

BAB II

TINJAUAN TENTANG KEANEKARAGAMAN HAYATI, SERANGGA TANAH, DETRITIVOR, KELIMPAHAN DAN DISTRIBUSI SERANGGA

A. Keanekaragaman Hayati

1. Pengertian Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan bentuk kekayaan sumber daya alam yang mencakup seluruh makhluk hidup di Bumi (Mokodompit *et al.*, 2022, hlm. 75). Hal ini meliputi berbagai jenis organisme seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme yang berinteraksi dengan komponen abiotik dalam membentuk suatu ekosistem. Keanekaragaman tersebut mencakup variasi pada tingkat genetik, spesies, dan ekosistem di suatu wilayah, yang mencerminkan keragaman dalam gen, jenis, dan komunitas (Siboro, 2019, hlm. 58).

Keanekaragaman serangga (*insekta*) menunjukkan variasi yang signifikan antar ekosistem, seperti antara savana dan hutan hijau abadi (*evergreen*). Ekosistem yang masih dalam kondisi alami umumnya mendukung tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi. Sebaliknya, ekosistem yang dipengaruhi oleh faktor pembatas fisik, seperti suhu, curah hujan, dan kelembapan, serta faktor kimiawi seperti pH dan salinitas, cenderung memiliki keanekaragaman yang lebih rendah. Keberadaan dan distribusi serangga dalam suatu ekosistem dipengaruhi oleh berbagai aspek geologis dan ekologis. Perbedaan iklim, musim, elevasi, serta ketersediaan sumber pakan terutama jenis tumbuhan yang dominan menjadi determinan utama dalam pola keanekaragaman serangga di suatu kawasan (Chaidir *et al.*, 2023, hlm. 82).

2. Tingkatan Keanekaragaman hayati

Menurut (Asmoro & Nurwafi, 2024, hlm 8133) Keanekaragaman hayati (*biological diversity* atau *biodiversity*) didefinisikan secara komprehensif sebagai totalitas variasi kehidupan di Bumi, meliputi seluruh entitas biologis mulai dari tumbuhan, hewan, hingga mikroorganisme bersama dengan keanekaragaman genetik yang terkandung di dalamnya dan keragaman

ekosistem yang terbentuk dari interaksi kompleks organisme tersebut. Dalam konteks keberlanjutan kehidupan di Bumi, keanekaragaman hayati dipandang sebagai pondasi esensial bagi eksistensi dan kesejahteraan manusia, mengingat keterkaitannya yang inheren dengan fungsi dan stabilitas ekosistem tempat manusia berinteraksi (Samedi, 2015, hlm. 31). Keanekaragaman hayati ini secara umum diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan, yaitu:

a. Keanekaragaman Genetik

Keanekaragaman genetik adalah konsep inti dalam ekologi yang mengacu pada totalitas variasi alel dan gen yang terdapat dalam suatu spesies (Indrawan *et al.*, 2007, hlm. 1). Variasi ini dapat termanifestasi dalam dua skala utama: pertama, sebagai diferensiasi genetik yang signifikan antar populasi yang terpisah secara geografis atau mengalami isolasi reproduktif, dan kedua, sebagai heterogenitas genetik inheren yang ditemukan di antara individu-individu dalam satu populasi yang sama. Adanya spektrum genetik yang luas ini merupakan fondasi esensial bagi kapasitas adaptasi evolusioner suatu spesies terhadap perubahan lingkungan, tekanan seleksi, dan gangguan ekologis, sekaligus menjadi penentu utama ketahanan populasi terhadap penyakit atau kepunahan lokal (Samedi, 2015, hlm. 32).

b. Keanekaragaman spesies

Keanekaragaman spesies didefinisikan sebagai totalitas dan variasi semua spesies makhluk hidup yang tersebar di seluruh ekosistem Bumi (Baderan, 2016, hlm. 96). Definisi ini mencakup spektrum biologis yang sangat luas, mulai dari organisme mikroskopis prokariotik seperti bakteri dan eukariotik bersel tunggal seperti protista, hingga mencakup seluruh spesies dari kingdom-kingdom multiseluler yang kompleks, yakni kingdom tumbuhan, kingdom jamur, dan kingdom hewan. Dengan demikian, keanekaragaman spesies secara fundamental merefleksikan dan mengukur kekayaan biologis planet ini pada tingkatan taksonomi spesies, menjadi indikator krusial bagi kompleksitas dan stabilitas ekosistem global (Samedi, 2015, hlm. 32).

c. Keanekaragaman ekosistem

Keanekaragaman ekosistem merujuk pada spektrum perbedaan dan kekayaan berbagai komunitas biologis yang berinteraksi dalam suatu wilayah geografis tertentu, serta asosiasi intrinsiknya dengan lingkungan fisik atau abiotik (ekosistem) yang khas pada masing-masing unit. Tingkatan keanekaragaman ini secara fundamental merefleksikan variasi sistem interaksi kompleks dan dinamis antara komponen hidup (biotik) seperti flora, fauna, dan mikroorganisme, dengan komponen tidak hidup (abiotik) seperti iklim, topografi, jenis tanah, dan hidrologi, yang bersama-sama membentuk lanskap biologis global dan menentukan karakteristik fungsional suatu wilayah (Samedi, 2015, hlm. 33).

3. Indeks Keanekaragaman (Shannon-Weiner)

Indeks keanekaragaman hayati dihitung menggunakan rumus Shannon–Wiener, sebagaimana dijelaskan oleh (Magurran, 1988, hlm. 318), yang merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas ekologi.

4. Faktor yang mempengaruhi kehidupan serangga tanah

a. Ketersediaan makanan

Kehidupan fauna tanah berkaitan erat dengan kondisi lingkungan tempat mereka hidup, khususnya dalam hal ketersediaan energi dan sumber makanan. Kedua faktor ini memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas biologis serta proses metabolisme organisme yang ada di dalam tanah. Kelimpahan individu dalam suatu wilayah dapat dijadikan sebagai indikator tidak langsung terhadap tingkat ketersediaan bahan organik dan nutrisi yang mencukupi di lingkungan tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Suin (2012, hlm. 590) yang menyatakan bahwa dinamika populasi fauna tanah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan energi dan makanan, yang menjadi penentu utama dalam keberlangsungan hidup serta fungsionalitas organisme tanah. Kondisi ini memungkinkan proses pertumbuhan, reproduksi, dan keberlangsungan hidup berbagai jenis serangga tanah dapat berlangsung secara optimal, sehingga populasi mereka cenderung meningkat seiring dengan

tersedianya sumber daya yang melimpah. Sedangkan menurut (Plowright *et al.*, 1993, hlm. 21) menyebutkan bahwa kondisi lingkungan yang kaya akan vegetasi memiliki keterkaitan langsung dengan melimpahnya sumber makanan yang diperlukan oleh serangga, khususnya sebagai penyedia unsur protein dan energi yang esensial bagi kelangsungan hidup dan proses reproduksi. Keberlimpahan bahan makanan tersebut mendukung stabilitas serta peningkatan jumlah populasi serangga di suatu habitat, karena mampu memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan dalam aktivitas biologis sehari-hari.

b. Lingkungan

Keberagaman jenis serangga tanah pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yang mencakup unsur biotik maupun abiotik. Faktor abiotik meliputi elemen-elemen fisik dan kimia seperti karakteristik tanah, ketersediaan air, suhu, intensitas cahaya, dan kondisi atmosfer yang secara langsung membentuk kondisi habitat. Sementara itu, faktor biotik mencakup keberadaan makhluk hidup lain di sekitar lingkungan tersebut, seperti vegetasi dan hewan, yang turut berperan dalam membentuk interaksi ekologi dan memengaruhi distribusi serta kelimpahan serangga tanah (Siregar, 2019, hlm. 141).

Kehidupan serangga yang beraktivitas di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan, yang secara umum terbagi ke dalam dua kategori utama, yaitu aspek fisik dan kimiawi tanah. Komponen fisik lingkungan mencakup karakteristik seperti warna tanah, suhu, konsistensi, tekstur, kerapatan, serta kandungan air yang ada di dalamnya. Sementara itu, aspek kimiawi meliputi parameter penting seperti tingkat keasaman (pH), kandungan bahan organik, konsentrasi nitrogen, kerapatan unsur kimia, dan kapasitas pertukaran kation dalam tanah. Seluruh faktor ini secara bersama-sama membentuk kondisi habitat yang menentukan kelangsungan hidup, persebaran, serta aktivitas biologis serangga tanah (Suin, 2006, hlm. 25).

Menurut (Mulyani *et al.*, 2022, hlm. 309), kisaran suhu yang efektif bagi serangga untuk melangsungkan kehidupannya berada pada suhu minimum

sekitar 15°C, suhu optimal sekitar 25°C, dan suhu maksimum mencapai 45°C. Serangga merupakan organisme poikilotherm, yaitu makhluk hidup yang suhu tubuhnya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan sekitar. Kondisi ini menyebabkan serangga hanya mampu bertahan hidup dalam rentang suhu tertentu, karena apabila suhu lingkungan berada di luar batas toleransi fisiologisnya, maka fungsi metabolisme akan terganggu secara signifikan dan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

5. Determinasi serangga tanah

Kunci determinasi serangga merupakan suatu instrumen sistematis berbasis pertanyaan yang dirancang untuk memandu pengguna dalam menentukan ciri-ciri taksonomis yang relevan dari suatu organisme, khususnya serangga. Dalam prosesnya, pengguna dihadapkan pada serangkaian pertanyaan atau pernyataan berpasangan yang mengharuskan mereka untuk memilih opsi yang paling sesuai dengan karakter morfologis serangga yang sedang diamati. Melalui tahapan seleksi bertingkat ini, pengguna secara bertahap diarahkan menuju pengelompokan taksonomi yang lebih spesifik hingga akhirnya mencapai identifikasi spesies secara tepat dan akurat. Pendekatan ini sangat membantu dalam proses klasifikasi ilmiah karena mengandalkan pengamatan yang teliti dan logika deduktif berdasarkan ciri khas yang dapat dibedakan secara morfologis (Indriati *et al.*, 2023, hlm. 90).

B. Serangga Tanah

1. Pengertian dan Ordo-ordo serangga tanah

a. Pengertian

Fauna tanah merupakan kelompok organisme yang sangat beragam, salah satunya berasal dari filum Arthropoda, khususnya kelas Insecta atau serangga (Septiadi *et al.*, 2018, hlm. 1). Peran utama dari kelompok ini adalah sebagai pengurai bahan organik, yang berkontribusi signifikan dalam proses dekomposisi dan siklus hara dalam tanah. Meskipun peran tersebut tidak langsung terlihat oleh manusia, keberadaannya sangat penting bagi keseimbangan ekosistem melalui jasa ekologi yang mereka berikan.

Tanpa kehadiran fauna tanah, terutama serangga, tumpukan bahan organik akan terurai secara lambat dan menyebabkan terganggunya aliran nutrisi dalam tanah. Serangga tanah sering kali tidak mendapat perhatian dalam studi ekologi, padahal mereka memiliki hubungan yang erat dengan kondisi lingkungan mikro di habitatnya. Selain membantu dalam proses penguraian bahan organik, beberapa jenis serangga tanah juga dapat berfungsi sebagai bioindikator kesuburan dan kualitas tanah.

Observasi menunjukkan bahwa penelitian mengenai serangga tanah di Indonesia masih relatif terbatas. Informasi yang tersedia belum mencerminkan potensi ekologis kelompok ini secara menyeluruh. Oleh karena itu, upaya inventarisasi dan kajian lebih lanjut terhadap keanekaragaman serangga tanah sangat diperlukan untuk mendukung pengelolaan dan konservasi ekosistem tanah secara berkelanjutan (Patang, 2010, hlm. 189).

Penyebaran serangga dibatasi oleh faktor geologi dan ekologi yang sesuai, menyebabkan perbedaan keragaman jenis di berbagai lokasi. Perbedaan ini utamanya disebabkan oleh variasi iklim, musim, ketinggian, dan jenis makanan yang tersedia (Borror, 1998, hlm. 189).

b. Ordo serangga tanah

1. Jangkrik (Ordo Orthoptera, Famili Gryllidae)

Jangkrik merupakan serangga dari ordo Orthoptera yang masih berkerabat dekat dengan belalang. Hewan ini memiliki variasi ukuran tubuh dari kecil hingga besar. Menurut Borror *et al.* (1996, hlm. 41), terdapat sekitar 900 spesies jangkrik yang telah ditemukan di dunia, dan 123 di antaranya berada di Indonesia. Salah satu jenis yang paling umum dibudidayakan adalah *Gryllus bimaculatus* atau jangkrik kalung (Widiyaningrum, 2009, hlm. 41).

Jangkrik merupakan serangga nokturnal yang menunjukkan aktivitas tertinggi pada malam hari. Salah satu perilaku khas jangkrik jantan adalah kemampuan menghasilkan suara melalui proses yang disebut stridulasi, yakni gesekan antara kedua sayap depan (*tegmina*). Pada bagian vena Cu₂ sayap depan terdapat struktur seperti gerigi yang berfungsi sebagai alat gesek. Ketika sayap digerakkan maju dan mundur, bagian bergigi ini akan bergesekan dengan

permukaan sayap lainnya, menghasilkan getaran yang menciptakan resonansi di sekitar area sayap. Resonansi ini menghasilkan bunyi khas yang menyerupai suara kecapi. Intensitas suara yang dihasilkan berkorelasi positif dengan suhu lingkungan; semakin tinggi suhu, semakin kuat suara yang terdengar. Setiap spesies jangkrik menghasilkan pola suara yang khas, dengan variasi frekuensi berkisar antara 1.500 hingga 10.000 Hz (Hale & Rentz, 2001, hlm. 11).

Secara umum, struktur tubuh jangkrik dewasa dari berbagai spesies memiliki kesamaan, meskipun terdapat perbedaan dalam hal ukuran dan warna tubuh (Corey *et al.*, 2000, hlm. 11). Tubuh jangkrik secara morfologis terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Bagian kepala dilengkapi dengan mata tunggal yang tersusun membentuk segitiga tumpul, sepasang antena, mulut, dan dua pasang palpus. Toraks atau bagian dada merupakan tempat perlekatan tiga pasang tungkai dan dua pasang sayap. Sementara itu, bagian abdomen tersusun atas sejumlah ruas, dan pada bagian posterior terdapat sepasang cerci yang memanjang dan tajam, yang berfungsi sebagai alat penerima rangsangan serta sebagai pertahanan terhadap ancaman dari arah belakang. Secara morfologis, tubuh jangkrik berbentuk bulat memanjang dengan variasi warna mulai dari coklat muda hingga coklat tua atau hitam. Terdapat dimorfisme seksual pada jangkrik, di mana jangkrik betina memiliki ovipositor panjang menyerupai rambut kaku yang muncul dari ruas terakhir abdomen. Perbedaan lain terlihat pada venasi sayap depan: betina memiliki pola venasi lurus, sedangkan jantan menunjukkan pola venasi tidak beraturan, meliputi garis-garis melingkar dan lurus (Corey *et al.*, 2000, hlm. 11).

Famili Gryllidae, yang dikenal sebagai jangkrik sejati, merupakan kelompok utama dalam superfamili Grylloidea. Ukuran tubuh anggotanya sangat bervariasi, mulai dari kurang dari 5 mm hingga lebih dari 50 mm. Saat ini, famili ini terbagi ke dalam 26 subfamili, meskipun beberapa klasifikasi mengelompokkan sebagian dari subfamili tersebut ke tingkat famili tersendiri. Salah satu subfamili yang paling dikenal adalah *Gryllinae*, yang mencakup berbagai spesies jangkrik yang umum dijumpai di berbagai belahan dunia. Subfamili ini terdiri dari lebih dari 1.000 spesies yang tersebar dalam lebih dari

100 genus. Di dalamnya termasuk jangkrik lapangan dan jangkrik rumah, yang umumnya hidup di permukaan tanah. Beberapa spesies diketahui menggali liang dengan struktur kompleks yang sering dimodifikasi untuk meningkatkan efisiensi dalam menghasilkan suara. Salah satu contoh penting adalah *Acheta domestica* (jangkrik rumah), yang telah banyak dibudidayakan sebagai pakan untuk hewan peliharaan seperti mamalia kecil, burung, dan reptil. Namun, spesies ini memiliki kemampuan bertahan hidup yang rendah jika dilepas ke lingkungan alami (Vinet & Zhedanov, 2009, hlm. 738).

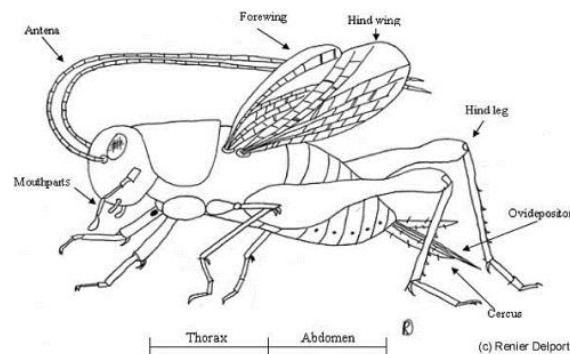
Famili Gryllidae memiliki karakteristik morfologi yang khas, di antaranya adalah antena yang panjang dan pronotum berbentuk menyerupai persegi. Sayap depan (*tegmina*) terletak di bagian dorsal tubuh, sementara ovipositor pada betina berbentuk menyerupai jarum. Warna tubuh anggota famili ini bervariasi, mulai dari coklat hingga hitam. Jangkrik jantan umumnya memiliki pola menyerupai cincin pada sayap depannya, sedangkan betina memiliki ovipositor yang panjang dan berbentuk silindris atau menyerupai jarum (Borror *et al.*, 1989, hlm. 85).

Morfologi jangkrik memperlihatkan sejumlah adaptasi struktural yang khas, yang berkaitan erat dengan perilaku dan habitat hidupnya. Struktur kepala dilengkapi dengan antena yang panjang dan berfungsi sebagai alat sensorik utama, serta alat mulut bertipe pengunyah yang memungkinkan konsumsi berbagai jenis bahan organik. Pada bagian kepala juga terdapat mata majemuk dan organ sensorik tambahan yang memperkuat kemampuan persepsi lingkungan sekitar.

Toraks jangkrik menopang tiga pasang kaki, di mana pasangan kaki belakang mengalami modifikasi khusus untuk fungsi melompat, menunjukkan kemampuan mobilitas yang tinggi. Selain itu, terdapat dua pasang sayap, yaitu sayap depan (*tegmina*) yang kaku dan berfungsi sebagai pelindung, serta sayap belakang yang berselaput dan berperan dalam aktivitas terbang. Pada bagian abdomen, terlihat adanya segmentasi yang jelas, dilengkapi sepasang *cerci* di bagian posterior yang berfungsi sebagai alat sensorik untuk mendeteksi getaran atau ancaman dari sekitar. Khusus pada individu betina, terdapat ovipositor

berbentuk runcing yang digunakan untuk meletakkan telur di dalam substrat tanah atau jaringan tumbuhan.

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.1, keseluruhan struktur morfologis ini menunjukkan spesialisasi jangkrik terhadap aktivitas nokturnal, strategi pertahanan diri, kemampuan reproduksi, serta komunikasi akustik yang kompleks sebagai bagian dari interaksinya di lingkungan.



Gambar 2.1, Struktur Morfologi Jangkrik
(Sumber: Morfologi Jangkrik repvet 2006)

Klasifikasi Jangkrik

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Orthoptera
Subordo	: Ensifera
Infraordo	: Gryllidea
Superfamily	: Grylloidea
Family	: Gryllidae
Genus	: <i>Teleogryllus</i> (Chopard, 1961, hlm. 277)
Spesies	: <i>Teleogryllus emma</i> (Ohmachi & Matsuura, 1951, hlm. 67)

2. Semut (Ordo Hymenoptera, Famili Formicidae)

Semut (Hymenoptera: Formicidae) merupakan serangga yang tersebar luas dan dapat ditemukan di setiap tempat, kecuali di wilayah kutub. Kelompok ini mendominasi fauna terestrial di daerah tropis. Dari sekitar 750.000 spesies serangga global, 9.500 spesies atau 1,27% di antaranya adalah semut

(Latumahina *et al.*, 2013, hlm. 21). Keberadaan mereka juga signifikan, dapat membentuk 15% hingga 25% dari total biomassa hewan terestrial (Abdul-Rassoul *et al.*, 2013, hlm. 31).

Semut adalah jenis serangga yang menunjukkan stabilitas populasi yang konsisten sepanjang musim dan tahun. Kepadatan dan persistensi populasi ini menjadikan semut sebagai salah satu koloni serangga yang krusial dalam ekosistem. Oleh karena kelimpahan, peran ekologis yang signifikan, serta interaksi kompleksnya dengan lingkungan, semut seringkali dimanfaatkan sebagai bio-indikator dalam berbagai program penilaian lingkungan. Indikasi ini relevan untuk mengevaluasi dampak dari fenomena seperti kebakaran hutan, gangguan vegetasi, deforestasi, aktivitas pertambangan, penumpukan limbah, dan perubahan penggunaan lahan (Wang *et al.*, 2000, hlm. 580).

Semut memainkan peranan trofik yang penting dalam ekosistem, beroperasi sebagai herbivora, karnivora/predator, omnivora, maupun detritivora. Dalam kapasitasnya sebagai detritivora atau dekomposer, semut berperan aktif dalam merombak materi organik menjadi komponen anorganik di dalam tanah. Lebih lanjut, sebagai predator, semut menunjukkan potensi signifikan untuk dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati dalam strategi Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) (Peng & Christian, 2010 Folgarait, 1998; Scholwalter, 2011. hlm. 86).

Famili *Formicidae* atau semut, adalah kelompok serangga yang sangat familiar dan tersebar luas di seluruh dunia. Dikenal sebagai salah satu kelompok serangga paling sukses, semut mendominasi hampir setiap habitat darat dan populasinya melebihi sebagian besar hewan darat lainnya. Kompleksitas perilaku semut telah menjadi subjek penelitian ekstensif, menghasilkan banyak studi mendalam tentang kebiasaan mereka (Triplehorn *et al.*, 2005, hlm. 552).

Famili *Formicidae*, yang mencakup seluruh jenis semut, merupakan salah satu kelompok serangga sosial yang sangat beragam dan secara taksonomis terbagi ke dalam 16 subfamili yang telah diidentifikasi. Subfamili-

subfamili tersebut antara lain meliputi *Aenictinae*, *Aegytogetoninae*, *Aneuretinae*, *Apomyrminae*, *Cerapachinae*, *Dolichoderinae*, *Dorylinae*, *Ecitoninae*, *Formicinae*, *Leptanillinae*, *Leptanilloidinae*, *Myrmeciinae*, *Myrmicinae*, *Nothomyrmeciinae*, *Ponerinae*, dan *Pseudomyrmecinae*. Setiap subfamili memiliki karakteristik morfologis dan perilaku ekologis yang khas, yang membedakan satu kelompok dari kelompok lainnya. Keberagaman ini mencerminkan kompleksitas evolusi dan adaptasi semut terhadap berbagai kondisi lingkungan, menjadikan Formicidae sebagai salah satu famili dengan persebaran dan fungsi ekologis yang luas dalam ekosistem terestrial. (Bolton, 1994, hlm. 216).

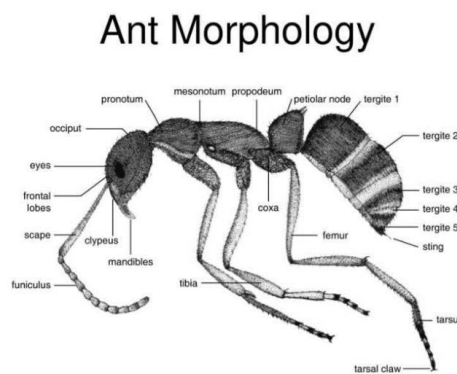
Ciri morfologi yang khas dari famili Formicidae adalah keberadaan (*pedikel*) pada metasoma mereka. Pedikel ini, yang terdiri dari satu atau dua ruas, selalu disertai dengan (gelambir) atau tonjolan yang mengarah ke atas. Struktur unik ini membedakan semut dari serangga lain dan menjadi identifikasi kunci dalam taksonomi mereka, memungkinkan mobilitas dan fleksibilitas tubuh yang signifikan di antara *mesosoma* (*toraks*) dan *gaster* (perut besar) mereka (Borror *et al.*, 1996, hlm. 233).

Spesies semut dikenal memiliki kisaran toleransi lingkungan yang sempit serta kemampuan merespons secara cepat terhadap perubahan kondisi ekologis. Karakteristik tubuhnya yang berukuran kecil, disertai ketergantungan tinggi terhadap suhu, menjadikan semut sangat sensitif terhadap dinamika iklim mikro di dalam suatu habitat. Sensitivitas ini menyebabkan semut sering digunakan sebagai indikator biologis dalam mengamati perubahan lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan suhu dan kelembapan (Agosti *et al.*, 2000, hlm. 210).

Morfologi tubuh semut secara umum terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kepala (*cephalon*), dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*). Pada bagian kepala, struktur seperti *occiput*, mata majemuk, dan frontal lobes berperan penting dalam persepsi visual serta fungsi sensorik. Antena yang tersusun dari *scape* dan *funiculus* memungkinkan semut mendeteksi feromon, menjadikannya alat vital dalam komunikasi kimia. Selain itu, alat mulut seperti

clypeus dan *mandibles* digunakan untuk menggigit, mengangkat material, dan mengolah makanan.

Struktur *thoraks* terdiri atas tiga segmen utama: *pronotum*, *mesonotum*, dan *propodeum*, yang berfungsi sebagai tempat perlekatan otot dan tiga pasang kaki. Masing-masing kaki tersusun atas *coxa*, *femur*, *tibia*, *tarsus*, dan *tarsal claw*, yang mendukung pergerakan lincah serta kemampuan mencengkeram berbagai permukaan. Sementara itu, bagian abdomen diawali dengan petiole sebagai penghubung antara thoraks dan segmen perut lainnya. Abdomen terdiri dari beberapa segmen dorsal (tergite), dan pada bagian ujung terdapat alat penyengat (*sting*) yang berfungsi sebagai alat pertahanan atau penyerangan pada spesies tertentu. Struktur-struktur ini dapat diamati lebih lanjut pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2, Struktur Morfologi Semut
(Sumber: kliknclean)

Klasifikasi Semut

Kingdom	: Animalia
Filum	: Athropoda
Klass	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Subordo	: Apocrita
Superfamily	: Formicoidea
Family	: Formicidae
Subfamily	: Myrmicinae
Genus	: <i>Camponotus</i> (Mayr, 1861, hlm. 360)
Spesies	: <i>Camponotus gigas</i> (Latreille, 1802, hlm. 105)

3. Earwig (Ordo Dermaptera, Famili Forficulidae)

Ordo Dermaptera adalah serangga omnivora yang memiliki peran ekologis sebagai predator (Mourir, 1986, hlm. 330). Selain itu, beberapa spesies Dermaptera juga tercatat mengonsumsi sayuran yang membusuk serta sesekali memakan tumbuhan hidup (D. J. Borror *et al.*, 1996, hlm. 330). Ketika berperan sebagai predator, Dermaptera memiliki strategi unik dalam menangkap mangsa, yaitu dengan mengarahkan *forcep* (capit) mereka ke arah mulut melalui perlekukan abdomen di atas kepala, memungkinkan penangkapan mangsa yang efisien.

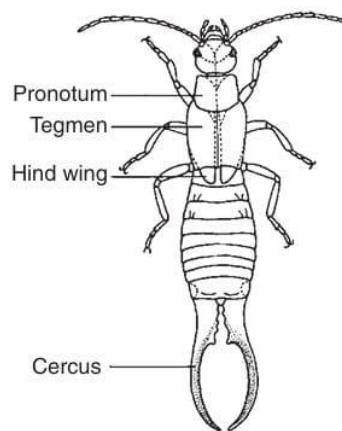
Ordo Dermaptera, atau earwig, merupakan kelompok serangga hemimetabola yang berukuran kecil dan tergolong kuno. Secara anatomis, ciri eksternal utamanya meliputi sepasang cerci (*forceps*) di ujung posterior abdomen, serta, pada individu bersayap, tegmina pendek yang tidak sepenuhnya menutupi sayap belakang yang juga memiliki struktur unik.

Secara perilaku, earwig dikenal sebagai serangga *tigmotaktik* (menyukai kontak fisik), nokturnal, dan subsosial. Sistem sosial mereka ditandai oleh perawatan induk, di mana betina mengerami, merawat, dan melindungi telur serta nimfa muda. Anatomi internal mereka menunjukkan karakteristik tipikal orthopteroid, dengan pengecualian pada *corpora allata* yang menyatu menjadi struktur median tunggal, dan ovarium berpasangan yang secara primitif bersifat politrofik artinya setiap folikel ovarium mengandung oosit dan sel perawat tunggal (Palmer *et al.*, 2009, hlm. 2009).

Earwig (Famili Forficulidae) memiliki ciri morfologi berupa tubuh panjang dan ramping dengan warna coklat kehitaman. Mereka dilengkapi sepasang antena panjang dan sepasang capit berbentuk seperti tang yang terletak di ujung abdomen. Menurut (Borror *et al.*, 1992, hlm. 6), spesies cocopet berekor duri secara spesifik berwarna hitam kecoklat-coklatan. Selaras dengan karakteristik tersebut, cocopet diketahui menyerang berbagai jenis tanaman, termasuk sayuran, biji-bijian, buah-buahan, dan tanaman hias.

Tubuh *Forficula auricularia* atau European earwig memperlihatkan bentuk yang ramping dan memanjang, dengan segmentasi yang jelas, mencerminkan karakteristik morfologi khas dari spesies ini. Pada bagian anterior, kepala dilengkapi dengan sepasang antena *filiform* yang berfungsi sebagai alat sensorik, membantu serangga ini dalam mengenali lingkungan sekitarnya. *Toraks* yang terletak tepat di belakang kepala menyokong pronotum yang khas serta sepasang *tegmina anterior* yang mengeras (*sklerotisasi*). *Tegmina* ini berperan melindungi sayap belakang (*hind wings*) yang tersimpan dan terlipat rapi di bawahnya.

Abdomen menempati bagian mayoritas tubuh dan terdiri atas segmen-segmen yang tersusun rapi. Di bagian paling belakang terdapat sepasang cerci menyerupai penjepit atau tang, yang sangat mencolok. Struktur ini menjadi ciri khas ordo Dermaptera dan memiliki fungsi penting dalam mekanisme pertahanan serta dalam menangkap atau menahan mangsa. Representasi skematis dari anatomi dorsal spesies ini disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3, Struktur Morfologi Earwig
(Sumber: Macmillan, New York, 1942)

Klasifikasi Earwig

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Ordo	: Dermaptera (De Geer, 1773, hlm. 100)
Family	: Forficulidae (Latreille, 1810, hlm. 50)
Genus	: <i>Forficula</i> (Linné, 1778, hlm. 425)
Spesies	: <i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1778, hlm. 426)

4. Thrips tanah (Ordo Thysanoptera, Family Aeolothripidae)

Serangga yang tergolong dalam Ordo Thysanoptera, yang secara umum dikenal dengan sebutan trips, merupakan kelompok serangga berukuran relatif kecil dengan panjang tubuh rata-rata sekitar 1,5 mm. Sebagian besar spesies dalam ordo ini berperan sebagai hama penting pada berbagai jenis tanaman budidaya. Mekanisme makan trips bersifat merusak, yaitu dengan cara memarut jaringan tanaman menggunakan mulutnya, kemudian mengisap cairan yang keluar, sehingga menimbulkan kerusakan fisiologis pada jaringan tanaman. Dampak dari aktivitas makan ini antara lain munculnya kelainan morfologis pada permukaan buah, seperti pada jeruk, paprika, alpukat, dan mangga (Vierbergen, 2005, hlm. 103), serta menyebabkan gejala pucuk daun menggulung dan berwarna keperakan, sebagaimana dijumpai pada tanaman cabai dan kentang (Kalshoven, 1981, hlm. 401). Kehilangan hasil panen akibat serangan trips umumnya meningkat pada periode musim kemarau, ketika populasi serangga ini berkembang pesat dan daya rusaknya menjadi lebih tinggi (Kalshoven, 1981, hlm. 401).

Kelompok serangga ini memiliki ciri khas pada struktur sayap depannya yang relatif lebar, dengan dua vena longitudinal utama yang memanjang dari pangkal hingga hampir mencapai ujung sayap, serta disertai sejumlah vena silang tambahan. Individu dewasa umumnya berwarna gelap, dan sering menunjukkan pola pewarnaan berupa garis melintang atau memanjang pada permukaan sayap. Di wilayah Amerika Utara, tercatat sekitar 62 spesies dalam kelompok ini, dengan sebagian besar tergolong ke dalam

genus *Aeolothrips*, yang mencakup beberapa spesies yang berperan sebagai predator. Salah satu spesies yang paling umum ditemukan adalah *Aeolothrips fasciatus* (L.), yang memiliki panjang tubuh sekitar 1,6 mm dan berwarna coklat tua, dengan karakteristik khas berupa tiga pita putih pada sayap depannya. Larva dari spesies ini berwarna kekuningan dengan gradasi jingga pada bagian posterior tubuh. *Aeolothrips fasciatus* dapat ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan dan sering kali dijumpai di kepala bunga tanaman semanggi. Spesies ini dikenal sebagai predator alami yang memangsa organisme berukuran kecil lainnya, seperti thrips lain, kutu daun (*aphid*), tungau, serta serangga kecil lainnya. Distribusi geografisnya cukup luas, mencakup wilayah Amerika Utara dan Eropa, menjadikannya salah satu spesies penting dalam dinamika ekosistem tanaman berbunga (C. Triplehorn *et al.*, 2005, hlm. 338).

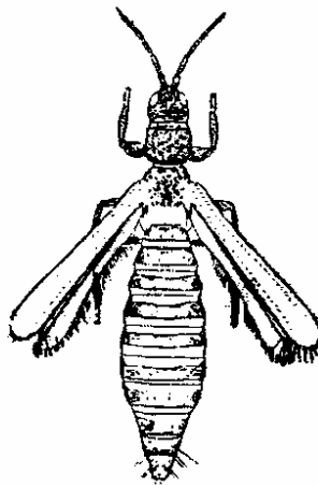
Kelangsungan hidup thrips sangat dipengaruhi oleh kondisi abiotik lingkungan, khususnya faktor iklim. Serangga ini memiliki kemampuan mobilitas yang terbatas, tetapi mampu berpindah dari satu bagian tanaman ke bagian lainnya dengan cara berlari, melompat, atau terbang. Meskipun memiliki sayap, kemampuan terbang thrips tergolong lemah, sehingga pergerakannya antar tanaman sangat bergantung pada faktor eksternal, seperti tiupan angin. Suhu dan curah hujan merupakan dua variabel iklim utama yang secara signifikan memengaruhi dinamika populasi thrips (Lewis, 1973, hlm. 114). Di wilayah dengan kelembapan rendah dan suhu yang relatif tinggi, siklus hidup serangga ini khususnya proses perkembangan dari fase pupa menuju imago mengalami percepatan. Hal ini menyebabkan populasi thrips cenderung meningkat tajam selama musim kemarau. Sebaliknya, ketika terjadi hujan lebat, jumlah populasi akan menurun akibat terganggunya aktivitas reproduksi dan mobilitas serangga tersebut.

Tubuh serangga dari Ordo Thysanoptera, atau yang lebih dikenal sebagai thrips, memiliki bentuk memanjang dan ramping dengan ukuran relatif kecil serta simetris. Bagian kepala dilengkapi dengan sepasang antena panjang bersegmen yang menyerupai benang halus, serta mata majemuk yang terletak di sisi lateral kepala, mendukung fungsi visual dan sensorik. Toraks membawa

tiga pasang kaki ramping yang tidak mengalami modifikasi khusus, menunjukkan peran utamanya sebagai alat gerak untuk berjalan dan melompat.

Sayap pada thrips tampak sempit, memanjang, dan dihiasi deretan rambut halus (*fringes*) di sepanjang tepinya. Struktur ini merupakan ciri khas ordo ini dan berperan penting dalam membantu kemampuan terbang meskipun dengan jangkauan yang terbatas. Sayap depan dan belakang biasanya saling menumpuk dan menutupi sebagian besar permukaan abdomen. Sementara itu, abdomen terdiri dari beberapa segmen yang jelas terlihat dan meruncing ke arah posterior. Pada individu betina, bagian ujung abdomen sering kali dilengkapi dengan ovipositor yang digunakan untuk meletakkan telur di dalam jaringan tumbuhan.

Seluruh struktur tubuh ini mencerminkan adaptasi morfologis thrips terhadap gaya hidupnya, baik sebagai pemakan jaringan tanaman maupun sebagai predator serangga kecil. Representasi morfologi khas ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4, Morfologi Thrips tanah

(Sumber: courtesy of Stannard and the Illinois Natural History Survey)

Klasifikasi Thrips tanah

Kingdom : Animalia

Filum : Insecta

Ordo : Thysanoptera

Subordo : Terebrantia

Family : Aeolothripidae

Genus : *Aeolothrips* (Haliday, 1836, hlm. 439)

Spesies : *Aeolothrips fasciatus* (Linnaeus, 1735, hlm. 266)

2. Peran ekologis serangga tanah

Dalam ekologi, serangga diklasifikasikan berdasarkan peran trofiknya ke dalam tiga kategori utama, yakni serangga herbivora yang mengonsumsi material tumbuhan, serangga karnivora yang memangsa organisme lain, serta serangga detritivor yang berperan dalam mengurai sisa-sisa bahan organik dan mendaur ulang nutrisi dalam ekosistem. (Valerian *et al.*, 2023, hlm. 53).

a. Serangga herbivora.

Dalam konteks ekologi dan pertanian, serangga yang mengonsumsi material tumbuhan dan, apabila populasinya mencapai densitas tinggi, berpotensi memicu kerusakan struktural maupun fisiologis yang signifikan pada vegetasi, secara spesifik diklasifikasikan sebagai hama. Kondisi ini, jika tidak terkendali, dapat menimbulkan implikasi serius, baik dari aspek produktivitas agrikultural maupun keseimbangan ekosistem alami.

b. Serangga karnivora.

Serangga karnivora adalah kelompok fungsional yang mencakup seluruh spesies yang secara aktif melakukan predasi terhadap serangga herbivora. Dalam kerangka ekologi, kelompok ini secara fungsional terbagi menjadi dua kategori utama: predator dan parasitoid. Kedua kategori ini memegang peran krusial sebagai musuh alami yang esensial dalam mekanisme pengendalian populasi serangga herbivora, sehingga turut menjaga keseimbangan dinamis dalam rantai makanan.

c. Serangga detritivor

Organisme pengurai merupakan entitas biologis yang memainkan peranan utama dan tak tergantikan dalam menjaga kesehatan serta keberlanjutan ekosistem. Secara holistik, kelompok organisme ini mengemban fungsi krusial dalam mendekomposisi dan memecah materi organik kompleks, baik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan mati, menjadi senyawa anorganik yang lebih sederhana. Proses ini tidak hanya esensial bagi regenerasi siklus nutrisi di dalam tanah, tetapi juga secara langsung berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan vegetasi dan produktivitas ekosistem secara keseluruhan.

3. Adaptasi serangga terhadap lingkungan tanah

Daya adaptasi merupakan faktor krusial bagi kelangsungan hidup serangga di suatu habitat. Namun, tidak semua spesies serangga mampu bertahan pada tingkat gangguan lingkungan yang tinggi. Habitat dengan gangguan ekologis yang intens cenderung memfasilitasi dominansi spesies tertentu yang memiliki kapasitas adaptif superior. Peningkatan gangguan habitat secara signifikan dapat memicu kompetisi sumber daya yang ketat, dan perubahan komposisi komunitas serangga, di mana spesies yang lebih adaptif akan menunjukkan kemampuan bertahan hidup yang lebih tinggi (Hasriyanti *et al.*, 2015, hlm. 400).

Kelimpahan serangga di permukaan Bumi merupakan hasil dari sejumlah faktor biologis dan ekologis yang saling mendukung. Salah satu penyebab utamanya adalah siklus hidup serangga yang relatif singkat, memungkinkan terjadinya reproduksi dalam waktu yang cepat dan dalam jumlah besar. Selain itu, serangga memiliki kemampuan adaptasi yang sangat tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, baik yang ekstrem maupun yang dinamis. Kemampuan mereka untuk menyebar secara luas, baik secara aktif melalui terbang maupun secara pasif melalui media lingkungan, turut memperluas jangkauan geografisnya. Di samping itu, kebutuhan hidup serangga yang tergolong sederhana, seperti kebutuhan nutrisi yang fleksibel dan ruang hidup yang minimal, menjadikan kelompok ini sangat kompetitif

dan mampu bertahan di berbagai habitat. Keunggulan biologis inilah yang menjadikan serangga sebagai salah satu kelompok organisme paling dominan dan melimpah dalam ekosistem global (Sudarmadji, 1992, hlm. 56).

C. Detritivor

1. Pengertian detritivor

Detritivor merupakan organisme yang mengasimilasi biomassa dari materi organik yang telah mati dan membusuk, baik berasal dari hewan maupun tumbuhan. Contoh representatif dari organisme detritivor ini dapat ditemukan pada berbagai ordo serangga, meliputi Coleoptera, Blattaria, Diptera, dan Isoptera. Secara spesifik, beberapa famili yang teridentifikasi dalam peran ini mencakup Leiodidae dan Scarabaeidae (keduanya dari Ordo Coleoptera), Termitidae (Ordo Isoptera), Blattidae (Ordo Blattaria), serta Scathophagidae (Ordo Diptera) (Odum, 1996, hlm. 249).

Detritivor memproses materi organik dari berbagai tingkatan trofik setelah mengonsumsi biomassa mati. Perlu dicatat bahwa beberapa serangga detritivor menunjukkan sifat omnivora, secara oportunistik mengonsumsi jaringan tumbuhan atau hewan yang masih hidup. Dalam setiap transfer energi melintasi rantai trofik, sekitar 90% energi yang terkandung dalam makanan hilang. Fenomena ini menjelaskan mengapa total biomassa pada tingkat konsumen primer cenderung besar, sementara pada puncak piramida trofik, biomassa keseluruhan sangat kecil. Konsekuensinya, lingkungan mampu menopang populasi herbivora (misalnya, belalang dan kerbau) yang jauh lebih besar dibandingkan karnivora (seperti kutu dan elang) (Triplehorn *et al.*, 2005, hlm. 81).

2. Ordo-ordo serangga detritivor

a. Rayap (Ordo Isoptera, Family Termitidae)

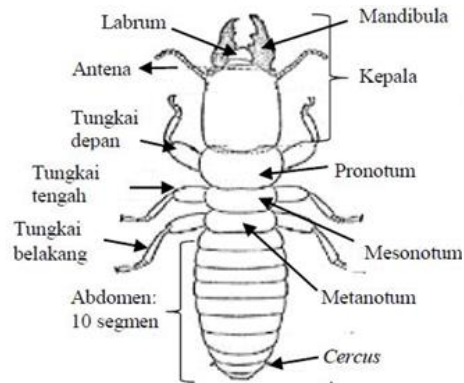
Rayap merupakan serangga sosial yang termasuk dalam Ordo Isoptera dan dikenal hidup dalam sistem koloni yang terorganisir (Sipri Radho Toly *et al.*, 2024, hlm. 67). Dalam satu koloni, umumnya hanya terdapat satu spesies rayap, yang kemudian terbagi ke dalam beberapa kasta fungsional, yaitu kasta reproduktif, prajurit, dan pekerja. Setiap kasta memiliki karakteristik

morfologis yang khas serta fungsi biologis yang berbeda, di mana individu-individu dalam masing-masing kasta menjalankan peran spesifik guna mendukung kelangsungan dan stabilitas koloni secara keseluruhan.

Dalam ekosistem, rayap memiliki peran ekologis yang sangat penting sebagai detritivor, yaitu organisme yang berfungsi menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat digunakan kembali oleh tumbuhan. Proses dekomposisi ini tidak hanya mendukung siklus nutrisi dalam tanah, tetapi juga meningkatkan ketersediaan unsur hara yang esensial bagi pertumbuhan vegetasi. Selain kontribusinya terhadap kualitas bahan organik, aktivitas rayap dalam mencari makan (*foraging*) juga memberikan dampak positif terhadap struktur tanah. Melalui pembentukan lorong-lorong di bawah permukaan tanah, rayap membantu meningkatkan porositas tanah, memperbaiki sirkulasi udara, serta memperlancar infiltrasi air, yang pada akhirnya menjadikan tanah lebih gembur dan mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman secara optimal. Dengan demikian, kehadiran rayap tidak hanya berperan dalam proses dekomposisi, tetapi juga turut memperbaiki kualitas fisik tanah yang berpengaruh langsung terhadap produktivitas ekosistem (Sigit et al., 2006, hlm. 192).

Tubuh rayap terdiri atas tiga bagian utama, yaitu kepala, *toraks*, dan *abdomen* (Weesner, 1969, hlm. 20). Pada bagian kepala, ditemukan berbagai struktur penting seperti sepasang mata *oseli* (mata sederhana), antena bertipe *moniliform* yang menyerupai untaian mutiara, serta alat mulut yang lengkap meliputi *labrum* (bibir atas), sepasang *mandibula* (rahang), *maksila*, dan *labium* (bibir bawah), yang berperan dalam aktivitas makan dan manipulasi lingkungan.

Toraks rayap tersusun atas tiga segmen, yaitu *pronotum*, *mesonotum*, dan *metanotum*, dengan masing-masing segmen membawa sepasang kaki sebagai alat gerak. Sementara itu, bagian abdomen terdiri dari 10 segmen yang terpisah jelas, dan pada segmen terakhir terdapat sepasang *cercus*, struktur seperti tonjolan yang berfungsi sebagai alat sensorik atau perlindungan tambahan (Roowal, 1969, hlm. 20). Ciri-ciri morfologi ini dapat diamati pada Gambar 2.4.



Gambar 2.5, Struktur Morfologi rayap Isoptera

Sumber: Noirot 1969

Klasifikasi Rayap

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Isoptera
Family	: Termitidae
Genus	: <i>Macrotermes</i> (Holmgren, 1909, hlm. 25)
Spesies	: <i>Marcotermes acrocephalus</i> (Ping <i>et al.</i> , 1985)

b. Kumbang kotoran (Ordo Coleoptera, Family Scarabaeidae)

Ordo Coleoptera merupakan ordo serangga terbesar, mencakup sekitar 40% dari seluruh spesies Hexapoda yang telah teridentifikasi. Lebih dari seperempat juta spesies kumbang telah dideskripsikan, dengan sekitar 30.000 di antaranya terdapat di Amerika Serikat dan Kanada. Panjangnya (di Amerika Serikat) berkisar dari kurang dari satu milimeter hingga sekitar 75 mm. Sementara itu, beberapa spesies tropis dapat mencapai panjang sekitar 125 mm. Kumbang menunjukkan variasi kebiasaan yang signifikan dan dapat ditemukan hampir di setiap habitat. Banyak spesies memiliki nilai ekonomi yang sangat penting (C. Triplehorn *et al.*, 2005, hlm. 365).

Salah satu ciri khas ordo *Coleoptera* adalah struktur sayapnya yang terdiri atas dua pasang. Sayap depan memiliki bentuk yang lebih tebal dan keras, berfungsi untuk melindungi sayap belakang serta bagian tubuh belakang

kumbang. Sayap keras ini dikenal dengan istilah *elytra*. Sesuai dengan pendapat (Rahayu *et al.*, 2021, hlm. 43), spesies ini memiliki warna sayap luar yang mengkilap, berwarna hitam atau cokelat tua, dengan tekstur yang kaku dan tebal. Fungsi utama sayap luar tersebut adalah memberikan perlindungan terhadap sayap bagian dalam serta tubuh kumbang itu sendiri. Tipe mulut pada ordo *Coleoptera* adalah tipe menggigit dan mengunyah. Bagian kepala (*caput*) dari kumbang dalam ordo ini umumnya memiliki struktur yang keras dan dilengkapi dengan rahang yang kokoh dan kuat.

Kumbang kotoran, yang tergolong dalam Famili Scarabaeidae dari Ordo Coleoptera, memiliki peran ekologis yang khas sebagai pemanfaat bahan organik berupa feses dari berbagai jenis satwa. Feses tersebut tidak hanya berfungsi sebagai sumber utama nutrisi, tetapi juga digunakan sebagai media untuk aktivitas reproduksi, termasuk peletakan telur dan perkembangan larva. Spesialisasi ini menjadikan kumbang kotoran sebagai bagian penting dalam proses dekomposisi dan daur ulang materi organik di alam. Keberadaan dan kelimpahan populasi kumbang kotoran dalam suatu habitat sangat bergantung pada ketersediaan feses hewan yang menjadi sumber makanannya, sehingga distribusi satwa yang menghasilkan kotoran secara langsung menentukan dinamika populasi dan persebaran kumbang ini di lingkungan alamnya (Kahono *et al.*, 2007, hlm. 328).

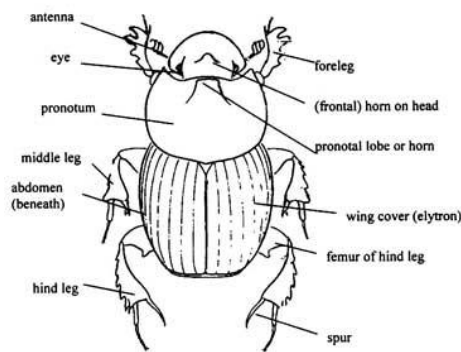
Keberadaan kumbang tinja memegang peranan ekologis yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Kontribusi esensial mereka mencakup percepatan siklus nutrisi melalui pemecahan materi organik, membantu penyebaran biji tumbuhan, serta berfungsi sebagai pengurai utama (Junardi *et al.*, 2018, hlm. 52). Dengan demikian, tingkat keberadaan dan keanekaragaman populasi kumbang kotoran kerap digunakan sebagai indikator bio-lingkungan yang representatif dalam menilai kondisi ekologis suatu kawasan hutan. Kepekaan mereka terhadap perubahan lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan ketersediaan sumber makanan dan aktivitas satwa lain, menjadikan spesies ini sebagai parameter biologis yang efektif dalam mengevaluasi tingkat kesehatan, stabilitas, serta kualitas fungsi ekosistem hutan secara menyeluruh (Depari *et al.*, 2021, hlm. 52).

Famili Scarabaeidae memiliki ciri-ciri morfologis spesifik, antara lain tubuh berwarna hitam, kepala lebar, serta tungkai yang ditutupi rambut-rambut halus kecil, dan elitra yang beraturan dengan lubang-lubang kecil. Menurut (Borror *et al.*, 1992, hlm. 4), kelompok kumbang ini menunjukkan variasi yang signifikan dalam ukuran, warna, dan kebiasaan. Secara umum, Scarabaeidae dicirikan oleh bentuk tubuh yang cembung, bulat telur, atau memanjang dengan postur yang relatif berat. Mereka memiliki tarsus dengan lima ruas (meskipun tarsus depan jarang tidak ada), dan antena yang unik karena dapat meluas menjadi struktur seperti keping yang dapat dibentangkan lebar atau menyatu membentuk gada ujung yang padat. Selain itu, tibia depan mereka cenderung membesar, sering kali dengan pinggiran luar yang bergerigi atau berlekuk.

Morfologi eksternal dorsal kumbang kotoran dari Famili Scarabaeidae memperlihatkan berbagai adaptasi struktural yang mendukung fungsinya dalam lingkungan hidup. Bagian kepala di sisi anterior menampilkan sepasang antena dengan struktur kompleks, mata majemuk, serta pada beberapa spesies dilengkapi dengan tonjolan seperti tanduk pada bagian frontal yang berperan dalam interaksi sosial atau kompetisi antar individu.

Pada bagian toraks, struktur dorsal didominasi oleh pronotum berbentuk membulat yang menunjukkan variasi morfologis yang mencolok, termasuk kemungkinan pembentukan lobus atau tanduk pada permukaannya. Kaki sebanyak tiga pasang memperlihatkan spesialisasi yang jelas, terutama pada kaki depan (*foreleg*) yang berukuran besar dan kuat, telah mengalami adaptasi evolusioner untuk aktivitas menggali tanah atau bahan organik.

Sementara itu, bagian abdomen kumbang sebagian besar tersembunyi di bawah elitra sayap keras beralur yang tidak hanya melindungi sayap terbang di bawahnya, tetapi juga menjaga organ-organ internal dari kerusakan mekanis atau kondisi lingkungan ekstrem. Representasi morfologi spesifik ini ditampilkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.6, Struktur Morfologi Kumbang Kotoran
(Sumber. dungbeetlesdontstink weebly)

Klasifikasi Kumbang Kotoran

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Coleoptera
Subordo	: Polyphaga
Superfamily	: Scarabaeoidea
Family	: Scarabaeidae
Genus	: <i>Onthophagus</i> (Latreille, 1802, hlm. 143)
Spesies	: <i>Onthophagus taurus</i> (Schreber, 1759, hlm. 10)

3. Peran detritivor dalam dekomposisi dan siklus hara

Aktivitas serangga yang berperan sebagai detritivor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat dan fungsi tanah dalam suatu ekosistem. Peran ekologis mereka dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kontribusi utama yang saling terkait. Pertama, mereka berperan dalam mengendalikan dinamika populasi organisme lain melalui interaksi kompetitif atau trofik. Kedua, mereka berkontribusi secara aktif dalam mempercepat proses daur ulang unsur hara, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi penting bagi tumbuhan. Ketiga, serangga detritivor berfungsi dalam penguraian biomassa sisa tanaman, yang mempercepat dekomposisi bahan organik dan memperbaiki struktur serta kualitas tanah. Secara keseluruhan, keberadaan mereka sangat penting bagi kestabilan ekosistem dan produktivitas lahan secara berkelanjutan (Rubiana *et al.*, 2018, hlm. 40).

4. Hubungan antara keberadaan detritivor dan kualitas tanah

Ketersediaan tanah yang subur dan kaya mineral merupakan prasyarat esensial dan mutlak yang mendukung keragaman kehidupan biota edafik. Kondisi tanah semacam ini secara optimal menjadikannya habitat bagi berbagai jenis fauna tanah, termasuk arthropoda tanah (Nurhadi, 2011, hlm. 145). Arthropoda tanah, yang sebagian besar atau seluruh siklus hidupnya berlangsung di dalam atau pada permukaan tanah, memiliki peran ekologis penting dan tak tergantikan dalam keberlangsungan ekosistem di sekitarnya, khususnya dalam konteks melestarikan kecukupan pasokan unsur hara di dalam tanah.

Peran esensial arthropoda tanah sebagai detritivor dan pengurai inilah yang secara langsung berkontribusi pada pelestarian pasokan unsur hara. Kemampuan mereka sebagai pengurai terwujud melalui proses kompleks penghancuran dan perombakan bahan organik, serta mineral lain yang terkandung dalam matriks tanah. Melalui transformasi ini, nutrisi esensial dilepaskan dan diubah ke dalam bentuk yang dapat dimanfaatkan kembali, secara efektif mendukung stabilitas kondisi tanah, mempertahankan struktur tanah yang optimal untuk aerasi dan drainase, serta menjaga keseimbangan dinamis organisme lain yang hidup dan berkembang di dalamnya. Secara spesifik, nutrisi yang berasal dari berbagai residu tanaman dan materi organik lainnya akan diuraikan secara progresif melalui proses pembusukan dengan bantuan aktivitas metabolisme arthropoda tanah, yang pada akhirnya mengarah pada akumulasi humus sebagai sumber nutrisi utama yang berkelanjutan bagi pertumbuhan tanaman (Rohyani, *et al.*, 2013, hlm. 145). Dengan demikian, keberadaan dan aktivitas detritivor arthropoda tanah secara esensial dan integral berkorelasi positif dengan kualitas tanah, memastikan siklus nutrisi yang efisien, memelihara kesehatan ekosistem tanah, dan secara holistik mendukung produktivitas ekosistem secara keseluruhan.

D. Kelimpahan dan Distribusi Serangga

1. Pengertian kelimpahan

Kelimpahan adalah jumlah individu yang membawa masing-masing spesies dalam komunitas (Campbell, 2010, hlm. 385). Jumlah spesies atau jenis

struktur dalam komunitas disebut kelimpahan (Michael, 1984, hlm. 227). Sehingga kelimpahan dapat didefinisikan sebagai jumlah individu di area tertentu yang tercuplik per satuan luas atau volume. Bervariasi di ekosistem meningkat seiring kelimpahan populasi.

Kelimpahan jenis menunjukkan jumlah individu yang dimiliki oleh setiap spesies dalam suatu komunitas, sedangkan kelimpahan relatif mencerminkan tingkat pemerataan distribusi individu antarspesies dalam komunitas tersebut. Kedua parameter ini berperan penting dalam kajian struktur komunitas, karena mampu memberikan informasi tentang tingkat dominansi suatu spesies serta sejauh mana keseimbangan ekologi tercapai dalam suatu ekosistem (Husamah et al., 2017, hlm. 90).

Faktor yang memengaruhi kelimpahan organisme mencakup interaksi antara faktor biotik dan abiotik. Menurut (Gullan & Cranston, 2010, hlm. 442) bahwa kelimpahan dan distribusi spesies serangga sangat dipengaruhi oleh musuh alami seperti predator, parasit, patogen, atau pesaing. Selain itu, manusia sebagai faktor biotik juga berperan dalam memengaruhi kelimpahan organisme, misalnya melalui aktivitas pengolahan tanah yang dapat merusak habitat organisme tanah dan berdampak pada jumlah populasi mereka.

2. Pengertian distribusi serangga

Perpindahan atau pergerakan adalah strategi esensial bagi serangga tanah untuk mencapai distribusi spasial yang optimal dalam suatu habitat. Mekanisme ini memungkinkan serangga untuk memanfaatkan sumber daya energi secara efisien dan mengurangi tekanan kompetisi, baik intraspesifik (antar individu dari spesies yang sama) maupun interspesifik (antar individu dari spesies berbeda). Faktor pendorong utama perpindahan meliputi ketersediaan makanan, kebutuhan akan pasangan hidup, dan ekspansi wilayah. Selain itu, faktor abiotik seperti suhu dan kelembaban lingkungan juga berperan signifikan dalam memicu perilaku perpindahan ini (Price, 1997, hlm. 38).

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan serangga
 - a. Suhu tanah.

Suhu tanah adalah faktor fisik krusial yang mengatur keberadaan dan kepadatan organisme tanah (Sugiyarto, 2000, hlm. 45). Ini karena suhu secara langsung memengaruhi tingkat dekomposisi bahan organik di dalam tanah, yang merupakan sumber nutrisi vital bagi serangga. Sejalan dengan hal tersebut, keanekaragaman vegetasi di suatu area juga memiliki dampak langsung terhadap keanekaragaman spesies dan kelimpahan serangga pada lokasi tertentu (Khodijah, 2013, hlm. 47).

- b. Kelembapan tanah.

Kelembapan tanah memiliki pengaruh langsung terhadap kehidupan serangga permukaan tanah (Rahmawaty, 2000, hlm. 43). Hal ini karena kelembapan tanah turut menentukan ketersediaan bahan-bahan organik tanah yang merupakan sumber nutrisi bagi serangga permukaan tanah (Shelinda *et al.*, 2023, hlm. 52).

- c. PH tanah.

PH tanah memegang peranan sebagai faktor pembatas toleransi yang krusial dan signifikan bagi kelangsungan hidup serangga tanah (Permatasari *et al.*, 2024, hlm. 609). Hal ini mengingat tingkat sensitivitas yang ekstrem dari kelompok organisme invertebrata ini terhadap setiap fluktuasi derajat keasaman atau alkalinitas dalam matriks tanah (Haneda *et al.*, 2022, hlm. 192). Perubahan kecil pada pH dapat secara langsung memengaruhi aktivitas enzim, ketersediaan nutrisi, dan bahkan kelangsungan hidup seluler serangga (Nasrudin *et al.*, 2018, hlm. 320).

- d. Ketersediaan bahan organik.

Ketersediaan bahan organik, baik dalam bentuk serasah daun yang terakumulasi di lantai hutan maupun beragam materi organik lainnya yang tersebar luas di permukaan tanah, merupakan determinan lingkungan yang fundamental dan esensial, secara signifikan berkontribusi pada kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan dinamika populasi berbagai spesies serangga tanah,

yang sangat bergantung pada sumber daya tersebut untuk nutrisi dan habitat (Basna *et al.*, 2017, hlm. 36).

Tingginya kandungan bahan organik di dalam tanah secara signifikan mampu memicu peningkatan aktivitas biota tanah (Wasis *et al.*, 2024, hlm. 166). Fenomena ini kemudian menjelaskan adanya korelasi positif yang substansial antara tingkat porositas tanah dengan kelimpahan makrofauna tanah, mengingat bahan organik turut berperan dalam menciptakan struktur tanah yang lebih ideal untuk kehidupan organisme tersebut.

4. Perbedaan antara kelimpahan absolut dan relatif

Kelimpahan absolut mengacu pada jumlah individu dari suatu spesies yang terdapat dalam satuan luas atau volume tertentu, seperti jumlah organisme per meter persegi atau per liter air (Nybakken, 1992, hlm. 430). Pengukuran ini memberikan gambaran konkret mengenai kepadatan nyata atau fisik suatu populasi dalam habitat tertentu, dan sering digunakan untuk menilai seberapa banyak suatu spesies menempati ruang hidupnya. Informasi ini penting untuk memahami tingkat kompetisi antar individu dalam satu populasi serta potensi dampaknya terhadap lingkungan. Sementara itu, kelimpahan relatif merupakan perbandingan antara jumlah individu dari suatu spesies dengan total jumlah individu dari seluruh spesies yang ada dalam suatu komunitas (Campbell, 2010, hlm. 385). Dengan kata lain, kelimpahan relatif menunjukkan proporsi atau persentase suatu spesies dalam keseluruhan struktur komunitas. Pendekatan ini berguna untuk mengetahui sejauh mana suatu spesies mendominasi atau berkontribusi terhadap dinamika komunitas secara keseluruhan, tanpa mempersoalkan jumlah absolut atau luas wilayah (Trimadhona *et al.*, 2022, hlm. 1225). Perbedaan utama antara keduanya terletak pada fokus pengukuran: kelimpahan absolut menitikberatkan pada jumlah nyata dan distribusi spasial populasi, sedangkan kelimpahan relatif menitikberatkan pada hubungan antarspesies dalam konteks keseimbangan komunitas. Oleh karena itu, kedua konsep ini saling melengkapi dalam kajian ekologi, karena masing-masing memberikan informasi yang berbeda namun sama-sama penting dalam memahami struktur dan dinamika ekosistem. (Krebs, 1978, hlm. 452).

E. Aplikasi penelitian dalam pembelajaran

Hasil penelitian mengenai spesies dan kelimpahan serangga tanah yang berperan sebagai detritivor di kawasan wisata yang dikelola oleh Kelompok Masyarakat Pengawas (POKMASWAS) Desa Bojongsari, Kecamatan Bojongsoang, Kabupaten Bandung, tidak hanya memiliki nilai ekologis, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan sebagai sumber belajar kontekstual di lingkungan pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Penelitian ini mengungkap keberadaan berbagai jenis serangga tanah seperti *Onthophagus* sp. (kumbang kotoran), *Oryctes rhinoceros* (larva kumbang tanduk), dan spesies lain yang berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik serta dalam menjaga keseimbangan siklus hara tanah. Temuan tersebut menegaskan bahwa kawasan wisata yang diamati tidak hanya memiliki fungsi rekreatif, tetapi juga menyimpan potensi keanekaragaman hayati mikrohabitat tanah yang patut dipelajari dan dilestarikan.

Dalam konteks pembelajaran, hasil penelitian ini sangat relevan untuk menunjang proses pendidikan pada mata pelajaran Biologi kelas X, khususnya dalam topik Keanekaragaman Hayati. Materi ini berkaitan langsung dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.2 yaitu “Menganalisis berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia beserta ancaman dan pelestariannya,” serta KD 4.2 yaitu “Menyajikan hasil observasi tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia dan usulan upaya pelestariannya.” Dengan memanfaatkan data penelitian ini, guru dapat menghubungkan konsep teoritis tentang keanekaragaman hayati dengan fenomena nyata yang berada di lingkungan sekitar peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, relevan, dan bermakna.

Lebih jauh, integrasi hasil penelitian ini dapat diterapkan secara optimal melalui pendekatan Project-Based Learning (PjBL), yang mendorong peserta didik untuk melakukan kegiatan berbasis proyek seperti observasi lapangan, pengambilan dan pencatatan data, identifikasi spesies, serta analisis keanekaragaman serangga tanah di lingkungan sekitarnya. Kegiatan semacam ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep keanekaragaman, tetapi juga

melatih keterampilan proses sains seperti mengamati, mengklasifikasi, menganalisis, hingga menyusun laporan ilmiah secara sistematis. Selain itu, penerapan PjBL juga membangun kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan pemecahan masalah, yang merupakan bagian dari kompetensi abad ke-21.

Penelitian ini juga sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis lingkungan (*environment-based learning*), yang mengintegrasikan pengalaman belajar langsung di alam sebagai bagian dari proses pendidikan. Pendekatan ini tidak hanya menumbuhkan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan sekitar, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif mereka dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Dalam konteks model pembelajaran saintifik, data hasil penelitian dapat digunakan dalam tahapan belajar yang aktif dan eksploratif, seperti mengamati, menanya, mengeksplorasi, menalar, dan mengomunikasikan. Siswa dapat menyajikan hasil temuan mereka dalam berbagai bentuk presentasi ilmiah seperti laporan tertulis, poster, maupun pemaparan lisan, yang sekaligus mengasah kemampuan komunikasi ilmiah mereka.

Dengan demikian, pemanfaatan hasil penelitian ini sebagai penunjang pembelajaran tidak hanya memperkaya konten kurikulum, tetapi juga membentuk karakter peserta didik yang peduli terhadap lingkungan, bertanggung jawab terhadap keberlanjutan ekosistem, dan memiliki kesadaran akan pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati. Integrasi data lokal berbasis riset ke dalam proses pembelajaran merupakan langkah strategis dalam mewujudkan pendidikan yang kontekstual, berkelanjutan, dan berbasis karakter. Oleh karena itu, hasil penelitian ini sangat layak dijadikan sebagai sumber ajar alternatif dalam pendidikan Biologi, serta sebagai bagian dari penguatan pendidikan lingkungan hidup di sekolah.

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1. Hasil Penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
1.	Khalid Attahariq Wiraguna Aseran dan Akhmad Rizali (2022)	Keanekaragaman dan kelimpahan Ordo Coleoptera pada Perkebunan Kopi di Jawa Timur	Perkebunan kopi Jawa Timur. Penelitian dilakukan dari bulan Desember 2020 hingga April 2021 pada 12 perkebunan kopi di Jawa Timur.	Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 22 famili, 58 morfospesies, dan 277 individu Ordo Coleoptera. Famili dominan yang ditemukan adalah Anthicidae, Coccinellidae, dan Staphylinidae. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa jenis vegetasi berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan Ordo Coleoptera khususnya untuk kelompok detritivor. Faktor kondisi habitat lain tidak menunjukkan pengaruh terhadap keanekaragaman, kelimpahan, dan komposisi spesies Ordo Coleoptera	1. Spesifikasi Serangga 2. Waktu penelitian	1. Keanekaragaman dan kelimpahan 2. Salah satu metode
2.	Ronalds Erik Fediansyah, Ruth Stella	Keanekaragaman Arthropoda Pada Perkebunan	Perkebunan kakao milik BPTP Kabupaten Lombok	Hasil percobaan menunjukkan indeks keanekaragaman	1. Lokasi Penelitian 2. Peran Serangga	1. Metode Fit Fall Trap

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
	Petrunella They, dan M. Taufik Fauzi (2023)	Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Dengan Sistem Tanam Polikultur	Barat di Desa Suranadi, Lombok Barat.	an di lokasi I (1,989) dan lokasi II (2,377) dikategorikan sedang; indeks kelimpahan tertinggi di lokasi I yakni <i>Pheidole megacephala</i> (40,135) dan lokasi II yakni <i>Aphis fabae</i> (29,399); indeks pemerataan yang dikategorikan komunitas sedang di kedua lokasi (0,597 dan 0,692 untuk lokasi I dan II); indeks dominansi tertinggi ada di lokasi I yakni 0,231 dan lokasi II yakni 0,149, kedua lokasi dikategorikan dominansi rendah. Arthropoda yang ditemukan adalah 36 spesies dari 25 famili dan 11 ordo. Jumlah spesies paling banyak ditemukan di lokasi II yaitu 31 spesies dari 21 famili dan 11 ordo, sedangkan lokasi I yaitu 27 spesies dari 21 famili dan 9 ordo.		

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
				<p>Komposisi berdasarkan fungsi ekologinya yang ditemukan terdiri dari 12 spesies predator, 10 spesies hama, 7 spesies penyerbuk, 4 spesies parasitoid, dan 3 spesies pengurai. Rasio musuh alami terhadap hama lebih tinggi di lokasi II yaitu 1,9:1, sedangkan di lokasi I yaitu 1,7:1.</p>		
3.	Siti Syarah Maesyaroh, Ai Yanti Rismayanti, dan Fujia Sepia Nuraisya (2023)	Keanekaragaman, Dominansi, dan Peranan Serangga dan Arthropoda Lainnya di Perkebunan Teh Rakyat Desa Sukahurip, Cigedug, Garut	Penelitian dilaksanakan di Desa Sukahurip, Cigedug, Garut pada bulan Desember 2021 – Januari 2022.	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga dan arthropoda lainnya (yellow bottle sticky trap) adalah 0,348 kategori rendah dengan 9 ordo, sedangkan serangga tanah (pitfall trap) adalah 1,320 kategori sedang dengan 10 ordo. Dominansi serangga dan arthropoda lainnya (yellow bottle sticky trap) adalah 0,865</p>	<p>1. Lahan Penelitian 2. Spesifikasi Serangga</p>	1. Serangga Detritivor

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
				<p>kategori tinggi dengan yang mendominasi serangga ordo Diptera, sedangkan (pitfall trap) adalah 0,371 kategori rendah dengan yang mendominasi arthropoda ordo Collembola. Pada yellow bottle sticky trap lebih banyak memerangkap <i>B. dorsalis</i> yang bukan merupakan hama utama pada tanaman teh. Hal tersebut dikarenakan sistem tanam polikultur dengan tanaman inang <i>B. dorsalis</i> dan yellow bottle sticky trap kurang efektif memerangkap serangga dan arthropoda lainnya pada tanaman teh. Peranan serangga dan arthropoda lainnya dalam agroekosistem teh yakni sebagai herbivora (hama), karnivora (predator dan parasitoid), detritivor (pengurai),</p>		

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
				dan polinator (penyerbuk). Agroekosistem teh Desa Sukahurip, Cigedug, Garut dengan teknik yellow bottle sticky trap didominasi oleh spesies serangga lalat buah (<i>Bactrocera dorsalis</i>) berperan sebagai herbivora (hama), sedangkan dengan teknik pitfall trap adalah ekor pegas (<i>Isotomurus balteatus</i>) berperan sebagai detritivor (pengurai).		

Berbagai studi kontemporer telah secara substansial memperkaya khazanah pengetahuan mengenai keanekaragaman dan fungsi ekologis serangga di berbagai konteks habitat. Secara lebih terperinci, penelitian yang diinisiasi oleh Khalid Attahariq Wiraguna Aseran dan Akhmad Rizali *et al.* (2022) berpusat pada evaluasi komprehensif keanekaragaman dan kelimpahan taksa dalam ordo Coleoptera, sekaligus menganalisis secara mendalam bagaimana struktur dan komposisi vegetasi di suatu area memengaruhi pola distribusinya. Seiring dengan arah kajian tersebut, Ronals Erik Fediansyah *et al.* (2023) telah melaksanakan investigasi mendalam terhadap dinamika keanekaragaman arthropoda dalam sistem pertanian polikultur, di mana mereka juga membandingkan efikasi relatif dari berbagai spesies musuh alami dalam strategi pengendalian hama. Tidak kalah penting, Siti Syarah Maesyaroh

et al. (2023) turut memberikan kontribusi signifikan dengan mengkaji secara komprehensif aspek keanekaragaman, dominansi spasial, dan peranan ekologis spesifik dari serangga, sembari mengevaluasi efektivitas relatif berbagai metode perangkap yang diterapkan sebagai alat pemantauan populasi atau strategi mitigasi hama.

G. Kerangka pemikiran

Penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan serangga tanah yang berperan sebagai detritivor di kawasan wisata bawah pengelolaan Lembaga POKMASWAS Desa Bojongsari, Kecamatan Bojongsoang, Kabupaten Bandung, dilandasi oleh pentingnya peran ekologis kelompok organisme ini dalam menjaga fungsi dasar ekosistem tanah. Serangga detritivor berkontribusi dalam proses dekomposisi bahan organik, mempercepat daur ulang unsur hara, serta membantu menjaga kesuburan tanah secara alami. Peran ini sangat penting khususnya di lingkungan perkebunan dan kawasan konservasi yang menggabungkan fungsi ekologis dan aktivitas manusia seperti ekowisata.

Dalam konteks ekologi tanah, keberadaan dan distribusi serangga detritivor tidak bersifat statis, melainkan dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan. Variabel-variabel klimatik seperti suhu tanah, tingkat kelembaban, pH tanah, dan intensitas cahaya diketahui memengaruhi pola aktivitas, persebaran, dan dinamika populasi serangga tanah. Perubahan dalam parameter-parameter tersebut dapat berimplikasi langsung terhadap struktur komunitas detritivor, baik dalam hal jumlah spesies (keanekaragaman) maupun kelimpahan individunya. Oleh karena itu, pengukuran dan pemantauan terhadap faktor-faktor ini menjadi aspek penting dalam kajian biodiversitas dan ekologi tanah.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi aktual dari keberadaan serangga tanah detritivor berdasarkan observasi langsung di lapangan dan identifikasi spesimen yang ditemukan. Pendekatan deskriptif memungkinkan penyusunan data yang objektif mengenai jenis-jenis serangga tanah yang berfungsi sebagai detritivor

serta jumlah individunya di area penelitian, tanpa perlakuan atau manipulasi variabel bebas. Dengan metode ini, hasil penelitian diharapkan mampu merefleksikan kondisi ekologis yang sebenarnya, sekaligus memberikan dasar ilmiah untuk memahami hubungan antara faktor lingkungan dan komunitas serangga tanah.

Objek utama dalam penelitian ini adalah serangga tanah yang berperan sebagai detritivor, dengan fokus pada pengukuran tingkat keanekaragaman dan kelimpahan di lokasi yang memiliki potensi ekowisata sekaligus fungsi konservasi lingkungan. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengidentifikasi pola distribusi serangga berdasarkan kondisi iklim mikro dan sifat fisik tanah, sehingga dapat diketahui sejauh mana lingkungan memengaruhi dinamika populasi mereka.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengelolaan ekosistem wisata berbasis konservasi, khususnya dalam aspek monitoring keanekaragaman hayati tanah. Selain itu, hasilnya juga dapat menjadi landasan untuk pengembangan strategi pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, yang tetap menjaga keseimbangan antara pelestarian ekosistem dan pemanfaatan ruang oleh masyarakat setempat.

