

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

Kajian teori adalah tahapan dalam proses penelitian yang harus diselesaikan peneliti. Kajian teori ini harus sesuai dengan topik penelitian, yaitu berupa konsep dan definisi, yang bertujuan sebagai landasan dari penelitian yang dilakukan.

1. Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati merupakan variasi makhluk hidup yang terdapat di bumi baik pada tingkat gen, spesies, maupun ekosistem (Mokodompit *et al.*, 2022, hlm. 75). Keanekaragaman ini mencerminkan kompleksitas organisme hidup yang saling berinteraksi dengan lingkungan sehingga membentuk suatu sistem kehidupan yang dinamis. Tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi menunjukkan kondisi ekosistem yang stabil serta memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghadapi perubahan lingkungan.

Keanekaragaman hayati juga mencakup seluruh variasi organisme yang hidup di suatu wilayah tertentu dan hubungan ekologis yang terjadi di antara organisme tersebut. Materi keanekaragaman hayati tidak hanya mempelajari variasi organisme, tetapi juga fenomena biodiversitas yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat digunakan untuk memahami kondisi lingkungan secara nyata (Hizqiyah *et al.*, 2023). Dalam ekologi, keanekaragaman hayati sering digunakan sebagai indikator untuk menilai kondisi suatu ekosistem karena ekosistem yang sehat umumnya memiliki jumlah spesies yang lebih banyak distribusi individu yang relatif seimbang (Tae *et al.*, 2023, hlm. 52).

Keanekaragaman serangga (Insekta) dapat bervariasi pada setiap tipe ekosistem, misalnya antara savana dan hutan hijau abadi. Ekosistem yang masih terjaga kealamiannya pada umumnya memiliki tingkat keanekaragaman spesies yang lebih tinggi. Sebaliknya, ekosistem yang dipengaruhi oleh berbagai faktor pembatas lingkungan, baik faktor fisik seperti suhu, curah hujan, dan kelembaban maupun faktor kimia seperti pH dan salinitas, cenderung menunjukkan tingkat keanekaragaman yang lebih rendah. Selain itu, kondisi geologis dan ekologis suatu wilayah juga berperan dalam menentukan keberadaan serta persebaran serangga.

Perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat, serta ketersediaan sumber pakan khususnya jenis tumbuhan yang dominan menjadi faktor utama yang memengaruhi pola keanekaragaman serangga di suatu wilayah (Chaidir *et al.*, 2023, hlm. 82).

Selain itu, keanekaragaman hayati berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Organisme yang beragam akan membentuk interaksi yang kompleks seperti hubungan predator, herbivora, dan dekomposer yang mendukung proses siklus energi dan materi dalam ekosistem. Oleh karena itu, penelitian mengenai keanekaragaman hayati sangat penting untuk memahami kondisi lingkungan serta sebagai dasar daya upaya konservasi daya alam. Pemahaman terhadap biodiversitas juga dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan analisis terhadap berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar manusia (Hizqiyah *et al.*, 2023).

1) Tingkatan Keanekaragaman hayati

Keanekaragaman hayati (*biological diversity*) merupakan konsep yang menggambarkan keseluruhan variasi organisme hidup yang terdapat di bumi, termasuk tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme beserta keragaman genetik yang dimilikinya serta variasi ekosistem yang terbentuk dari interaksi antar organisme tersebut (Asmoro & Nurwafi, 2024, hlm 8133). Keberadaan keanekaragaman hayati sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia karena berperan penting dalam menjaga keseimbangan serta stabilitas ekosistem yang menjadi tempat berlangsungnya berbagai kehidupan (Samedi, 2015, hlm. 31). Secara umum, keanekaragaman hayati dapat dikelompokkan ke dalam tiga tingkatan, yaitu:

a. Keanekaragaman Genetik

Keanekaragaman genetik merupakan variasi informasi genetik yang terdapat dalam suatu spesies baik pada tingkat individu dalam satu populasi maupun yang berbeda secara geografis. Variasi ini muncul karena adanya perbedaan alel atau kombinasi gen yang dimiliki oleh setiap individu. Keragaman genetik menjadi komponen penting dalam keanekaragaman hayati karena memungkinkan suatu populasi memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, tekanan seleksi, maupun gangguan ekologis lainnya. Semakin tinggi variasi genetik dalam suatu populasi, maka semakin besar pula peluang organisme untuk bertahan terhadap penyakit, perubahan iklim, maupun faktor lingkungan lainnya (Kumar *et al.*, 2021, hlm. 3).

b. Keanekaragaman Spesies

Keanekaragaman spesies mengacu pada variasi dan jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas atau ekosistem tertentu. Konsep ini tidak hanya mencakup jumlah spesies yang ada (*species richness*), tetapi juga mempertimbangkan kelimpahan relatif setiap spesies dalam suatu habitat. Tingginya keanekaragaman spesies umumnya menunjukkan kondisi ekosistem yang lebih stabil dan produktif karena berbagai spesies dapat berinteraksi dan menjalankan fungsi ekologis yang berbeda, seperti siklus nutrien, aliran energi, serta hubungan trofik dalam ekosistem (Kumar et al., 2021, hlm. 3).

c. Keanekaragaman Ekosistem

Keanekaragaman ekosistem merupakan variasi berbagai tipe ekosistem yang terdapat dalam suatu wilayah geografis tertentu, termasuk perbedaan habitat, komunitas organisme, serta proses ekologis yang berlangsung di dalamnya. Setiap ekosistem terbentuk melalui interaksi yang kompleks antara komponen biotik seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme dengan komponen abiotik seperti iklim, tanah, air, dan topografi. Variasi kondisi lingkungan tersebut menyebabkan terbentuknya beragam tipe ekosistem yang memiliki karakteristik struktur dan fungsi yang berbeda-beda, sehingga secara keseluruhan membentuk keragaman lanskap ekologis pada suatu wilayah (Kumar et al., 2021, hlm. 2).

2) Indeks Keanekaragaman (Shannon-Weiner)

Pengukuran tingkat keanekaragaman hayati dalam suatu komunitas dapat dilakukan dengan menggunakan indeks Shannon-Weiner. Indeks ini merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam kajian ekologi untuk menilai tingkat keragaman spesies pada suatu komunitas organisme (Magurran, 1988, hlm. 318).

3) Faktor Lingkungan yang Memengaruhi Keanekaragaman Serangga Tanah

Keanekaragaman serangga tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan baik faktor biotik maupun abiotik. Faktor abiotik mempengaruhi keberadaan serangga tanah antara lain suhu udara, kelembaban tanah, pH tanah, serta kandungan bahan organik. Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktivitas serangga karena sebagian besar serangga bersifat poikiloterm yaitu suhu tubuhnya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Perubahan suhu dapat mempengaruhi metabolisme, aktivitas, serta reproduksi serangga.

Selain suhu, kelembaban tanah juga berperan penting dalam menentukan keberadaan serangga tanah. Tanah yang memiliki kelembaban tinggi umumnya memiliki keanekaragaman organisme tanah yang lebih tinggi karena menyediakan kondisi habitat yang lebih sesuai bagi kehidupan berbagai organisme. Vegetasi juga memiliki pengaruh yang besar terhadap keanekaragaman serangga tanah karena vegetasi menyediakan sumber makanan serta tempat perlindungan yang hidup di permukaan tanah. Penelitian menunjukkan bahwa perbedaan tipe vegetasi dapat mempengaruhi komposisi komunitas serangga tanah (Haneda & Halimah, 2025, hlm. 48).

4) Lapisan Permukaan Tanah Sebagai Habitat Serangga Permukaan Tanah

Permukaan tanah merupakan lapisan paling atas dari tanah yang berinteraksi langsung dengan atmosfer dan vegetasi. Pada ekosistem hutan, lapisan ini terdiri atas tanah mineral bagian atas yang tertutup oleh lapisan serasah (*litter layer*) berupa daun gugur, ranting, kulit kayu, lumut, serta sisa-sisa organisme yang sedang mengalami proses dekomposisi. Lapisan serasah tersebut berfungsi menjaga kondisi mikrohabitat dengan mempertahankan kelembapan dan suhu tanah, menyediakan bahan organik, serta menjadi tempat berlindung, berkembang biak, dan mencari makan bagi berbagai organisme tanah, termasuk serangga permukaan tanah (Wanderléa et al., 2021, hlm. 153-160). Pada kawasan hutan pinus, permukaan tanah memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan ekosistem lainnya karena didominasi oleh akumulasi serasah jarum pinus. Serasah tersebut mampu mempertahankan kelembapan tanah, mengurangi fluktuasi suhu, menyediakan bahan organik, sekaligus menjadi tempat berlindung serta sumber makanan bagi berbagai kelompok serangga permukaan tanah. Selain itu, proses dekomposisi serasah berkontribusi terhadap pembentukan habitat yang mendukung keberlangsungan fauna tanah dan organisme epigeik.

Keberadaan serangga permukaan tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi lapisan permukaan tanah. Ketebalan serasah, kandungan bahan organik, tekstur tanah, kelembapan, suhu, dan pH merupakan faktor utama yang menentukan komposisi maupun tingkat keanekaragaman komunitas serangga permukaan tanah. Variasi faktor-faktor tersebut akan memengaruhi kemampuan adaptasi setiap spesies sehingga menyebabkan perbedaan struktur komunitas pada setiap habitat (Rohyani, 2021, hlm. 739-740). Dalam penelitian ini, istilah permukaan tanah tidak

hanya merujuk pada tanah mineral, tetapi juga mencakup lapisan serasah yang berada tepat di atas tanah mineral. Oleh karena itu, seluruh serangga yang tertangkap menggunakan *pitfall trap* merupakan serangga yang beraktivitas pada lapisan permukaan tanah (*epigeic insects*), sehingga hasil penelitian menggambarkan kondisi komunitas fauna pada habitat permukaan tanah di kawasan Hutan Pinus Puncak Upas *Hill* Sukawana (Wanderléa et al., 2021, hlm. 35-37).

2. Serangga Permukaan Tanah

1. Pengertian dan Ordo-Ordo Serangga Permukaan Tanah

a. Pengertian

Serangga permukaan tanah merupakan kelompok fauna tanah yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di permukaan tanah atau pada lapisan tanah bagian atas. Serangga ini termasuk dalam kelompok arthropoda yang memiliki peranan penting dalam ekosistem, terutama dalam proses dekomposisi bahan organik dan siklus nutrisi di dalam tanah (Tae et al., 2023, hlm. 54).

Serangga tanah memiliki fungsi ekologis yang sangat penting karena berperan sebagai dekomposer, predator, maupun herbivora. Sebagai dekomposer, serangga membantu proses penguraian bahan organik seperti daun kering dan sisa organisme menjadi partikel yang lebih kecil sehingga memudahkan mikroorganisme dalam melakukan proses dekomposisi. Selain itu, beberapa jenis serangga tanah juga berperan sebagai predator yang membantu mengendalikan populasi organisme lain dalam ekosistem (Haneda & Halimah, 2025, hlm. 22).

Serangga permukaan tanah juga sering digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai kualitas lingkungan. Hal ini karena serangga sangat sensitif terhadap perubahan kondisi habitat seperti suhu, kelembaban, serta kandungan bahan organik di dalam tanah. Apabila terjadi perubahan kondisi lingkungan, maka komposisi komunitas serangga tanah juga akan mengalami perubahan. Oleh karena itu, penelitian mengenai keanekaragaman serangga tanah dapat memberikan informasi penting mengenai kondisi suatu ekosistem. Di Kawasan hutan, keberadaan serangga permukaan tanah umumnya lebih beragam dibandingkan dengan ekosistem telah mengalami gangguan. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan bahan organik yang melimpah serta kondisi lingkungan yang relatif stabil sehingga mendukung kehidupan berbagai jenis organisme tanah.

b. Ordo-Ordo Serangga Permukaan Tanah

Serangga permukaan tanah merupakan kelompok serangga (kelas Insekta) yang sebagian besar aktivitas hidupnya berlangsung di permukaan tanah atau pada lapisan serasah. Kelompok ini mencakup berbagai ordo seperti *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, dan *Dermaptera* yang kontribusinya mencakup proses dekomposisi bahan organik, pengaturan populasi organisme lain serta sebagai bagian dari jaringan makanan tanah. Keberadaan serangga permukaan tanah sering kali dijadikan sebagai indikator keadaan lingkungan karena mereka cepat merespon perubahan kondisi habitat seperti kualitas substrat, kelembaban dan tutupan vegetasi.

1. Ordo Coleoptera

Coleoptera dalam Bahasa Yunani, berasal dari "*Coleo*", yang berarti "perisai," dan "*ptera*", yang berarti "sayap." yang jika diartikan secara harfiah Coleoptera merupakan serangga yang memiliki sayap yang menyerupai perisai. Coleoptera adalah hewan dalam filum Arthropoda, dengan kelas Insecta. Coleoptera atau yang sering dikenal kumbang dalam suatu wilayah atau lahan pertanian memiliki peran penting dalam ekosistem, salah satunya sebagai bioindikator. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan Coleoptera dapat menggambarkan keadaan ekosistem suatu lingkungan. Coleoptera juga merupakan salah satu serangga yang memiliki nilai keanekaragaman yang cukup beragam dalam ekosistem (Hizqiyah, et al., 2024). Hewan ini juga dikenal sebagai kumbang yang memiliki penampilan yang secara umum mirip dengan serangga lainnya. Kumbang dapat ditemukan di berbagai habitat, tetapi belum ada penelitian terbaru yang menunjukkan apakah kumbang ada di lautan luas ataupun daerah kutub (Ii et al., 2021, hlm. 10). Kumbang berinteraksi dengan lingkungannya dengan beberapa macam cara. Dalam rantai makanan, kumbang biasanya memakan tanaman dan jamur, tetapi beberapa spesies berperan sebagai parasit atau predator invertebrata lainnya. Secara ekologis, kumbang dapat memberikan efek positif dan negatif tergantung pada jenis kumbang, spesies, kondisi habitat dan daerah tempat tinggal kumbang (Suhara, 2009, hlm. 10).



**Gambar 2.1 Serangga Ordo Coleoptera
(Kumbang)**

(Sumber: arthropodafotos.ge)

Klasifikasi Coleoptera

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Hexapoda
Class	: Insecta
Ordo	: Coleoptera (Carl Linnaeus, 1758, hlm. 362)
Family	: Carabidae (Pierre Andre Latreille, 1802, hlm. 197)
Genus	: <i>Carabus</i> (Carl Linnaeus, 1758, hlm. 414)
Spesies	: <i>Carabus nemoralis</i> (Otto Friedrich Muller, 1754, hlm. 92)

2. Ordo Hymenoptera

Hymenoptera merupakan salah satu ordo serangga yang mencakup lebah, tawon, dan semut, yang dikenal memiliki peranan penting dalam ekosistem. Serangga dari ordo ini umumnya memiliki dua pasang sayap tipis dan transparan, dengan sayap depan berukuran lebih besar dibandingkan sayap belakang, serta mengalami metamorfosis sempurna yang meliputi tahap telur, larva, pupa, dan imago. Ciri khas lain Hymenoptera adalah adanya penyempitan antara toraks dan abdomen pada sebagian besar anggotanya, serta alat peletak telur pada betina yang pada beberapa spesies berkembang menjadi sengat (Pedro, 2021, hlm. 2-4).

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 sering kali 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).



Gambar 2.2 Serangga Ordo Hymenoptera (Semut)
(Sumber:piffle.me)

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. Ordo Orthoptera

Ordo *Orthoptera* merupakan kelompok serangga yang meliputi belalang (*grasshoppers*), jangkrik (*crickets*), dan kerabat-kerabatnya. Serangga dari ordo ini memiliki ciri khas berupa kaki belakang yang kuat untuk melompat, mulut pengunyah (*chewing mouthparts*), dan sering menunjukkan peran ekologis penting sebagai herbivor, predator sekunder, atau bahkan detritivor dalam ekosistem darat. Karena aktivitasnya yang dominan di permukaan tanah dan vegetasi rendah, *Orthoptera* secara ekologis sering dianggap bagian dari *macrofauna permukaan tanah* yang dapat memengaruhi dinamika komunitas serangga tanah lainnya melalui interaksi trophic dan kompetisi (Irwanto et al., 2021).

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 domesticus* (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).

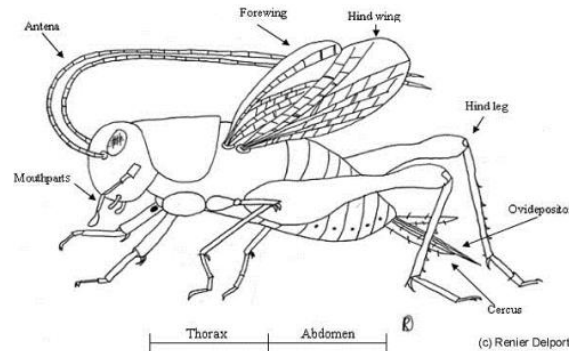
Famili Gryllidae memiliki karakteristik morfologi yang khas, di antaranya adalah antena yang panjang dan pronotum berbentuk menyerupai persegi. Sayap depan (*tegmina*) terletak di bagian dorsal tubuh, sementara ovipositor pada betina berbentuk menyerupai jarum. Warna tubuh anggota famili ini bervariasi, 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 2.3, 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 2.3 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)

4. Ordo Dermaptera

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.

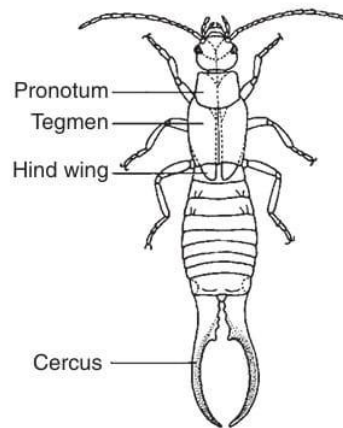
Secara perilaku, *earwig* dikenal sebagai serangga *tigmotaktik* (menyukai kontak fisik), nokturnal, dan subsosial. Sistem sosial mereka ditandai oleh perawatan induk, di mana betina mengerami, merawat, dan melindungi telur serta nimfa muda. Anatomi internal mereka menunjukkan karakteristik tipikal orthopteroid, 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 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Morfologi Earwig

(Sumber: Macmillan, NewYork, 1942)

Klasifikasi Dermaptera

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Subfilum : Hexapoda

Class : Insecta

Ordo : Dermaptera (De Geer, 1773, hlm. 100)

Family : Forficulidae (Latreille, 1810, hlm. 50)

Genus : *Forficula* (Linné, 1778, hlm. 425)

Spesies : *Forficula auricularia* (Linné, 1778, hlm. 426)

Komunitas serangga permukaan tanah berperan dalam proses ekologis yang kompleks, termasuk mempercepat pemecahan serasah, memperbaiki struktur tanah serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah melalui interaksi biologis. Aktivitas makan, gerak dan interaksi antar individu mempengaruhi sirkulasi nutrisi dalam tanah sehingga kontribusi serangga permukaan tanah berhubungan erat dengan kesuburan dan kesehatan ekosistem tanah. (Haneda et al., 2024) menemukan bahwa komunitas serangga tanah yang tertangkap oleh *pitfall trap* di hutan penelitian menunjukkan variasi komposisi yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, pH tanah, menjadikan fauna permukaan tanah sebagai parameter esensial dalam studi ekologis.

Sehubungan dengan pengamatan dan analisis ekologis, serangga permukaan tanah sering digunakan dalam studi keanekaragaman karena kemampuannya mencerminkan kondisi ekologis serta respon terhadap perubahan lingkungan lokal. Sebagai contoh, penelitian di kebun cengkeh di Kabupaten Jombang menunjukkan bahwa meskipun kondisi lingkungan tergolong kering, serangga permukaan tanah masih menunjukkan tingkat keanekaragaman yang dapat diukur melalui indeks H' yang memberi gambaran tentang kestabilan komunitas dihabitat tersebut. Pendekatan seperti ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap serangga permukaan tanah penting untuk mengevaluasi dinamika keanekaragaman hayati pada berbagai tipe ekosistem darat..

2. Peranan Serangga Tanah dalam Ekosistem

Serangga tanah memiliki berbagai peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Salah satu peranan utama serangga tanah adalah sebagai dekomposer yang membantu proses penguraian bahan organik menjadi unsur hara yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan. Proses ini sangat penting dalam menjaga kesuburan tanah serta mendukung produktivitas ekosistem. Selain itu, serangga tanah juga berperan sebagai predator yang membantu mengendalikan populasi organisme lain seperti larva serangga, nematoda, maupun organisme kecil lainnya. Dengan adanya peran predator ini, keseimbangan populasi organisme dalam ekosistem dapat tetap terjaga.

Serangga tanah juga berperan dalam proses pembentukan struktur tanah melalui aktivitas menggali dan membuat liang. Aktivitas ini dapat meningkatkan aerasi tanah serta memperbaiki struktur tanah sehingga mendukung pertumbuhan akar tanaman. Dalam beberapa penelitian, keanekaragaman serangga tanah sering digunakan sebagai indikator kesehatan ekosistem karena keberadaan dan kelimpahannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, serta ketersediaan bahan organik (Haneda & Halimah, 2025, hlm. 46).

3. Metode *pitfall trap*

Metode *pitfall trap* merupakan teknik pengambilan sampel pasif yang umum digunakan dalam penelitian ekologis untuk menangkap serangga permukaan tanah, karena perangkap ini menangkap organisme yang berjalan aktif di permukaan tanah tanpa perlu pengamat langsung, sehingga data yang dihasilkan mencerminkan aktivitas alami fauna permukaan tanah di habitatnya (Haneda et al.,

2024, hlm. 23). Dalam aplikasi ilmiah, perangkap ini berupa wadah yang ditanam sejajar dengan permukaan tanah sehingga serangga yang berjalan akan jatuh dan tertangkap, memungkinkan pengumpulan data jumlah individu dan jenis serangga secara efisien.

Pitfall trap sering digunakan untuk mengukur keanekaragaman dan struktur komunitas arthropoda permukaan tanah karena metode ini mampu menangkap berbagai ordo yang aktif bergerak di tanah, seperti kumbang, semut, dan laba-laba, tanpa memerlukan teknik penangkapan yang rumit atau mahal, sehingga cocok untuk studi biodiversitas pada ekosistem hutan maupun agroekosistem (Matthews, 2024, hlm. 1). Selain itu, rancangan perangkap yang sederhana dan biaya rendah membuat *pitfall trap* menjadi pilihan utama dalam survei ekologis untuk mendapatkan data yang representatif dari populasi serangga permukaan tanah.

Efektivitas *pitfall trap* dipengaruhi oleh desain perangkap, kondisi lingkungan, dan faktor sampling. (Matthews, 2024, hlm. 1) dalam studinya menunjukkan bahwa ukuran, bentuk, dan adanya penutup (*cover*) pada *pitfall trap* dapat memengaruhi jumlah dan keanekaragaman arthropoda yang tertangkap, di mana perangkap tanpa penutup cenderung menghasilkan nilai keanekaragaman yang lebih tinggi karena tidak ada hambatan tambahan bagi organisme untuk jatuh ke dalam perangkap. Hal ini menunjukkan bahwa detail desain seperti ukuran wadah, jenis preservatif, serta pemasangan yang benar merupakan aspek penting dalam mendapatkan data yang valid dari *pitfall trap*.

Selain itu, penggunaan *pitfall trap* dalam penelitian keanekaragaman memerlukan perencanaan yang matang terkait jumlah perangkap, jarak antar perangkap, dan durasi pemasangan karena langkah-langkah ini mempengaruhi representativitas hasil tangkapan. Studi lain dalam konteks arthropoda *forest bird* monitoring memperlihatkan bahwa *pitfall trap* sering kali lebih efisien dalam menangkap lebih banyak spesies dibandingkan metode aktif lainnya karena bersifat on-selektif dan memungkinkan penangkapan berbagai morfospesies tanpa tergantung pada keterampilan pengamat (Mntambo, 2007 hlm, 1-11).

4. Hutan Pinus Puncak Upas Hill Sukawana

Hutan pinus di kawasan pegunungan Jawa Barat, contohnya seperti yang dijumpai di jalur pendakian Puncak Upas Hill via Sukawana adalah ekosistem hutan yang ditandai oleh tegakan *Pinus merkusii* yang tinggi dan rapat, memberikan

suasana teduh dan aroma khas getah pinus yang menyatu dengan udara pegunungan yang sejuk. Kanopi pinus membentuk lapisan pelindung terhadap sinar matahari langsung, menciptakan kondisi mikro yang lebih lembab dan mendukung komunitas vegetasi bawah yang beragam, serta menjadi habitat bagi fauna kecil yang adaptif terhadap lingkungan hutan pinus.

Fenomena serupa juga terlihat di kawasan hutan pinus yang menjadi destinasi wisata lain di Indonesia, misalnya di Hutan Pinus Becici, di mana perkembangan pariwisata telah mengubah struktur fisik kawasan hutan. (Utami et al., 2020 hlm. 45) menyatakan bahwa perkembangan kawasan wisata Hutan Pinus Puncak Becici telah menyebabkan perubahan luas bukaan tutupan lahan dan peningkatan pembangunan fasilitas wisata, yang berdampak terhadap ekosistem hutan tersebut. Perubahan ini termasuk pembukaan lahan untuk jalur jalan setapak, area foto, dan fasilitas pendukung pengunjung yang secara langsung memengaruhi struktur dan komposisi vegetasi di bawah kanopi pinus.

Selain dampak fisik terhadap tutupan lahan, studi-studi tentang hutan pinus juga menunjukkan bahwa kegiatan manusia dalam bentuk pariwisata berpotensi mengurangi tingkat regenerasi alami pohon dan keanekaragaman spesies vegetasi di kawasan wisata jika tidak dikelola secara berkelanjutan, karena pembukaan lahan dan gangguan fisik dapat mengubah tingkat naungan dan kompetisi antar spesies tanaman di area hutan pinus wisata.

Dalam kajian ekowisata, pengembangan destinasi hutan pinus seperti Pinus Sari Forest juga menunjukkan bahwa status keberlanjutan ekowisata perlu dinilai secara multidimensi, termasuk aspek ekologi, ekonomi dan sosial, untuk memastikan bahwa kegiatan pariwisata tidak merusak fungsi ekologis hutan pinus sebagai habitat vegetasi dan fauna serta sebagai sumber daya alam yang bernilai ekologis dan ekonomis (Sutata et al., 2024, hlm. 641). Analisis keberlanjutan ini memberi gambaran bahwa ekosistem hutan pinus tidak hanya perlu dipahami dari segi komposisi vegetasinya, tetapi juga dari bagaimana pariwisata memengaruhi aspek-aspek fungsionalnya.

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah kajian atau studi yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut berperan penting sebagai

landasan teoritis maupun praktis yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam merancang, melaksanakan serta menganalisis penelitian saat ini.

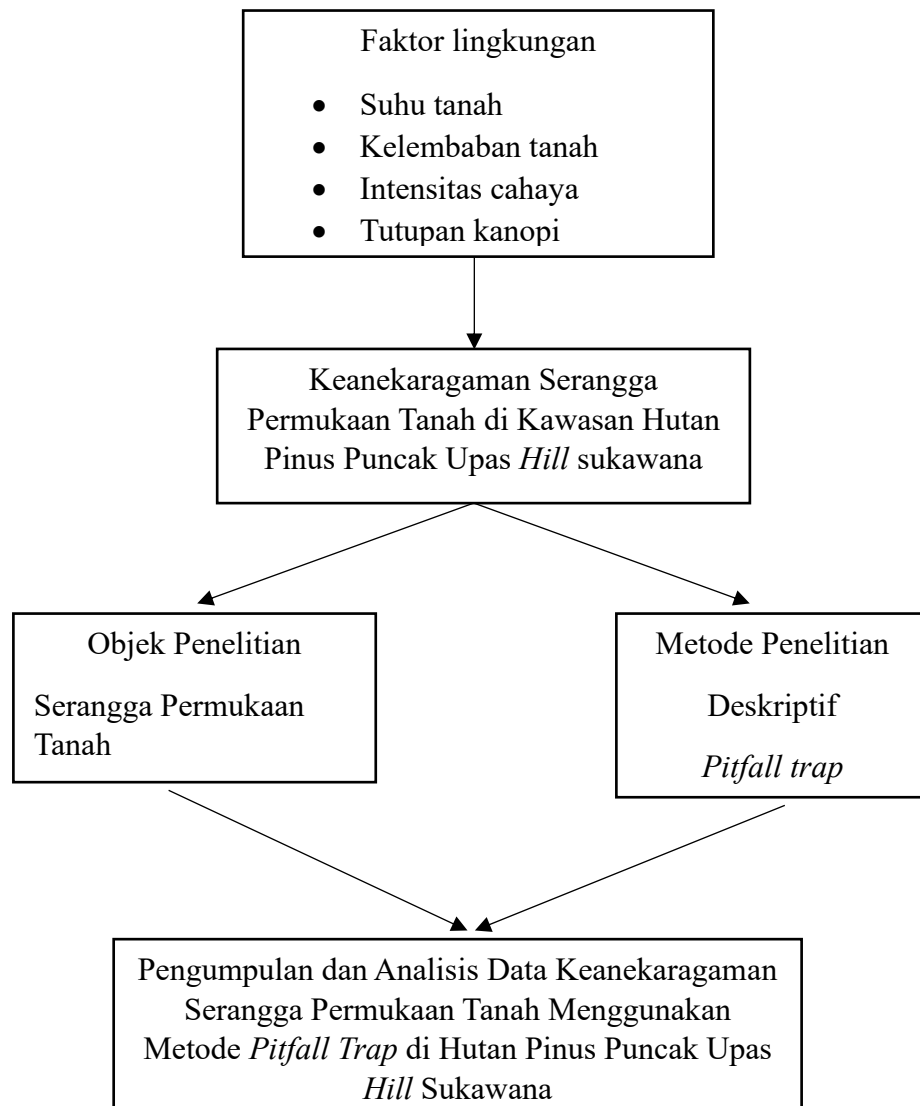
Table 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penerbit/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
1.	Noor Farikhah Haneda dan Wahyu Nur Halimah (Haneda & Halimah, 2025)	Perbandingan Dua Metode Perangkap Serangga Permutan Tanah di Hutan Penelitian Drama ga, Bogor, Jawa Barat	Hutan Penelitian Drama ga, Bogor, Jawa Barat	Hasil penelitian menunjukkan <i>pitfall trap</i> efektif menangkap berbagai taksa fauna permukaan tanah; teridentifikasi 25 ordo, 109 famili, 367 genus dan 10.319 individu serangga permukaan tanah, serta variasi komposisi berdasarkan jalur sampling. Penelitian juga membandingkan efektivitas <i>pitfall trap</i> dengan <i>yellow pan trap</i> .	Fokus membandingkan dua metode perangkap (<i>pitfall trap</i> vs <i>yellow pan trap</i>)	Sama menggunakan <i>pitfall trap</i> untuk menangkap p dan menganalisis fauna permukaan tanah
2.	Dina Setiawati, Yunita	Keanekaragaman	Kawasan Bukit	Penelitian ini menggunakan	Fokus ekosistem	Sama menggunakan

No	Nama Penerbit/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
	Wardianti, dan Mareta Widiya (Kabupaten & Rawas, 2021)	an Serang ga Permu kaan Tanah di Kawas an Bukit Gatan Kabup aten Musi Rawas	Gatan, Musi Rawas Regency	<i>pitfall trap</i> dan melaporkan keanekaragam an yang diukur dengan indeks $H' = 1,241$ (kategori rendah), serta dominansi dan pemerataan serangga permukaan tanah, yang dipengaruhi oleh sifat lingkungan habitat.	bukit/pegun ungan bukan agroekosiste m	kan <i>pitfall trap</i> dalam studi keanekara gaman serangga permukaan tanah
3.	Christ Arissandhi Pandiangan, F.X Susilo Agus Muhammad Hariri, dan I Gede Swibawa (Kabupaten & Rawas, 2021)	Kelimp ahan dan Keanek aragam an Arthrop oda Permuk aan Tanah Pada Bebera pa Lokasi Pertani an Ubi	Lokasi pertanama n ubi kayu di beberapa desa di Provinsi Lampung	Sampel arthropoda permukaan tanah dikumpulkan menggunakan <i>pitfall trap</i> ; hasil menunjukkan variasi kelimpahan dan keanekaragam an antar lokasi berdasarkan hubungan dengan faktor	Fokus pada lahan ubi kayu (bukan hutan)	Sama mengguna kan <i>pitfall trap</i> untuk menghitung keanekara gaman arthropoda permukaan tanah

No	Nama Penerbit/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan	Persamaan
		Kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) di Lampung		lingkungan seperti vegetasi dan waktu sampling.		

C. Kerangka Berpikir



Penelitian mengenai keanekaragaman serangga permukaan tanah di kawasan Hutan Pinus Puncak Upas *Hill* Sukawana menggunakan metode *pitfall trap* dilandasi oleh pentingnya peran serangga dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Serangga permukaan tanah yang berperan penting dalam proses ekologis seperti interaksi antara makanan, penyebaran nutrisi dan menjaga stabilitas ekosistem mikro di lapisan tanah permukaan. Hal ini menjadi sangat relevan dalam konteks pengelolaan hutan yang bersifat konservasi sebagai kawasan wisata alam.

Keberadaan dan distribusi serangga permukaan tanah dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain tutupan kanopi, suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan lapisan serasah. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi aktivitas, jenis-jenis serangga dan pola distribusi populasi mereka. Oleh karena itu, pemantauan kondisi lingkungan sangat penting untuk memahami dinamika komunitas serangga di kawasan hutan.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pengumpulan data melalui *pitfall trap* yang memungkinkan pengamatan langsung terhadap spesies serangga permukaan tanah dan pencatatan keanekaragaman jenis yang ada di lokasi penelitian. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengidentifikasi hubungan antara kondisi lingkungan dengan pola distribusi serangga, sehingga dapat diperoleh gambaran yang akurat mengenai keanekaragaman serangga permukaan tanah.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengelolaan Hutan Pinus Puncak Upas *Hill* Sukawana khususnya dalam aspek monitoring keanekaragaman serangga permukaan tanah, serta mendukung pengembangan strategi konservasi dan pengelolaan hutan yang berkelanjutan.

D. Implementasi Pembelajaran

Penelitian mengenai keanekaragaman serangga permukaan tanah di kawasan Hutan Pinus Puncak Upas *Hill* Sukawana memberikan wawasan penting tentang peranan serangga permukaan tanah dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serangga permukaan tanah memiliki berbagai fungsi ekologis, seperti membantu proses dekomposisi bahan organik, mempercepat siklus unsur hara, serta berperan dalam menjaga kesuburan tanah. Selain itu, tingkat keanekaragaman serangga permukaan tanah yang ditemukan dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi suatu habitat dan kestabilan ekosistem. Oleh karena itu, keberadaan serangga permukaan tanah dapat dijadikan sebagai salah satu indikator biologis dalam menilai kualitas lingkungan suatu kawasan. Hasil penelitian ini relevan untuk diimplementasikan dalam pembelajaran Biologi SMA, khususnya pada materi Keanekaragaman Hayati dan Ekologi dalam fase E Kurikulum Merdeka. Melalui hasil penelitian ini, peserta didik dapat mempelajari keanekaragaman organisme yang hidup di lingkungan

sekitar serta memahami hubungan antara makhluk hidup dengan faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaannya. Pembelajaran yang memanfaatkan hasil penelitian nyata juga dapat membantu peserta didik memahami konsep keanekaragaman hayati secara lebih kontekstual dan aplikatif. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar berupa modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), maupun bahan diskusi mengenai peranan serangga permukaan tanah dalam ekosistem hutan. Peserta didik dapat diajak untuk mengidentifikasi jenis-jenis serangga, menghitung indeks keanekaragaman, serta menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap keberadaan organisme. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga melatih keterampilan observasi, analisis data, berpikir kritis, dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan isu lingkungan.