ekornya. Salah satu karakteristik unik dari *P. flavescent*s adalah bentuk sayap belakangnya yang berlekuk di bagian pangkal serta berukuran lebih besar dibandingkan sayap depan.

*Pantala flavescent*s merupakan jenis capung yang tergolong sebagai serangga predator. Serangga ini berperan penting dalam ekosistem karena memangsa nyamuk dan serangga kecil lainnya, sehingga membantu mengendalikan populasi hama secara alami. Meskipun bukan penyebuk, kehadirannya bermanfaat dalam menjaga keseimbangan lingkungan, terutama di habitat perairan tempat larvanya berkembang. Wandering glider tidak tergolong sebagai hama karena tidak merusak tanaman atau sumber pangan manusia. Hal ini sejalan dengan temuan Sigit et al. (2013), yang menyebutkan bahwa *Pantala flavescent*s memiliki tubuh berwarna kuning kemerahan dengan garis hitam yang melebar menjadi bercak pada segmen ke-8 dan ke-9 abdomennya. Sayapnya transparan dan dilengkapi dengan pterostigma berwarna merah kecoklatan.. Selain itu, capung ini dikenal memiliki pola terbang yang lebih tinggi dibandingkan spesies lain dalam famili Libellulidae (Samsul Rizal. 2015).

Klasifikasi Capung Pengembala (*Pantala flavescent*s)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Odonata
Famili	: Libellulidae
Genus	: <i>Pantala</i>
Species	: <i>Pantala flavescent</i> s



A



B

Gambar 2.17 Capung Pengembara (Pantala flavescens)

Sumber : hasil lapangan

BAB III

PADI

A. Asal usul dan Sejarah padi

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) merupakan salah satu tanaman pangan utama di dunia yang telah dibudidayakan sejak ribuan tahun lalu. Secara historis, padi berasal dari dua pusat domestikasi utama, yaitu Asia dan Afrika. Jenis *Oryza sativa* banyak dibudidayakan di Asia, sementara *Oryza glaberrima* berasal dari Afrika (Hanum, 2008). Seiring berjalannya waktu, padi menjadi komoditas yang sangat penting bagi peradaban manusia, terutama di wilayah Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Di Indonesia, padi tidak hanya menjadi makanan pokok, tetapi juga memiliki makna budaya dan sosial, karena terkait erat dengan tradisi, upacara, serta kehidupan sehari-hari masyarakat (Hasanah, 2007).

Perkembangan teknik budidaya padi juga mengalami perubahan signifikan seiring dengan kemajuan zaman. Pada awalnya, padi ditanam di lahan kering atau terasering pegunungan, namun dengan berkembangnya teknologi pertanian, budidaya padi lebih banyak dilakukan di dataran rendah dengan sistem irigasi yang lebih efisien (Hawari et al., 2022). Kondisi iklim tropis Indonesia yang mendukung, ditambah dengan keanekaragaman varietas padi lokal, menjadikan Indonesia sebagai salah satu penghasil beras terbesar di dunia. Oleh karena itu, pemahaman tentang asal usul dan sejarah padi menjadi penting, tidak hanya untuk melestarikan kekayaan genetik tanaman, tetapi juga sebagai dasar dalam mengembangkan strategi pertanian berkelanjutan (Meri Fahik, 2023).

Selain sebagai sumber karbohidrat utama, padi juga berfungsi sebagai simbol kehidupan dalam banyak kebudayaan. Di Bali, misalnya, padi dipuja melalui Dewi Sri sebagai dewi kesuburan yang melambangkan kesejahteraan. Hal ini menunjukkan bahwa padi bukan sekadar komoditas pertanian, tetapi juga bagian dari identitas budaya masyarakat. Nilai kultural yang melekat pada padi membuat tanaman ini dijaga dengan berbagai ritual dan tradisi, sehingga budidayanya tidak hanya mempertimbangkan aspek ekonomi, tetapi juga aspek sosial dan spiritual.

Secara agronomis, padi memiliki siklus hidup yang jelas, mulai dari tahap vegetatif, generatif, hingga panen. Setiap fase memiliki karakteristik berbeda yang menentukan kebutuhan air, pupuk, dan perlindungan terhadap hama. Pemahaman mengenai siklus hidup ini penting bagi petani agar dapat

menyesuaikan teknik budidaya yang tepat. Misalnya, pada fase anakan, tanaman padi membutuhkan suplai air yang cukup untuk memaksimalkan jumlah anakan produktif, sementara pada fase pengisian bulir, kebutuhan nutrisi makro seperti nitrogen dan kalium sangat penting untuk menghasilkan gabah berkualitas tinggi.

Keanekaragaman varietas padi lokal di Indonesia juga merupakan aset penting yang harus dilestarikan. Varietas lokal biasanya lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan tertentu dan memiliki ketahanan alami terhadap hama serta penyakit. Misalnya, padi varietas Cisadane dikenal tahan terhadap serangan hama wereng, sedangkan varietas IR64 populer karena produktivitasnya yang tinggi. Pelestarian varietas lokal tidak hanya penting untuk ketahanan pangan, tetapi juga untuk menjaga keanekaragaman genetik sebagai sumber daya dalam menghadapi perubahan iklim.

Namun, budidaya padi di Indonesia juga menghadapi tantangan besar. Perubahan iklim, alih fungsi lahan, serta ketergantungan pada pupuk dan pestisida kimia menjadi faktor utama yang mengancam keberlanjutan produksi padi. Kenaikan suhu global dapat mempercepat siklus hidup hama seperti wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*), sementara curah hujan yang tidak menentu dapat mengganggu pola tanam. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam teknologi budidaya, termasuk pemanfaatan sistem pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Penerapan sistem pertanian terpadu menjadi salah satu solusi untuk menjaga produktivitas padi sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Program Integrated Pest Management (IPM) atau Pengendalian Hama Terpadu, misalnya, telah terbukti dapat mengurangi penggunaan pestisida secara drastis tanpa menurunkan hasil panen. Dengan pendekatan ini, petani diajarkan untuk mengenali serangga bermanfaat di sawah, sehingga tidak semua serangga dianggap hama. Kesadaran ini penting agar keseimbangan ekosistem sawah tetap terjaga.

Di sisi lain, teknologi modern juga semakin banyak diterapkan dalam budidaya padi. Pemanfaatan sensor tanah, drone, hingga aplikasi berbasis Android untuk memantau pertumbuhan padi menjadi bukti bahwa pertanian kini bergerak ke arah digitalisasi. Teknologi ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga memberikan data akurat yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam perencanaan pertanian. Dengan digitalisasi, pertanian padi dapat lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan kebutuhan pasar global.

Selain aspek teknis dan teknologi, keberlanjutan budidaya padi juga memerlukan dukungan kebijakan yang tepat. Pemerintah perlu mendorong kebijakan yang melindungi lahan pertanian dari alih fungsi, menyediakan akses benih unggul yang adaptif, serta memberikan pelatihan kepada petani mengenai praktik ramah lingkungan. Sinergi antara petani, peneliti, dan pemerintah menjadi kunci utama untuk menjaga ketersediaan beras sebagai pangan pokok nasional.

Dengan demikian, tanaman padi bukan hanya memiliki nilai ekonomi yang tinggi, tetapi juga nilai ekologi, sosial, dan budaya. Padi adalah cerminan dari kehidupan masyarakat Indonesia yang agraris, sekaligus simbol ketahanan pangan bangsa. Melalui pelestarian varietas lokal, penerapan teknologi modern, serta kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan, padi dapat terus menjadi sumber kesejahteraan bagi generasi sekarang dan masa depan.

B. Klasifikasi padi

Menurut Hanum (2008) Padi (*Oryza sativa* L.) termasuk dalam keluarga rumput-rumputan (Gramineae atau Poaceae) yang merupakan salah satu famili tanaman terpenting bagi kehidupan manusia. Dalam sistem klasifikasi botani padi ditempatkan dalam :

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Sub Division : Angiospermae
Classis : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Familia : Gramineae (Poaceae)
Genus : *Oryza*
Species : *Oryza sativa* L.

Sistem klasifikasi ini menunjukkan bahwa padi memiliki kedekatan dengan jenis tanaman biji-bijian lain, seperti jagung dan gandum, yang juga berperan penting sebagai sumber pangan dunia (Hasanah, 2007).

Klasifikasi botani tidak hanya memberikan pemahaman tentang kedudukan padi dalam dunia tumbuhan, tetapi juga penting untuk mengkaji variasi genetik yang ada di dalam spesies tersebut. Beberapa varietas padi

memiliki perbedaan morfologi dan adaptasi terhadap lingkungan, misalnya varietas padi gogo yang tumbuh di lahan kering dan varietas padi sawah yang memerlukan sistem irigasi. Pemahaman terhadap klasifikasi ini sangat membantu dalam program pemuliaan tanaman, sehingga dapat menghasilkan varietas unggul yang tahan terhadap hama, penyakit, maupun kondisi lingkungan tertentu (Meri Fahik, 2023; Hawari et al., 2022). Dengan demikian, klasifikasi botani tidak hanya menjadi dasar ilmiah, tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam pengembangan pertanian berkelanjutan.

Secara botani, padi termasuk dalam famili Poaceae atau Gramineae, yaitu keluarga tanaman rumput-rumputan yang memiliki batang berongga, daun berbentuk pita, serta bunga yang tersusun dalam malai. Genus *Oryza* mencakup sekitar 20 spesies, tetapi hanya dua yang banyak dibudidayakan untuk konsumsi manusia, yaitu *Oryza sativa* dari Asia dan *Oryza glaberrima* dari Afrika. Klasifikasi ini menunjukkan bahwa padi memiliki keragaman genetik yang luas, yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan sifat agronomis seperti produktivitas, ketahanan terhadap cekaman abiotik, serta kualitas gabah.

Lebih lanjut, pemahaman tentang klasifikasi botani juga membantu dalam mengidentifikasi hubungan kekerabatan antar varietas. Misalnya, varietas padi indica dan japonica yang keduanya berasal dari *Oryza sativa* memiliki perbedaan signifikan dalam morfologi dan ekologi. Indica umumnya ditanam di daerah tropis dengan tanaman tinggi dan siklus hidup panjang, sedangkan japonica banyak ditemukan di daerah subtropis dengan tanaman lebih pendek dan lebih cepat panen. Perbedaan ini menjadi dasar dalam program hibridisasi untuk menghasilkan varietas yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim.

Varietas padi gogo, yang biasanya ditanam di lahan kering, memiliki adaptasi berupa sistem perakaran yang lebih dalam untuk mencari air, serta toleransi terhadap kondisi tanah yang lebih miskin hara. Sebaliknya, varietas padi sawah lebih bergantung pada ketersediaan air dan sistem irigasi yang baik. Perbedaan ini merupakan bentuk diversifikasi adaptasi ekologis yang menunjukkan bagaimana klasifikasi botani dapat digunakan untuk memahami kemampuan spesies dalam bertahan di berbagai lingkungan.

Dalam konteks pemuliaan tanaman, klasifikasi botani menjadi kunci dalam eksplorasi plasma nutfah. Plasma nutfah padi yang beragam menyediakan sumber genetik penting untuk memperbaiki sifat tanaman. Sebagai contoh, varietas liar *Oryza rufipogon* diketahui memiliki ketahanan

alami terhadap beberapa penyakit padi, sehingga gen-gen tersebut dapat dimanfaatkan dalam pengembangan varietas modern. Tanpa pemahaman yang baik tentang klasifikasi dan kekerabatan spesies, pemanfaatan sumber daya genetik ini akan sangat terbatas.

Selain itu, klasifikasi botani juga berperan dalam konservasi varietas lokal. Banyak varietas padi tradisional yang mulai ditinggalkan karena kalah bersaing dengan varietas unggul modern. Padahal, varietas lokal memiliki nilai penting, baik dari segi ketahanan genetik, rasa, maupun nilai budaya. Melalui klasifikasi yang jelas, varietas lokal dapat didokumentasikan, disimpan dalam bank gen, dan digunakan kembali dalam program pemuliaan di masa depan.

Klasifikasi botani padi juga memiliki peranan besar dalam konteks ketahanan pangan global. Dengan mengenali spesies dan varietas yang ada, para peneliti dapat mengantisipasi tantangan seperti perubahan iklim, serangan hama baru, atau degradasi lahan. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa beberapa varietas padi japonica lebih tahan terhadap suhu rendah, sedangkan varietas indica lebih tahan terhadap kekeringan.

Pengetahuan ini sangat bermanfaat untuk menghadapi ketidakpastian iklim di masa depan. Tidak hanya berhenti pada aspek ilmiah, klasifikasi botani juga memiliki implikasi ekonomi. Varietas padi unggul hasil pemuliaan dengan basis klasifikasi botani terbukti meningkatkan produktivitas petani, sehingga berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi nasional. Sebagai contoh, varietas unggul seperti IR64 yang dikembangkan melalui penelitian taksonomi dan pemuliaan telah menjadi salah satu varietas paling populer di Asia karena hasil panennya yang tinggi dan adaptif di berbagai kondisi.

Lebih jauh lagi, klasifikasi botani padi dapat dimanfaatkan dalam bidang pendidikan. Dengan mempelajari struktur morfologi dan sistematika padi, siswa dan mahasiswa dapat memahami bagaimana ilmu botani berperan dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam menyediakan pangan. Persawahan dapat dijadikan media pembelajaran langsung untuk mengenali ciri-ciri morfologi padi, membedakan varietas, serta memahami peranannya dalam ekosistem pertanian.

Jenis padi yang paling disukai serangga hama, khususnya wereng batang coklat, adalah varietas yang rentan dan tidak memiliki gen ketahanan terhadap hama tersebut. Berdasarkan penelitian, varietas-varietas berikut rentan terhadap serangan hama tertentu:

Varietas yang rentan wereng batang coklat:

- a. **Varietas lama:** Padi Pelita, yang digunakan dalam uji resistensi, masih rentan terhadap wereng batang coklat.
- b. **Galur rentan:** IR64, salah satu induk padi, juga terkenal rentan terhadap serangan wereng batang coklat.
- c. **Inpari tertentu:** Meskipun beberapa varietas Inpari tahan hama, ada varietas lain yang tidak memiliki gen ketahanan.

Varietas yang rentan hama lainnya:

- a. **Cimelati, Logawa, dan Inpari 13:** Varietas ini menunjukkan intensitas serangan hama walang sangit yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Gorontalo.
- b. **Gorontalo dan Inpari 31:** Varietas-varietas ini menunjukkan intensitas serangan hama penggerek batang padi yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Inpari 13.

Faktor yang membuat padi disukai serangga

- a. **Tanpa gen ketahanan:** Serangga hama lebih mudah menyerang varietas padi yang tidak memiliki gen ketahanan alami.
- b. **Kondisi lingkungan:** Wereng batang coklat dapat berkembang pesat pada padi yang masih segar, terutama pada varietas yang rentan.

Penting untuk diketahui:

- a. Untuk menghindari serangan hama, para petani disarankan menanam varietas yang tahan hama, seperti Sidenuk, Inpari 33, atau Inpari 47 WBC.
- b. Para peneliti di lembaga seperti Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) terus mengembangkan varietas-varietas unggul baru yang lebih tahan terhadap berbagai serangan hama.

C. Morfologi Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) memiliki morfologi khas yang terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah. Sistem perakarannya berupa akar serabut yang tumbuh menyebar dan berfungsi menyerap unsur hara dari tanah. Batangnya berbentuk bulat beruas-ruas dengan tinggi bervariasi antara 60–120 cm tergantung varietas (Hasanah, 2007). Daun padi berbentuk pita panjang, tipis, dan berwarna hijau dengan tulang daun sejajar. Bunga padi

tersusun dalam bentuk malai, yang kemudian berkembang menjadi bulir padi sebagai tempat pembentukan biji. Morfologi ini menunjukkan bahwa padi termasuk ke dalam kelompok tumbuhan monokotil, yang ditandai dengan satu keping lembaga dan susunan tulang daun sejajar (Hanum, 2008).

Buah padi berupa bulir yang terbungkus oleh sekam, yang setelah dipisahkan akan menjadi beras sebagai bahan pangan utama masyarakat Indonesia. Struktur morfologi padi, mulai dari akar hingga bulir, sangat mempengaruhi produktivitas tanaman, misalnya panjang malai dan jumlah anakan produktif menentukan jumlah gabah yang dihasilkan. Selain itu, perbedaan morfologi antar varietas sering dijadikan acuan dalam program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas unggul yang tahan terhadap cekaman lingkungan maupun serangan hama (Hawari et al., 2022; Meri Fahik, 2023). Oleh karena itu, pemahaman tentang morfologi padi tidak hanya penting dalam aspek botani, tetapi juga sangat relevan untuk praktik pertanian berkelanjutan.

D. Peran ekologis persawahan sebagai habitat serangga

Persawahan padi merupakan salah satu ekosistem buatan yang memiliki keanekaragaman hayati cukup tinggi, terutama bagi kelompok serangga. Keberadaan air, vegetasi padi, serta kondisi mikroklimat yang lembab menjadikan sawah sebagai habitat yang ideal bagi berbagai spesies serangga, baik yang berperan sebagai hama maupun sebagai musuh alami. Serangga hama seperti wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) dan penggerek batang padi (*Scirpophaga incertulas*) sering ditemukan di lahan persawahan karena ketersediaan pakan yang melimpah (Hasanah, 2007). Di sisi lain, terdapat pula serangga predator dan parasitoid seperti laba-laba dan tawon parasitoid yang berfungsi sebagai pengendali alami populasi hama (Hanum, 2008). Keanekaragaman serangga ini menunjukkan bahwa sawah tidak hanya berperan sebagai penghasil pangan, tetapi juga sebagai ekosistem yang mendukung keseimbangan ekologis.

Selain berperan dalam rantai makanan, serangga di persawahan juga memiliki fungsi penting sebagai indikator kesehatan ekosistem. Kehadiran serangga penyebuk, dekomposer, hingga predator mencerminkan adanya interaksi ekologi yang kompleks di dalam ekosistem sawah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan mampu meningkatkan keanekaragaman serangga, sehingga membantu menekan populasi hama secara alami tanpa ketergantungan pada pestisida kimia (Meri Fahik, 2023; Hawari et al., 2022). Dengan demikian, persawahan tidak hanya berfungsi sebagai lahan produksi pangan, tetapi juga

sebagai laboratorium alam yang kaya akan interaksi ekologis dan dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran ekologi hewan.

Pemanfaatan persawahan sebagai media pembelajaran memberikan peluang besar bagi siswa atau mahasiswa supaya dapat memahami langsung dan lebih mendalam terhadap berbagai konsep-konsep ekologi, seperti rantai makanan, interaksi simbolik, serta dinamika populasi. Melalui pengamatan lapangan, siswa atau mahasiswa dapat mengenali peran setiap jenis serangga dan bagaimana keberadaannya mempengaruhi kesehatan tanaman padi. Karena padi merupakan salah satu komunitas pangan bagi masyarakat Indonesia khususnya masyarakat Aceh. Selain itu, pendekatan ini juga menumbuhkan kesadaran ekologis bahwa menjaga keseimbangan serangga di sawah berarti menjaga keberlanjutan produksi pangan. Kalau keseimbangan serangga tidak dirawat dan dijaga secara baik maka hasil pertanian masyarakat tidak maksimal. Hasil penelitian International Rice Research Institute (IRRI) menunjukkan bahwa sawah yang dikelola dengan prinsip *integrated pest management* (IPM) memiliki keanekaragaman serangga lebih tinggi dan lebih stabil dibandingkan sawah yang dikelola dengan penggunaan pestisida kimia secara intensif (Heong & Hardy, 2009). Sejalan dengan itu, studi di Indonesia oleh Untung (2006) menegaskan bahwa keberhasilan pengendalian hama berbasis ekologi sangat bergantung pada kemampuan petani mengenali jenis-jenis serangga yang ada di sawah. Karena petani merupakan ujung tombak dalam bidang pertanian.

Dengan dukungan temuan-temuan tersebut, semakin jelas bahwa sawah bukan sekadar lahan pertanian, tetapi juga ruang belajar ekologi yang nyata. Melalui integrasi ilmu pengetahuan modern dengan praktik lapangan, siswa atau mahasiswa dan masyarakat dapat memahami pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem sawah sebagai bagian dari upaya menjaga ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan.

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati (seperti pertanian, perikanan, dan peternakan) yang diolah maupun tidak diolah, dan diperuntukkan sebagai makanan atau minuman untuk dikonsumsi manusia. Ini mencakup bahan mentah, bahan tambahan, dan bahan-bahan lain yang digunakan dalam proses pembuatan makanan atau minuman. Oleh pangan tentunya perlu dijaga dan dilestarikan agar pangan selalu tersedia di tengah-tengah masyarakat.

Cakupan Pangan

- a. Sumber hayati:

Berasal dari tumbuhan (nabati) seperti padi, sayuran, dan buah-buahan, serta dari hewan (hewani) seperti telur, daging, dan susu. Dan lain sebagainya.

b. Bahan olahan dan tidak diolah:

Bisa berupa makanan segar seperti buah atau ikan segar, maupun yang sudah diolah seperti nasi, roti, atau makanan kaleng.

c. Bahan tambahan pangan:

Bahan yang ditambahkan dalam proses pengolahan, seperti pengawet, pewarna, atau penguat rasa.

d. Bahan baku:

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan suatu produk pangan, contohnya tepung terigu untuk membuat roti.

Fungsi Pangan

- 1) Sumber energi: Memberikan energi yang dibutuhkan tubuh untuk beraktivitas sehari-hari.
- 2) Pemenuhan kebutuhan dasar: Kebutuhan mendasar manusia yang harus dipenuhi secara berkelanjutan.
- 3) Peningkatan kualitas hidup: Membantu menjaga kesehatan dan kualitas hidup, terutama pangan olahan tertentu yang diformulasikan untuk kelompok dengan kebutuhan kesehatan spesifik

interaksi antara padi dan serangga juga memperlihatkan adanya mekanisme ekologi yang saling melengkapi. Misalnya, kehadiran serangga predator seperti capung (*Odonata*) dan kepik *Cyrtorhinus lividipennis* tidak hanya menekan populasi hama, tetapi juga menjaga stabilitas rantai makanan di sawah. Jika predator alami ini berkurang, maka populasi hama dapat meningkat drastis dan menimbulkan kerugian besar bagi petani. Oleh sebab itu, keberadaan serangga di sawah dapat dipandang sebagai indikator keseimbangan ekosistem yang harus terus dipertahankan melalui praktik pertanian yang ramah lingkungan.

Selain itu, keanekaragaman serangga di sawah dapat dijadikan bahan penelitian yang relevan dengan isu global saat ini, yaitu perubahan iklim dan degradasi lingkungan. Dengan mengamati pergeseran populasi serangga, peneliti dapat menilai dampak iklim terhadap kesehatan ekosistem pertanian. Misalnya, beberapa penelitian menemukan bahwa intensitas serangan wereng batang coklat meningkat pada musim kemarau panjang, sementara populasi capung dan laba-laba sawah menurun drastis ketika curah hujan tinggi. Fakta

ini menunjukkan bahwa keberadaan serangga dapat digunakan sebagai *bioindikator* untuk memantau dampak perubahan iklim terhadap produksi pangan.

Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan serangga sawah sebagai objek pembelajaran ekologi memberi pengalaman empiris yang sulit diperoleh hanya dari buku teks. Siswa dapat langsung mengamati siklus hidup, perilaku, dan interaksi serangga di habitat alaminya. Aktivitas ini tidak hanya memperkaya pemahaman akademis, tetapi juga menumbuhkan sikap peduli lingkungan. Dengan cara ini, persawahan tidak hanya menjadi ruang produksi pangan, tetapi juga menjadi laboratorium terbuka yang mendukung tercapainya tujuan pendidikan lingkungan berkelanjutan.

BAB IV

METODE PICTURE BY ANDROID

A. Teknologi Android dalam bidang biologi

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam bidang biologi. Salah satu teknologi yang paling berpengaruh adalah sistem operasi Android, yang banyak digunakan pada perangkat telepon pintar. Android memiliki keunggulan sebagai platform terbuka (open source), sehingga memungkinkan para pengembang menciptakan berbagai aplikasi inovatif untuk mendukung kegiatan ilmiah. Dalam konteks biologi, teknologi ini digunakan untuk mendukung proses identifikasi dan dokumentasi keanekaragaman hayati secara lebih cepat, efisien, dan mudah diakses oleh berbagai kalangan. Kemudahan ini sangat penting, terutama di era modern yang menuntut kecepatan dan ketepatan dalam pengumpulan data lapangan, termasuk dalam kegiatan identifikasi serangga (Prasetyo, 2022).

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi Android dalam biologi adalah melalui aplikasi identifikasi serangga berbasis gambar. Aplikasi ini memanfaatkan teknologi computer vision dan basis data digital untuk mengenali spesies secara otomatis melalui citra yang diambil dengan kamera ponsel. Dengan hanya mengambil gambar serangga di lapangan, pengguna dapat memperoleh informasi mengenai nama spesies, klasifikasi taksonomi, dan ciri-ciri morfologi secara cepat. Metode ini jauh lebih praktis dibandingkan dengan cara konvensional yang mengharuskan pengambilan sampel dan analisis morfologi di laboratorium, yang umumnya membutuhkan waktu lama dan keahlian khusus (Setiawan & Hidayat, 2020). Dengan teknologi ini, kegiatan identifikasi yang sebelumnya menjadi kendala utama dalam penelitian dapat dilakukan secara langsung di lokasi penelitian.

Selain mendukung penelitian, teknologi Android juga berperan penting dalam penyebaran pengetahuan biologi kepada masyarakat luas. Aplikasi identifikasi serangga tidak hanya digunakan oleh peneliti dan mahasiswa, tetapi juga dapat dimanfaatkan oleh guru, pelajar, dan masyarakat umum, termasuk petani. Melalui penggunaan aplikasi ini, masyarakat dapat dengan mudah mengenali jenis-jenis serangga di lingkungan sekitar mereka tanpa harus memiliki latar belakang keilmuan yang mendalam. Hal ini membantu meningkatkan literasi sains di kalangan masyarakat serta mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual. Dengan demikian,

teknologi Android menjadi jembatan yang efektif antara dunia akademik dengan masyarakat

Pemanfaatan teknologi Android dalam identifikasi serangga juga sejalan dengan konsep citizen science, yaitu keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ilmiah secara aktif. Melalui aplikasi identifikasi, masyarakat dapat ikut berkontribusi dalam pengumpulan data keanekaragaman hayati secara real-time. Data yang dihasilkan dapat digunakan oleh para peneliti untuk memperluas basis data keanekaragaman hayati dan membantu dalam kegiatan monitoring lingkungan. Dengan partisipasi masyarakat yang luas, kegiatan ilmiah tidak lagi terbatas pada lingkungan akademik, tetapi berkembang menjadi gerakan kolaboratif yang memperkuat upaya pelestarian biodiversitas (Rahmawati et al., 2022).

Secara keseluruhan, pemanfaatan teknologi Android dalam bidang biologi memberikan manfaat ganda, yaitu meningkatkan efisiensi kegiatan penelitian dan memperluas jangkauan pendidikan sains secara global. Teknologi ini memungkinkan proses identifikasi dan dokumentasi keanekaragaman hayati dilakukan dengan lebih cepat, akurat, dan mudah diakses oleh berbagai kalangan. Lebih dari itu, teknologi Android juga mendukung terciptanya kolaborasi antara peneliti, pendidik, pelajar, dan masyarakat umum dalam menjaga kelestarian lingkungan. Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang, potensi Android sebagai alat bantu dalam penelitian dan pendidikan biologi akan semakin besar dan berkelanjutan (Suryani, 2021).

A. Aplikasi picture insect

Aplikasi Picture Insect merupakan salah satu aplikasi berbasis Android yang dirancang untuk membantu pengguna mengidentifikasi jenis serangga dengan menggunakan foto. Pengguna cukup memotret serangga yang ditemui, kemudian aplikasi akan menganalisis citra tersebut menggunakan teknologi artificial intelligence (AI) dan machine learning untuk mencocokkan dengan basis data serangga yang ada. Picture Insect memiliki ribuan entri spesies yang memudahkan pengguna untuk memperoleh informasi secara cepat, termasuk nama ilmiah, klasifikasi, dan deskripsi morfologi serangga (Prasetyo, 2021).

Dengan fitur ini, aplikasi dapat digunakan tidak hanya oleh peneliti, tetapi juga oleh pelajar maupun masyarakat umum yang ingin mengenali keanekaragaman serangga di sekitarnya (Setiawan & Hidayat, 2020). Selain memberikan kemudahan dalam proses identifikasi, aplikasi Picture Insect juga memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi waktu penelitian

lapangan. Peneliti tidak perlu lagi membawa spesimen ke laboratorium untuk dianalisis secara morfologis, karena data awal sudah dapat diperoleh secara langsung di lokasi pengamatan. Hal ini tentunya mempercepat proses pengumpulan data dan memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi lebih banyak spesies dalam waktu yang lebih singkat. Kepraktisan ini menjadi nilai tambah yang sangat relevan bagi kegiatan penelitian di lapangan yang sering menghadapi keterbatasan waktu dan sumber daya (Suryani, 2021).

Selain itu, Picture Insect turut mendukung kegiatan pembelajaran berbasis teknologi yang sejalan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21. Mahasiswa dan pelajar dapat memanfaatkan aplikasi ini untuk belajar mengenali berbagai jenis serangga secara mandiri, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik. Dengan pendekatan ini, peserta didik tidak hanya menghafal nama-nama spesies, tetapi juga belajar memahami ciri morfologi serta peran ekologis masing-masing serangga di lingkungannya. Hal ini dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis sekaligus meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati (Rahmawati *et al.*, 2022).

Namun demikian, meskipun Picture Insect memiliki banyak keunggulan, tetap diperlukan kehati-hatian dalam menggunakannya. Tingkat akurasi hasil identifikasi masih dipengaruhi oleh kualitas gambar yang diambil serta kelengkapan basis data yang tersedia dalam aplikasi. Dalam beberapa kasus, aplikasi dapat memberikan hasil identifikasi yang keliru jika spesies yang difoto memiliki kemiripan morfologi dengan spesies lain. Oleh karena itu, hasil identifikasi sebaiknya tidak dijadikan satu-satunya acuan, melainkan perlu diverifikasi kembali menggunakan metode konvensional atau literatur taksonomi yang valid agar hasil penelitian tetap dapat dipertanggungjawabkan (Setiawan & Hidayat, 2020).

B. insect identifier

Insect Identifier juga menawarkan fungsi serupa dengan penekanan pada antarmuka yang sederhana dan akses informasi yang lebih praktis. Aplikasi ini menghubungkan hasil identifikasi dengan referensi ilmiah maupun artikel terkait, sehingga pengguna dapat memperdalam pemahaman tentang peran ekologis serangga yang ditemukan (Rahmawati *et al.*, 2022). Kedua aplikasi ini memiliki manfaat besar dalam bidang pendidikan dan penelitian karena dapat mempercepat proses identifikasi tanpa memerlukan keahlian taksonomi yang mendalam. Namun, akurasi hasil identifikasi masih bergantung pada kualitas foto dan kelengkapan basis data. Oleh karena itu,

aplikasi ini sebaiknya digunakan sebagai alat bantu awal sebelum dilakukan verifikasi lebih lanjut secara konvensional atau laboratorium (Suryani, 2021).

Selain mempercepat proses pengenalan spesies, keberadaan aplikasi Insect Identifier juga membuka peluang baru dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran berbasis lapangan. Mahasiswa maupun siswa dapat langsung mempraktikkan pengamatan terhadap serangga di habitat aslinya, kemudian memverifikasi hasil identifikasi secara digital. Pendekatan ini mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan keterlibatan aktif peserta didik karena mereka tidak hanya menerima materi secara teoritis, tetapi juga berinteraksi langsung dengan objek yang diamati. Pembelajaran semacam ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan berbasis teknologi (Arsyad, 2019).

Di samping itu, Insect Identifier juga dapat mendukung pengumpulan data biodiversitas secara masif melalui konsep *citizen science*. Pengguna dari berbagai latar belakang, seperti pelajar, petani, maupun masyarakat umum, dapat menyumbangkan data spesies yang mereka temukan ke dalam basis data global. Hal ini memungkinkan terbentuknya jaringan data yang luas untuk memetakan distribusi serangga pada berbagai wilayah. Data tersebut dapat dimanfaatkan peneliti untuk memantau perubahan keanekaragaman hayati akibat perubahan iklim, penggunaan lahan, maupun aktivitas pertanian intensif (Rahmawati et al., 2022). Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya berguna secara individual, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan secara kolektif.

Namun demikian, penting dipahami bahwa penggunaan Insect Identifier tetap memerlukan pendampingan dari tenaga pendidik atau peneliti berpengalaman, terutama dalam konteks pembelajaran formal. Pendampingan ini diperlukan agar peserta didik dapat memahami keterbatasan teknologi dan tidak hanya bergantung pada hasil identifikasi otomatis. Tenaga pendidik dapat mengajarkan cara memverifikasi ciri morfologi serangga secara manual dan membandingkannya dengan hasil aplikasi. Dengan cara ini, kemampuan berpikir analitis dan keterampilan dasar taksonomi siswa tetap terasah, sekaligus mencegah kesalahan dalam interpretasi data yang dapat mempengaruhi validitas hasil penelitian (Setiawan & Hidayat, 2020).

A. Proses identifikasi dengan gambar

Proses identifikasi serangga dengan gambar pada aplikasi Android dilakukan dengan cara memotret serangga yang ditemui. Setelah foto diambil, aplikasi akan membaca ciri-ciri serangga seperti bentuk tubuh, sayap, antena, dan warna menggunakan teknologi computer vision atau pengenalan gambar (Setiawan & Hidayat, 2020). Hasil foto tersebut kemudian dibandingkan dengan ribuan koleksi gambar serangga yang ada di dalam database aplikasi. Dengan bantuan kecerdasan buatan (artificial intelligence), aplikasi bisa memberikan perkiraan spesies dengan cepat dan praktis, terutama bila foto yang diambil jelas (Prasetyo, 2021).

Kelebihan metode ini adalah pengguna bisa mengetahui jenis serangga secara langsung di lapangan tanpa harus membawa spesimen ke laboratorium. Hal ini tentu memudahkan peneliti, siswa, maupun masyarakat dalam mengenali serangga dan mempelajari perannya di alam (Rahmawati et al., 2022). Namun, hasil identifikasi terkadang kurang akurat jika kualitas foto buruk atau ada spesies yang mirip satu sama lain. Karena itu, hasil dari aplikasi sebaiknya tetap dicek ulang dengan metode konvensional agar lebih valid (Suryani, 2021).

C. Kelebihan dan keterbatasan metode picture by android

Metode identifikasi serangga dengan aplikasi Android memiliki banyak kelebihan. Pertama, pengguna bisa mengetahui jenis serangga hanya dengan memotret menggunakan kamera ponsel. Hal ini tentu lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan identifikasi konvensional yang membutuhkan waktu lama di laboratorium (Prasetyo, 2021). Kedua, aplikasi ini mudah digunakan oleh siapa saja, baik peneliti, mahasiswa, guru, bahkan masyarakat umum. Selain itu, aplikasi berbasis Android juga bisa digunakan di lapangan secara langsung, sehingga mendukung pembelajaran ekologi dan penelitian lapangan (Setiawan & Hidayat, 2020).

Namun, metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Tingkat akurasi identifikasi sangat bergantung pada kualitas foto yang diambil dan kelengkapan database aplikasi. Jika foto buram atau ada spesies dengan ciri morfologi yang mirip, aplikasi bisa salah memberikan hasil (Rahmawati et al., 2022). Selain itu, tidak semua spesies serangga sudah masuk dalam database, sehingga ada kemungkinan beberapa serangga tidak dapat teridentifikasi dengan baik (Suryani, 2021).

BAB V

MEDIA PEMBELAJARAN

A. Pengertian media pembelajaran

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam proses pendidikan yang berfungsi sebagai sarana untuk menyalurkan pesan atau informasi dari pendidik kepada peserta didik. Secara sederhana, media pembelajaran dapat dipahami sebagai alat bantu yang digunakan guru dalam menyampaikan materi agar lebih mudah dipahami dan diingat oleh siswa. Peran media tidak hanya terbatas sebagai perantara, tetapi juga sebagai penguat dalam proses komunikasi pendidikan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara efektif dan efisien. Dengan adanya media, guru dapat menjembatani kesenjangan antara konsep yang bersifat abstrak dengan pemahaman konkret yang dibutuhkan siswa. Hal ini sangat penting terutama ketika materi yang diajarkan membutuhkan visualisasi atau pengalaman nyata agar dapat dipahami dengan lebih baik.

Media pembelajaran adalah segala bentuk alat, bahan, atau teknik yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan memfasilitasi proses belajar-mengajar agar menjadi lebih efektif dan efisien. Media ini berfungsi sebagai perantara antara guru dan siswa untuk menyalurkan informasi, merangsang pikiran, serta memicu minat belajar siswa.

Pengertian menurut para ahli

- a. Azhar Arsyad: Mendefinisikan media pembelajaran sebagai alat fisik yang digunakan untuk menyampaikan isi materi pelajaran, seperti buku, kaset, video, foto, televisi, dan komputer.
- b. Heinich, Molenda, Russell, dan Smaldino: Mengartikan media pembelajaran sebagai segala sesuatu yang membawa pesan atau informasi dengan tujuan pembelajaran.
- c. Gerlach & Ely: Menyatakan bahwa media pembelajaran meliputi manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi sehingga peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
- d. Musfiqon: Menggambarkan media pembelajaran sebagai alat bantu yang berfungsi untuk menjelaskan bagian-bagian program pembelajaran yang sulit dijelaskan secara verbal.

Fungsi dan manfaat media pembelajaran

Penggunaan media pembelajaran memberikan berbagai manfaat, di antaranya:

- **Memperjelas penyampaian pesan:** Materi yang kompleks dapat disederhanakan dan divisualisasikan dengan lebih mudah.
- **Meningkatkan minat belajar:** Media yang menarik dapat membangkitkan motivasi dan perhatian siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.
- **Membuat proses belajar lebih interaktif:** Media mendorong komunikasi dua arah antara guru dan siswa, serta antara sesama siswa.
- **Menghemat waktu dan tenaga:** Dengan media yang tepat, guru tidak perlu mengulang-ulang penjelasan, sehingga bisa fokus pada aspek pembelajaran lain.
- **Meningkatkan kualitas pembelajaran:** Media membantu meningkatkan efektivitas dan produktivitas pembelajaran secara keseluruhan.

Contoh-contoh media pembelajaran dalam bidang biologi dan bidang yang lainnya

Media pembelajaran dapat digolongkan dalam beberapa jenis, antara lain:

- **Media visual:** Papan tulis, buku, foto, grafik, dan poster.
- **Media audio:** Kaset audio dan rekaman suara.
- **Media audio-visual:** Video, film, dan televisi.
- **Media berbasis komputer:** Komputer, internet, dan program pembelajaran berbasis web.
- **Media cetak:** Modul dan lembar kerja.
- **Objek nyata:** Model atau objek asli yang digunakan dalam pembelajaran

Selain itu, penggunaan media pembelajaran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap motivasi belajar siswa. Media yang tepat mampu merangsang rasa ingin tahu, menumbuhkan minat, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Misalnya, penggunaan gambar, video, simulasi, atau aplikasi digital dapat menjadikan pembelajaran lebih menarik dan bermakna. Media juga membantu peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih berkesan karena mereka tidak hanya menerima informasi secara verbal, tetapi juga mengalami interaksi langsung dengan objek atau fenomena yang dipelajari. Menurut Moto (2019), media pembelajaran merupakan sarana pendidikan yang dapat dimanfaatkan untuk membantu proses belajar-mengajar, menumbuhkan motivasi belajar,

serta mencakup segala sesuatu yang ada di sekitar peserta didik baik berupa benda, lingkungan, maupun teknologi yang dapat menunjang proses pembelajaran. Dengan demikian, pemanfaatan media pembelajaran yang tepat dan kreatif sangat diperlukan agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif, interaktif, dan sesuai dengan perkembangan zaman.

B. Media pembelajaran dalam ekologi

Media pembelajaran berperan penting dalam membantu mahasiswa memahami konsep ekologi hewan yang sering kali abstrak jika hanya dipelajari melalui teori. Dengan adanya media pembelajaran, proses belajar menjadi lebih konkret karena mahasiswa dapat melihat contoh nyata interaksi hewan dengan lingkungannya (Arsyad, 2019). Misalnya, media berupa gambar, video, atau aplikasi digital dapat digunakan untuk memperlihatkan bagaimana serangga berperan sebagai penyerbuk atau predator di ekosistem persawahan. Hal ini membuat pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh mahasiswa biologi (Sudjana & Rivai, 2017).

Dalam konteks ekologi hewan, penggunaan media pembelajaran yang diambil dari hasil penelitian lapangan, seperti identifikasi serangga di persawahan, akan lebih bermakna. Mahasiswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga dapat melihat bukti nyata tentang keanekaragaman hayati di sekitar mereka (Suryani, 2021). Media pembelajaran yang berbasis hasil penelitian juga mendorong keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan kesadaran ekologis mahasiswa terhadap pentingnya menjaga keseimbangan alam (Rahmawati *et al.*, 2022).

C. Pemanfaatan Hasil Identifikasi Serangga Sebagai Media Pembelajaran

Hasil identifikasi serangga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk memperkuat pemahaman konsep ekologi hewan. Data identifikasi yang diperoleh dari lapangan, seperti jenis serangga, klasifikasi, ciri morfologi, dan peran ekologisnya, dapat disajikan dalam bentuk tabel, gambar, atau modul pembelajaran (Arsyad, 2019). Media ini membantu mahasiswa melihat secara nyata keberagaman serangga yang hidup di lingkungan sekitar, sehingga pembelajaran tidak hanya berfokus pada teori dari buku, tetapi juga melibatkan data empiris yang relevan.

Media pembelajaran berbasis hasil identifikasi juga dapat menumbuhkan rasa ingin tahu mahasiswa. Dengan mengamati langsung hasil penelitian lapangan, mahasiswa akan terdorong untuk melakukan analisis

lebih lanjut terhadap hubungan antar spesies dan peran ekologisnya dalam suatu ekosistem (Sudjana & Rivai, 2017). Misalnya, mereka dapat membandingkan jenis-jenis serangga hama dan predator di lahan persawahan untuk memahami mekanisme pengendalian hayati secara alami.

Selain dalam bentuk tabel dan gambar, hasil identifikasi juga dapat dikembangkan menjadi buku saku, modul digital, atau e-book yang mudah digunakan dalam proses pembelajaran (Suryani, 2021). Buku saku yang berisi foto, klasifikasi, dan penjelasan singkat tentang serangga dapat digunakan mahasiswa saat melakukan praktikum di lapangan. Modul digital atau e-book dapat dilengkapi dengan fitur interaktif seperti kuis, tautan video, atau simulasi ekosistem yang akan meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam belajar.

Pemanfaatan hasil identifikasi sebagai media pembelajaran juga sangat cocok diterapkan dalam pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*). Dalam pendekatan ini, mahasiswa dapat dilibatkan secara aktif dalam proses pengumpulan data, identifikasi, penyusunan media, hingga presentasi hasil (Rahmawati et al., 2022). Proses ini tidak hanya melatih pemahaman konsep ekologi, tetapi juga membangun keterampilan penelitian, kerja sama tim, dan komunikasi ilmiah.

Lebih jauh lagi, media pembelajaran dari hasil identifikasi serangga memiliki potensi untuk meningkatkan kesadaran ekologis. Ketika mahasiswa mengenali peran penting serangga dalam menjaga keseimbangan ekosistem, mereka akan lebih peka terhadap isu lingkungan seperti penggunaan pestisida berlebihan atau hilangnya habitat alami (Meri Fahik, 2023). Pengetahuan ini dapat mendorong sikap positif terhadap pelestarian lingkungan dan penerapan prinsip pertanian berkelanjutan.

pemanfaatan hasil identifikasi serangga sebagai media pembelajaran dapat menjadi contoh nyata penerapan teknologi dan penelitian dalam dunia pendidikan. Dengan menggabungkan hasil observasi lapangan, analisis ilmiah, dan teknologi informasi, dosen dan mahasiswa dapat menciptakan media pembelajaran yang menarik, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan zaman (Suryani, 2021). Media ini tidak hanya memperkaya proses pembelajaran, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan inovasi dalam pendidikan biologi di era digital.

D. Bentuk Produk Media (E-Book, Modul, Buku Saku)

Bentuk media pembelajaran yang dikembangkan dari hasil identifikasi serangga dapat disajikan dalam berbagai format, seperti ebook, modul

pembelajaran, dan buku saku. Pemilihan bentuk media ini sangat penting karena menentukan cara penyampaian materi dan kemudahan mahasiswa dalam memahami isi pembelajaran. E-book, misalnya, sangat cocok digunakan pada era digital karena dapat diakses melalui berbagai perangkat, sehingga proses belajar menjadi fleksibel dan tidak terbatas ruang dan waktu (Musma Rukmana et al., 2024). Selain itu, e-book dapat memuat konten multimedia seperti gambar, video, atau tautan yang membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif.

Modul pembelajaran merupakan media yang membantu mahasiswa belajar secara mandiri dengan struktur yang sistematis. Modul biasanya berisi tujuan pembelajaran, uraian materi, aktivitas belajar, hingga evaluasi. Dalam konteks ekologi hewan, modul dapat menampilkan data hasil identifikasi serangga, seperti klasifikasi, peran ekologis, dan keanekaragaman spesies yang ditemukan di lapangan. Penggunaan modul digital interaktif terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan motivasi belajar mahasiswa (Syahfitri & Safitri, 2024). Modul semacam ini juga memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara bertahap dan mandiri, sehingga mereka dapat memahami konsep ekologi dengan lebih mendalam.

Selain itu, buku saku juga merupakan bentuk media pembelajaran yang sangat efektif dan praktis. Buku saku berukuran kecil, ringan, dan mudah dibawa saat kegiatan lapangan. Dalam kegiatan identifikasi serangga, buku saku dapat berisi gambar, ciri-ciri morfologi, habitat, serta peran serangga secara ringkas, sehingga memudahkan mahasiswa untuk melakukan pengamatan langsung di lapangan tanpa bergantung pada internet (Juminah et al., 2023). Penggunaan buku saku terbukti valid dan layak digunakan sebagai media pendamping pembelajaran biologi karena memenuhi aspek kelayakan isi, organisasi, bahasa, dan format (Ela Elisa et al., 2022).

Buku saku digital interaktif menjadi inovasi terbaru dalam dunia pendidikan biologi. Buku ini menggabungkan kepraktisan buku saku dengan fitur digital seperti kuis interaktif, tautan ke video, atau fitur zoom untuk melihat morfologi serangga dengan lebih detail. Penelitian Panjaitan et al. (2025) menunjukkan bahwa buku saku digital interaktif sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan dapat digunakan baik secara online maupun offline. Hal ini menjadikannya sangat cocok diterapkan pada pembelajaran ekologi hewan yang memerlukan banyak aktivitas observasi lapangan.

E-book dan modul digital juga dapat mendukung penerapan pembelajaran berbasis teknologi dan konstruktivisme. Dengan pendekatan ini, mahasiswa dapat membangun pemahamannya sendiri melalui pengalaman belajar langsung menggunakan media digital yang interaktif (Khustiana Zahra & Purwantoyo, 2024). Dalam konteks pembelajaran identifikasi serangga, e-book dan modul digital tidak hanya menyajikan data hasil penelitian, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang aktif melalui latihan soal, simulasi, atau aktivitas pengamatan mandiri.

Kombinasi antara e-book, modul pembelajaran, dan buku saku digital akan menciptakan media pembelajaran yang lebih lengkap dan fleksibel. Mahasiswa dapat menggunakan buku saku saat observasi lapangan, modul saat belajar mandiri, dan e-book saat mengakses materi tambahan secara online. Strategi ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan beberapa bentuk media dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi dan membantu mahasiswa memahami konsep dengan lebih baik (Syahfitri & Safitri, 2024; Musma Rukmana et al., 2024). Dengan demikian, bentuk produk media yang bervariasi dapat mendukung pembelajaran ekologi hewan secara menyeluruh, menarik, dan sesuai perkembangan zaman.

BAB VI

EKOLOGI

A. Pengertian Ekologi Hewan

Ekologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang interaksi antara hewan dan lingkungannya. Dalam hal ini, ekologi hewan mendalami bagaimana suatu spesies hewan beradaptasi dan bereaksi terhadap hal-hal yang ada di sekitarnya, termasuk faktor fisik, kimia, dan biotik. Disiplin ini bertujuan utama untuk memahami pola-pola kompleks dalam perilaku, distribusi, dan perkembangan populasi hewan, serta menjelaskan peran hewan dalam ekosistem secara keseluruhan.

Secara umum, materi ekologi adalah studi tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lain dan dengan lingkungan fisik di sekitarnya. Materi ini merupakan cabang dari ilmu biologi yang membahas berbagai tingkatan organisasi kehidupan, mulai dari individu hingga biosfer.

Konsep dasar ekologi

1. **Interaksi:** Semua makhluk hidup saling berinteraksi, baik dengan sesama organisme maupun dengan lingkungannya.
2. **Saling ketergantungan:** Kehidupan dalam ekosistem dipengaruhi oleh adanya saling ketergantungan antara berbagai komponen.
3. **Keanekaragaman:** Ekologi juga mempelajari keanekaragaman makhluk hidup dan lingkungan yang menjadi bagianya.
4. **Keberlanjutan:** Konsep keberlanjutan berkaitan dengan bagaimana ekosistem dapat mempertahankan fungsinya dari waktu ke waktu.

Tingkatan organisasi dalam ekologi

Ekologi mempelajari mempelajari banyak hal di dalam kehidupan dari tingkatan yang paling sederhana hingga paling kompleks.

- a) **Individu:** Satu unit organisme tunggal.
- b) **Populasi:** Kumpulan individu dari spesies yang sama yang hidup di wilayah dan waktu yang sama.
- c) **Komunitas:** Kumpulan dari berbagai populasi yang berinteraksi dalam satu wilayah.
- d) **Ekosistem:** Hubungan interaksi antara komunitas (komponen biotik) dan lingkungan fisik (komponen abiotik).
- e) **Bioma:** Ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas, dipengaruhi oleh iklim regional.

- f) **Biosfer:** Keseluruhan bagian bumi tempat adanya kehidupan, terdiri dari gabungan semua ekosistem.

Komponen ekosistem

Ekosistem terdiri dari dua komponen utama yang saling mempengaruhi.

- a) **Komponen biotik:** Bagian yang hidup dalam ekosistem, meliputi:
 - o **Produsen:** Organisme yang menghasilkan makanannya sendiri (misalnya, tumbuhan melalui fotosintesis).
 - o **Konsumen:** Organisme yang memakan organisme lain untuk mendapatkan energi (herbivora, karnivora, omnivora).
 - o **Dekomposer:** Pengurai yang menguraikan sisa-sisa organisme mati, mengembalikan nutrisi ke lingkungan.
- b) **Komponen abiotik:** Bagian yang tidak hidup dalam ekosistem, seperti air, udara, tanah, suhu, dan sinar matahari.

Interaksi antar-organisme

Interaksi antara organisme dalam ekosistem membentuk jaring-jaring kehidupan yang kompleks.

- **Simbiosis:** Hubungan erat antara dua spesies yang berbeda. Contohnya:
 - o **Mutualisme:** Kedua spesies saling diuntungkan.
 - o **Komensalisme:** Satu spesies diuntungkan, spesies lain tidak dirugikan.
- **Parasitisme:** Satu spesies diuntungkan (parasit), spesies lain dirugikan (inang).

Predasi: Hubungan di mana satu organisme (predator) memakan organisme lain (mangsa).

Kompetisi: Persaingan antara dua organisme atau lebih untuk mendapatkan sumber daya yang terbatas.

Aliran energi dan daur biogeokimia

- a) **Aliran energi:** Energi mengalir dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya melalui rantai makanan, dimulai dari produsen yang memanfaatkan energi matahari.
- b) **Daur biogeokimia:** Siklus pergerakan materi dan nutrisi melalui ekosistem. Contohnya adalah siklus air, siklus karbon, dan siklus nitrogen.

Cabang ilmu ekologi

Berdasarkan fokus kajiannya, ekologi dapat dibagi menjadi beberapa cabang:

1. **Autekologi:** Mempelajari hubungan antara satu spesies dengan lingkungannya.

2. Sinekologi: Mempelajari interaksi antar kelompok spesies (komunitas) dengan lingkungannya.
3. Ekologi populasi: Membahas dinamika dan faktor-faktor yang mempengaruhi populasi.
4. Ekologi komunitas: Menganalisis interaksi antar spesies dalam komunitas.
5. Ekologi ekosistem: Mempelajari aliran energi dan siklus materi dalam ekosistem.
6. Ekologi manusia: Mempelajari interaksi manusia dengan lingkungan dan dampaknya.

Dengan cakupan yang luas, ekologi hewan membahas berbagai konsep dasar yang menjadi dasar pemahaman tentang kehidupan hewan. Salah satunya adalah habitat, yaitu lingkungan tempat spesies tertentu hidup, yang meliputi semua elemen fisik dan biotik yang mempengaruhi keberlangsungan hidupnya. Selain itu, terdapat konsep niche, yang menggambarkan peran suatu spesies dalam komunitas, termasuk bagaimana spesies tersebut bersaing atau bekerja sama dengan spesies lain untuk memperoleh sumber daya terbatas (Suhri Andi dkk,2024:1).

Ekologi juga menelaah dinamika populasi, yaitu perubahan jumlah individu dalam populasi dari waktu ke waktu, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Pemahaman tentang ekologi hewan mengungkap kerumitan hubungan antara hewan dan lingkungannya. Habitat, yang merupakan tempat tinggal spesies hewan, melibatkan berbagai aspek fisik dan biotik yang memengaruhi kehidupan mereka. Melalui pemahaman habitat, kita dapat melihat bagaimana spesies berinteraksi dengan elemen-elemen di sekitarnya, beradaptasi terhadap perubahan, dan menciptakan keseimbangan dalam ekosistem.

Konsep niche memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang peran spesies dalam komunitas, termasuk bagaimana mereka bersaing atau bekerja sama untuk mendapatkan sumber daya yang terbatas. Dinamika ini membentuk pola interaksi yang kompleks dalam ekosistem, seperti hubungan antara predator dan mangsa, persaingan, serta ketergantungan simbiotik yang menentukan struktur komunitas. Selain itu, studi tentang dinamika populasi memungkinkan kita memahami perubahan jumlah individu dalam populasi dari waktu ke waktu, memberikan gambaran yang lebih luas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keberlanjutan populasi tersebut (Suhri Andi dkk,2024:3).

B. Ruang lingkup Ekologi

Ruang lingkup ekologi mencakup berbagai aspek interaksi hewan dengan lingkungannya, baik lingkungan biotik maupun abiotik. Dalam kajian ini, hewan dipelajari sebagai bagian dari populasi, komunitas, hingga ekosistem yang lebih luas. Misalnya, ekologi populasi membahas pertumbuhan jumlah individu, pola distribusi, dan faktor pembatas, sedangkan ekologi komunitas menyoroti interaksi antarpopulasi seperti kompetisi, predasi, dan simbiosis. Kajian ini penting karena setiap hewan memiliki peran spesifik yang dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem secara keseluruhan (Krebs, 2014).

Selain itu, ruang lingkup ekologi hewan juga mencakup peran hewan dalam aliran energi dan siklus materi. Hewan dapat berperan sebagai herbivora, karnivora, omnivora, maupun dekomposer yang menjaga keseimbangan ekologi. Dalam ekosistem persawahan, misalnya, serangga hama seperti wereng mempengaruhi hasil panen, sementara predator alami seperti laba-laba berfungsi menekan populasi hama (Meri Fahik, 2023). Pemahaman tentang ruang lingkup ekologi hewan tidak hanya berguna untuk ilmu pengetahuan, tetapi juga penting dalam penerapan praktis seperti pengelolaan pertanian berkelanjutan dan konservasi keanekaragaman hayati (Hawari et al., 2022).

Ruang lingkup ekologi mencakup interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya, yang dipelajari melalui berbagai tingkatan organisasi, dari individu hingga biosfer. Ekologi merupakan cabang ilmu biologi yang sangat luas dan berhubungan dengan berbagai disiplin ilmu lainnya.

Tingkatan organisasi dalam ekologi

Terdapat tingkatan hierarki dalam ekologi yang membantu para ilmuwan memahami interaksi yang kompleks di alam.

- a) Individu: Satu organisme tunggal, seperti seekor ikan, sebatang pohon, atau seekor serigala.
- b) Populasi: Sekelompok individu dari spesies yang sama yang hidup dan berinteraksi di suatu area tertentu pada waktu tertentu.
- c) Komunitas: Kumpulan dari berbagai populasi yang berbeda, terdiri dari banyak spesies yang hidup dan berinteraksi dalam satu area.
- d) Ekosistem: Komunitas biologis yang berinteraksi dengan lingkungan abiotiknya (komponen tidak hidup), seperti air, tanah, dan udara.
- e) Bioma: Ekosistem darat yang luas yang memiliki tipe vegetasi utama serupa dan dipengaruhi oleh iklim regional, seperti gurun, hutan hujan, atau tundra.

- f) Biosfer: Lapisan bumi tempat semua kehidupan berada, mencakup seluruh ekosistem di planet ini.

Cabang-cabang ekologi

Ekologi terbagi menjadi beberapa cabang ilmu untuk fokus pada aspek tertentu dari interaksi organisme dan lingkungan.

a) **Berdasarkan jenis organisme:**

- Ekologi tumbuhan: Mempelajari interaksi antara tumbuhan dengan lingkungannya.
- Ekologi hewan: Mempelajari interaksi antara hewan dengan lingkungannya.
- Ekologi mikroba: Mempelajari interaksi antara mikroorganisme dengan lingkungannya.

b) **Berdasarkan lingkungan:**

- Ekologi akuatik: Mempelajari ekosistem perairan.
- Ekologi terestrial: Mempelajari ekosistem daratan.
- Ekologi hutan: Mempelajari ekosistem hutan.

c) **Berdasarkan pendekatan studi:**

- Autekologi: Mempelajari interaksi individu atau spesies tunggal dengan lingkungannya.
- Sinekologi: Mempelajari interaksi seluruh komunitas dengan lingkungannya.

Hubungan ekologi dengan ilmu lainnya

Ekologi tidak bisa berdiri sendiri karena interaksi organisme dan lingkungan melibatkan berbagai aspek yang dipelajari dalam ilmu lain.

- a) Biologi: Ekologi merupakan cabang dari biologi yang melibatkan banyak disiplin ilmu biologi lain, seperti genetika, evolusi, fisiologi, dan taksonomi.
- b) Fisika: Hukum-hukum fisika, seperti termodinamika, berperan dalam aliran energi di ekosistem.
- c) Kimia: Proses-proses kimia, seperti siklus nutrisi dan komposisi kimia tanah dan air, sangat penting dalam ekologi.
- d) Geologi: Struktur dan komposisi bumi mempengaruhi distribusi dan interaksi organisme.
- e) Ilmu sosial: Ekologi manusia mempelajari interaksi antara manusia dengan lingkungan, yang berkaitan erat dengan sosiologi dan antropologi.

Metode penelitian ekologi

Untuk mempelajari interaksi yang kompleks ini, para ekolog menggunakan berbagai metode penelitian.

- a) **Metode kuantitatif:** Mengumpulkan dan menganalisis data numerik untuk memahami pola dan hubungan, seperti menghitung populasi dengan metode plot atau transek.
- b) **Penelitian deskriptif:** Menggambarkan suatu fenomena atau situasi ekologis yang ada, misalnya dengan mengamati keanekaragaman spesies di suatu area.
- c) **Penelitian eksperimental:** Menguji hipotesis dengan memanipulasi variabel dalam lingkungan yang terkontrol.
- d) **Pemodelan:** Menggunakan persamaan matematika dan statistik untuk memprediksi atau menggambarkan hubungan dalam ekosistem.

Dengan memahami ruang lingkup ekologi, kita dapat melihat betapa kompleksnya hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta pentingnya ilmu ini untuk mengatasi masalah lingkungan global

C. Peran ekologi hewan dalam ilmu biologi

Ekologi hewan merupakan salah satu cabang penting dalam ilmu biologi yang berfokus pada hubungan timbal balik antara hewan dengan lingkungannya, baik lingkungan biotik maupun abiotik. Kajian ini tidak hanya menekankan pada keberadaan hewan sebagai individu, tetapi juga peranannya dalam populasi, komunitas, dan ekosistem secara keseluruhan. Melalui ekologi hewan, para ilmuwan dapat memahami bagaimana spesies berinteraksi dengan faktor lingkungan, mulai dari ketersediaan makanan, kondisi iklim, hingga tekanan dari predator maupun kompetitor. Pemahaman ini menjadi sangat penting karena hewan merupakan bagian integral dari ekosistem yang memiliki fungsi ekologis tertentu, seperti pengendali populasi organisme lain, penyerbuk, pengurai, maupun sebagai sumber energi dalam rantai makanan. Dengan demikian, ekologi hewan tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati.

Salah satu fokus utama dalam ekologi hewan adalah kajian perilaku, yang meliputi pola migrasi, strategi reproduksi, pencarian makanan, dan interaksi sosial di antara individu maupun kelompok. Perilaku ini seringkali merupakan hasil adaptasi evolusioner yang memungkinkan spesies bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang dinamis. Misalnya, migrasi burung untuk mencari sumber daya pada musim tertentu, perilaku kawin serangga

yang dipengaruhi oleh ketersediaan habitat, hingga strategi predator dalam berburu mangsa.

Penelitian semacam ini memberikan gambaran mengenai strategi bertahan hidup serta fleksibilitas organisme dalam menghadapi perubahan lingkungan. Selain perilaku, ekologi hewan juga menitikberatkan pada kajian distribusi geografis spesies dan pola penyebaran populasi dalam ruang (ekologi spasial). Analisis tersebut penting untuk memahami bagaimana hewan beradaptasi dengan variasi lingkungan, seperti perbedaan iklim, topografi, atau ketersediaan sumber daya. Oleh karena itu, ekologi hewan memiliki peran ganda, yaitu sebagai landasan ilmiah dalam memahami kehidupan organisme serta sebagai dasar penerapan dalam pengelolaan sumber daya alam dan konservasi keanekaragaman hayati (Suhri Andi dkk., 2024:14).

Selain itu peran ilmu ekologi dalam ilmu biologi Ekologi berperan penting dalam biologi dengan mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, di mulai dari berbagai organisme dari suatu individu hingga ekosistem dari organisme secara keseluruhan di suatu lingkungan, tentunya peran dalam suatu lingkungan meliputi dan dapat memahami berbagai keanekaragaman hayati, pola perilakunya, serta berbagai macam interaksi yang kompleks dalam suatu sistem kehidupan di alam semesta, yang kemudian dapat digunakan untuk memecahkan berbagai macam masalah di dalam suatu lingkungan, baik di lingkungan pertanian, Kesehatan maupun di lingkungan yang lain.

Peran ekologi dalam ilmu biologi antara lain.

a. **Kita dapat Memahami interaksi dan adaptasi:**

Ekologi menjelaskan bagaimana berbagai organisme, seperti tumbuhan dan hewan, dapat hidup bersama, bertahan, dan beradaptasi di lingkungan yang sama, termasuk mengatasi perubahan.

b. **Kita dapat Mempelajari keanekaragaman hayati:**

Membantu memahami berbagai makhluk hidup dan hubungannya dengan lingkungan, seperti bagaimana unta dapat bertahan di gurun atau penguin di lingkungan dingin.

c. **Kita dapat Menganalisis struktur dan fungsi ekosistem di alam**

Ekologi mengkaji cara kerja alam yang rumit, mulai dari organisme individu (autokologi) hingga komunitas dan ekosistem secara keseluruhan (sinekologi), serta bagaimana energi dan materi mengalir.

d. Kita dapat Mengidentifikasi peran organisme yang sangat fundamental

Dengan Menentukan fungsi spesifik suatu organisme dalam ekosistem untuk menjaga kesehatan dan stabilitasnya, seperti peran tumbuhan sebagai produsen dan hewan herbivora sebagai konsumen tingkat pertama.

e. Menganalisis perilaku makhluk hidup:

Dengan mempelajari perilaku dalam suatu organisme dan hubungannya dengan lingkungan sekitar, seperti penggunaan sistem sonar pada kapal selam yang meniru kemampuan lumba-lumba.

f. Menyediakan solusi untuk masalah praktis:

Dapat menerapkan berbagai prinsip-prinsip dalam suatu ekologi untuk memecahkan masalah di berbagai bidang seperti pertanian (misalnya, penggunaan pupuk alami), energi, dan kesehatan.

g. Mengelola sumber daya alam:

Memberikan pemahaman yang dibutuhkan untuk mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan dan melindungi lingkungan global.

h. Menghubungkan berbagai disiplin biologi:

Ekologi terkait erat dengan cabang biologi lainnya seperti zoologi, botani, genetika, dan evolusi, karena studi tentang hubungan organisme dengan lingkungannya membutuhkan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu.

D. Kontribusi identifikasi insekta dalam pembelajaran ekologi

Identifikasi insekta memberikan kontribusi besar dalam pembelajaran ekologi hewan karena mampu menghadirkan contoh nyata keanekaragaman hayati di lapangan. Proses identifikasi membantu mahasiswa memahami ciri morfologi, klasifikasi, dan peran serangga dalam ekosistem. Dengan demikian, teori yang biasanya abstrak dalam buku teks dapat dipelajari secara lebih konkret melalui pengamatan langsung terhadap spesies di alam (Hanum, 2008). Identifikasi ini juga memperlihatkan bagaimana serangga memiliki peran ganda, baik sebagai hama yang merugikan maupun sebagai musuh alami dan penyerbuk yang bermanfaat (Hasanah, 2007).

Selain itu, hasil identifikasi insekta dapat dijadikan sebagai sumber atau media pembelajaran biologi, terutama dalam kajian ekologi hewan. Data hasil identifikasi, misalnya daftar spesies serangga di persawahan, dapat

disajikan dalam bentuk modul, buku saku, maupun aplikasi digital yang memudahkan mahasiswa untuk belajar (Suryani, 2021). Pemanfaatan data lapangan ini membuat mahasiswa lebih aktif, kritis, dan terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendekatan pembelajaran abad 21 yang menekankan pada keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta pemanfaatan teknologi (Rahmawati *et al.*, 2022).

Kontribusi identifikasi insekta juga terlihat dalam upaya menumbuhkan kesadaran ekologis. Dengan mengenal berbagai jenis serangga dan perannya, mahasiswa maupun masyarakat dapat lebih memahami pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem. Misalnya, keberadaan predator alami seperti capung dan laba-laba dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam pertanian (Mer Fahik, 2023). Dengan cara ini, identifikasi insekta tidak hanya mendukung pembelajaran ekologi hewan secara akademis, tetapi juga mendorong penerapan ilmu biologi untuk keberlanjutan lingkungan dan pertanian yang lebih ramah ekosistem (Hawari *et al.*, 2022).

Identifikasi *insecta* (serangga) memberikan kontribusi yang signifikan dalam pembelajaran ekologi, baik dalam skala akademik maupun pemahaman lingkungan secara umum. Dengan mempelajari serangga, peserta didik dapat memahami konsep-konsep ekologi yang kompleks secara konkret dan interaktif.

1. Memahami rantai makanan dan jaring-jaring makanan

- a. **Peran dalam rantai makanan:** Serangga menempati berbagai posisi dalam rantai makanan, dari herbivora yang memakan tumbuhan hingga karnivora yang memangsa serangga lain. Identifikasi memungkinkan siswa untuk melihat secara langsung bagaimana berbagai spesies berinteraksi dalam ekosistem.
- b. **Jaring-jaring makanan yang kompleks:** Identifikasi serangga yang lebih spesifik, seperti spesies penyebuk atau dekomposer, akan mengungkap jaring-jaring makanan yang jauh lebih rumit daripada sekadar rantai makanan linear.

2. Penunjuk kualitas lingkungan (bioindikator)

- a. **Deteksi perubahan ekosistem:** Beberapa jenis serangga sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti polusi air atau

penggunaan pestisida. Identifikasi jenis-jenis serangga ini dapat membantu dalam menentukan kesehatan suatu ekosistem.

- b. **Studi kualitas air:** Serangga air, misalnya, berfungsi sebagai bioindikator utama untuk menilai kualitas air di sungai atau danau. Dengan mengidentifikasi spesies yang ada, seseorang dapat menyimpulkan apakah perairan tersebut bersih atau tercemar.

3. Mempelajari keanekaragaman hayati

- a. **Kelimpahan dan keanekaragaman:** Identifikasi insekta membantu siswa mengukur dan membandingkan tingkat keanekaragaman hayati di berbagai habitat. Hal ini memberikan pemahaman konkret tentang pentingnya konservasi dan perlindungan spesies.
- b. **Analisis perbandingan:** Membandingkan hasil identifikasi serangga dari berbagai lokasi, seperti hutan, kebun, atau lahan pertanian, dapat menunjukkan perbedaan keanekaragaman dan menjelaskan faktor-faktor ekologis yang mempengaruhinya.

4. Memahami peran ekologis spesifik

- a. **Peran sebagai penyerbuk:** Banyak spesies serangga berperan penting sebagai penyerbuk, yang menjamin kelangsungan hidup tumbuhan berbunga. Dengan mengidentifikasi serangga penyerbuk, siswa dapat memahami hubungan mutualisme antara serangga dan tumbuhan.
- b. **Peran sebagai dekomposer:** Beberapa serangga, seperti rayap dan kumbang, memainkan peran vital dalam mendaur ulang nutrisi dengan menguraikan bahan organik. Identifikasi membantu siswa memahami siklus nutrisi dalam ekosistem.
- c. **Pengendalian hama alami:** Identifikasi predator serangga seperti kepik memberikan pengetahuan tentang pengendalian hama secara biologis, yang merupakan alternatif ramah lingkungan dari pestisida.

5. Pengembangan bahan ajar dan penelitian

- **Materi pembelajaran praktikum:** Hasil identifikasi serangga, seperti spesimen atau foto, dapat digunakan sebagai bahan ajar yang efektif untuk praktikum di mata kuliah ekologi hewan.

- **Proyek penelitian siswa:** Identifikasi serangga memungkinkan siswa untuk melakukan penelitian sederhana, seperti studi keanekaragaman di lingkungan sekitar, yang melatih mereka dalam metode ilmiah dan analisis data.

Dengan demikian, identifikasi insekta bukan sekadar kegiatan taksonomi, melainkan sebuah alat praktis yang sangat efektif untuk mengajarkan dan memperdalam pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar ekologi.

