

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman Hayati berasal dari Bahasa Inggris *Biodiversity* yang dalam bahasa Indonesia sering juga disebut biodiversitas yang merupakan singkatan dari *biological diversity*. Beberapa pakar telah mendefinisikan keanekaragaman hayati, namun definisi yang diterima secara luas adalah definisi yang disepakati dalam *Conventions on Biological Diversity* (CBD) tahun 1992. Menurut CBD, keanekaragaman hayati adalah keragaman di antara organisme hidup dari semua sumber termasuk, antara lain, ekosistem darat, ekosistem laut dan ekosistem akuatik lainnya, serta kompleks ekologi yang menjadi bagiannya; ini termasuk keanekaragaman dalam spesies, antar spesies dan ekosistem. Sebagai catatan, keragaman ‘antar spesies’ pada definisi CBD ini sering diterjemahkan sebagai keragaman genetik (Megawanto, 2023).

Dengan definisi tersebut, maka konsep keanekaragaman hayati bukan hanya tentang tingkat taksa, tapi juga mencakup keragaman genetik dan ekosistem. Dalam perspektif yang lebih luas, Kartodihardjo (2020) bahkan menyebutkan bahwa keanekaragaman hayati mencerminkan juga keragaman budaya, etnis, agama, hingga jenis makhluk hidup yang beragam-ragam bersaling-silang membentuk sebuah siklus yang saling terkait dan bergantung.

Whittaker (1972) menggambarkan tiga istilah untuk mengukur keanekaragaman hayati pada skala spasial, yaitu keanekaragaman alfa, beta, dan gamma. Keanekaragaman alfa mengacu pada keanekaragaman dalam suatu area atau ekosistem tertentu, dan biasanya dinyatakan berdasarkan jumlah spesies (yaitu kekayaan spesies) dalam ekosistem tersebut. Keanekaragaman spesies antara ekosistem-ekosistem tersebut, maka kita sedang mengukur keanekaragaman beta. Dalam hal ini, kita menghitung jumlah total spesies yang unik untuk masing-masing ekosistem yang dibandingkan. Keanekaragaman gamma merupakan ukuran dari keseluruhan keanekaragaman pada berbagai ekosistem dalam suatu wilayah.

Keanekaragaman gamma didefinisikan sebagai keanekaragaman spesies dalam skala geografis (Andermann et al., 2022).

Keanekaragaman (termasuk di dalamnya keberagaman serangga tanah) memiliki banyak kaitan dengan fungsi ekologis dan jasa lingkungan. Keanekaragaman yang tinggi (di berbagai level) berarti ekosistem memiliki banyak spesies atau dalam tingkat taksa tertentu dengan fungsi yang mungkin *overlapping* atau saling menggantikan. Jadi jika satu spesies atau fungsi terganggu, yang lain dapat mengambil alih ini membantu ekosistem tetap berfungsi.

Insekta permukaan tanah dengan komunitas fauna yang sehat mendukung produktivitas pertanian (*provisioning service*), pengaturan iklim dan air (*regulating services*), penyediaan habitat bagi organisme lain (*supporting services*), dan bahkan nilai estetika/rekreasi (*cultural services*). Bila keanekaragaman fauna tanah menurun, fungsi-fungsi seperti dekomposisi (Guerra et al., 2024), siklus karbon/nutrien, infiltrasi air, stabilitas tanah bisa terganggu yang pada akhirnya bisa menyebabkan erosi, penurunan kesuburan tanah, hilangnya habitat, dan penurunan produktivitas ekosistem (Ruess et al., 2025).

Keanekaragaman insekta permukaan tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan abiotik, termasuk kondisi fisik dan kimia tanah serta parameter mikroklimat. Penelitian menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan tanah/udara memainkan peran penting dalam menentukan aktivitas, kelimpahan, serta distribusi komunitas insekta karena banyak spesies serangga bersifat ektoterm dan sangat bergantung pada kondisi lingkungan eksternal untuk fisiologi dan perilaku hidupnya (Islam et al., 2025). Selain itu, studi ekologi serangga juga mengidentifikasi bahwa parameter edafik seperti pH, tekstur tanah, dan keadaan bahan organik turut memengaruhi struktur komunitas insekta melalui dampaknya pada habitat mikro dan ketersediaan nutrien penting di permukaan tanah. Secara umum, nilai keanekaragaman seringkali berfluktuasi seiring perubahan faktor-faktor ini, yang menunjukkan sensitivitas komunitas serangga terhadap variasi lingkungan abiotik di Tingkat lokal (Anindita, 2024).

Selain faktor abiotik, faktor biotik dan antropogenik juga menentukan pola keanekaragaman insekta permukaan tanah. Struktur vegetasi, karena berkaitan

dengan heterogenitas habitat dan ketersediaan ceruk ekologis, dapat memperluas jumlah dan sumber pakan, sehingga umumnya meningkatkan jumlah dan jenis serangga yang dapat hidup di permukaan tanah. Pergantian penggunaan lahan seperti dari hutan menjadi pertanian atau perkebunan dapat mengubah tutupan vegetasi dan kondisi habitat alami yang selanjutnya memengaruhi komposisi komunitas insekta melalui fragmentasi habitat dan perubahan sumber daya (Muhammad Farid et al., 2023). Selain itu, praktik pertanian seperti penggunaan pestisida berpotensi merubah struktur komunitas arthropoda tanah dengan menurunkan kelimpahan atau bahkan menghilangkan beberapa taksa yang sensitif terhadap zat kimia tersebut, sebagaimana dilaporkan pada lahan pertanian dengan perbedaan lama penerapan pestisida yang memengaruhi keanekaragaman arthropoda permukaan tanah. Oleh karena itu, interaksi antara kondisi habitat, vegetasi, dan aktivitas manusia menunjukkan bahwa keanekaragaman insekta permukaan tanah merupakan hasil dari kombinasi faktor biotik dan antropogenik yang kompleks, bukan hanya faktor lingkungan abiotik saja (Anindita, 2024).

Insekta permukaan tanah sebagai bioindikator sangat sesuai untuk ini karena mereka peka terhadap perubahan fisik-kimia-biologis tanah, responsif terhadap perubahan habitat/manajemen, dan mengintegrasikan banyak fungsi ekologis misalnya dekomposisi, aerasi, interaksi mikroba (Salma et al., 2025). Contoh: studi di Lombok menunjukkan struktur komunitas serangga tanah yang berbeda antar tipe ekosistem, yang menunjukkan potensi bioindikasi (Rohyani, 2020). Dengan menjaga dan memantau keanekaragaman fauna tanah (di semua skala: alfa, beta, gamma), kita dapat mendeteksi lebih awal gangguan atau degradasi tanah, serta mempertahankan keseimbangan ekosistem dan jasa lingkungan seperti kesuburan tanah, pengaturan air, penyimpanan karbon, habitat bagi organisme lainnya, dan produktivitas tumbuhan.

2.1.2 Insekta Permukaan Tanah

Serangga tanah merupakan jenis dari serangga yang hidupnya berada di tanah, yang merupakan salah satu kelas dari insekta. Serangga tanah berperan penting dalam ekosistem, yaitu proses perombakan atau penguraian material bahan organik tanah (Moleong & Dapas, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa

keberadaan dan kelimpahan insekta pada permukaan tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia tanah serta kondisi mikroklimat habitat. Sebagai bagian dari fauna tanah (termasuk arthropoda tanah), insekta permukaan tanah mempunyai hubungan erat dengan kondisi mikrohabitat seperti suhu, kelembapan, Ph tanah, dan tutupan vegetasi. Misalnya, dalam studi di hutan perkotaan ditemukan bahwa faktor suhu, kelembapan, tutupan kanopi (yang memengaruhi penetrasi cahaya dan suhu tanah) dan keberadaan litter (lapisan serasah) turut menentukan komposisi fauna tanah (Ruslan et al., 2025). Kelompok insekta permukaan tanah menjalankan berbagai fungsi ekologi penting dalam ekosistem darat, diantaranya yaitu:

1) Dekomposer (Pengurai bahan organik)

Insekta di permukaan tanah seperti larva kumbang, semut, dan organisme lain yang hidup di *litter* turut dalam proses penguraian bahan organik seperti daun gugur, kayu mati, dan sisa organisme lainnya. Lewat aktivitas mekanik (penghancuran litter), aktivitas makan (detritivora) dan interaksi dengan mikroorganisme pengurai, insekta ini mempercepat siklus nutrisi dalam tanah. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa fauna tanah seperti Isoptera (rayap) dan serangga lainnya merupakan komponen penting bagi siklus penguraian humus (Murariu, 2021). Dalam konteks permukaan tanah, keberadaan *layer litter* dan tutupan vegetasi akan sangat memengaruhi peluang insekta dekomposer untuk melakukan fungsinya misalnya lebih banyak *litter* = lebih banyak substrat penguraian, kelembapan cukup berarti aktivitas lebih tinggi.

2) Predator alami (Pengendali hama)

Beberapa insekta permukaan tanah berfungsi sebagai predator atau musuh alami bagi organisme lain (termasuk serangga hama). Fungsi ini penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mengendalikan potensi lonjakan populasi hama. Misalnya, dalam artikel modern disebutkan bahwa insekta predator dan parasit diperhitungkan dalam pengelolaan agroekosistem sebagai bagian dari layanan ekosistem. Dalam habitat alami seperti kawasan suaka margasatwa, predator insekta di permukaan tanah bisa berperan dalam menjaga dinamika

komunitas fauna kecil dan mendukung fungsi ekosistem yang sehat (Barragán-fonseca et al., 2025).

3) Bioindikator Kualitas Tanah

Insekta permukaan tanah juga berpotensi sebagai bioindikator yaitu organisme yang keberadaan, kelimpahan, atau komposisinya mencerminkan kondisi lingkungan. Karena insekta sering terpengaruh terhadap perubahan mikroklimat, kontaminasi, perubahan tutupan vegetasi, kondisi tanah (Ph, kelembapan) dan aktivitas manusia, maka analisis keanekaragaman mereka dapat digunakan sebagai indikator ekologis kondisi habitat. Sebuah studi menyatakan bahwa insekta adalah “*key indicators of changes in soil, water, and air quality*”. Dengan demikian, perubahan parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, Ph, dan tutupan vegetasi dapat tertangkap dalam perubahan komunitas insekta permukaan tanah (Chowdhury et al., 2023).

Bahwa banyak penelitian menunjukkan hubungan signifikan antara indikator lingkungan (kelembapan tanah, Ph, tutupan vegetasi/litter, suhu mikro) dengan keanekaragaman atau struktur komunitas insekta permukaan tanah, seperti penelitian di zona penyangga konservasi (di sekitar Gunung Ciremai) yang mengukur arthropoda tanah (termasuk insekta) dan parameter lingkungan seperti Ph, kelembapan, C-organik tanah, bioindikator (Kurniawan et al., 2023). Berikut merupakan contoh dari beberapa gambar insekta permukaan tanah yang dapat dilihat pada (Gambar 2.1):



(a)



(b)



c

Gambar 2. 1 Aneka ragam insekta permukaan tanah

a) *Incisitermes minor* b) *Proceratium pergandei* c) *Galerita bicolor*

Sumber Inaturalist (2025)

Sistem klasifikasi biologi bersifat hierarki, yaitu taksa terbesar dibagi lagi menjadi taksa yang lebih kecil berturut-turut. Berikut merupakan klasifikasi umum insekta:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Subfilum : Hexapoda
 Kelas : Insecta

Sumber (Inaturalist)

Berdasarkan penelitian insekta permukaan tanah pada kawasan hutan pegunungan di Jawa Barat yang memiliki karakteristik ekologis serupa, kelompok insekta yang berpotensi ditemukan di Suaka Margasatwa Gunung Sawal antara lain berasal dari ordo Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Isoptera, Dermaptera, dan Diptera. Kelompok tersebut umum ditemukan pada habitat hutan dengan kondisi tanah yang kaya bahan organik dan kelembapan yang stabil.

Ordo Coleoptera (kumbang) diperkirakan menjadi salah satu kelompok yang dominan ditemukan karena banyak anggotanya hidup pada lapisan serasah dan permukaan tanah sebagai detritivor maupun predator. Kumbang tanah berperan dalam mempercepat penguraian bahan organik serta membantu pengendalian populasi organisme lain di lantai hutan. Keberadaan serasah yang tebal di kawasan konservasi umumnya mendukung tingginya kelimpahan kelompok ini.

Selain itu, ordo Hymenoptera, terutama semut (Formicidae), memiliki peluang tinggi untuk ditemukan pada berbagai tipe mikrohabitat. Memiliki fungsi ekologis sebagai pemangsa, pengurai, serta agen redistribusi unsur hara di tanah. Pada ekosistem hutan, semut sering menunjukkan kelimpahan yang tinggi dibanding kelompok insekta permukaan lainnya.

Kelompok lain yang berpotensi ditemukan yaitu Orthoptera seperti jangkrik dan belalang tanah yang memanfaatkan serasah sebagai tempat berlindung dan sumber makanan, serta Isoptera (rayap) yang berperan penting dalam dekomposisi kayu lapuk dan bahan organik. Kehadiran rayap menunjukkan berlangsungnya proses daur ulang nutrisi yang baik dalam suatu ekosistem hutan.

Selanjutnya, Dermaptera (earwig) dan beberapa famili dari Diptera (lalat) juga berpotensi ditemukan meskipun umumnya memiliki kelimpahan lebih rendah. Kelompok ini memanfaatkan lingkungan lembap dan bahan organik yang tersedia pada permukaan tanah sebagai sumber pakan maupun lokasi reproduksi.

Dengan mempertimbangkan kondisi ekologis Suaka Margasatwa Gunung Sawal yang masih didominasi vegetasi alami dan memiliki variasi mikrohabitat, maka kawasan ini diperkirakan memiliki komunitas insekta permukaan tanah yang cukup beragam. Namun, komposisi dan dominansi setiap kelompok tetap perlu dibuktikan melalui inventarisasi lapangan menggunakan metode seperti pitfall trap, karena faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, pH tanah, ketebalan serasah, dan intensitas cahaya dapat memengaruhi keberadaan setiap takson.

2.1.3 Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal

Kawasan Hutan Gunung Sawal ditetapkan sebagai Suaka Margasatwa berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 420/Kpts/Um/1979 tanggal 4-7-1979 dengan luas 5.400 Ha. Areal Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal menurut administrasi pemerintahan masuk dalam wilayah Desa Mandalare Kecamatan Panjalu, Desa Sindangsari dan Desa Selasari Kecamatan Kawali, Desa Sukawening dan Desa Ciakar Kecamatan Cipaku, Cikoneng, Cihaurbeuti, Sadananya dan Panumbangan, Kabupaten Ciamis. Secara geografis terletak antara 7°09'00" – 7°15'00" Lintang Selatan dan 108°13'00" – 108°18'00" Bujur Timur. Kawasan hutan Gunung Sawal terbagi menjadi kawasan suaka margasatwa

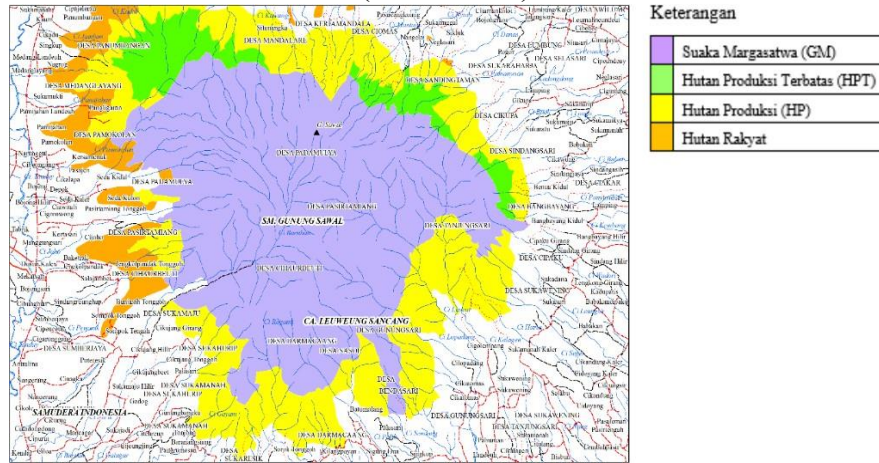
(SM) berupa hutan alam seluas 5.583,38 Ha atau 53% dari total kawasan hutan Gunung Sawal, hutan produksi terbatas (HPT) seluas 3.308,93 Ha, hutan produksi (HP) 714,34 Ha, dan hutan pangan (hutan rakyat) 908,91 Ha.

Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal merupakan salah satu kawasan konservasi yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta menopang kehidupan masyarakat Kabupaten Ciamis. Kawasan ini berfungsi sebagai habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna, sekaligus menyediakan jasa ekosistem seperti penyedia sumber air, pengatur tata air, penyerap karbon, dan penjaga kestabilan iklim lokal. Oleh karena itu, kelestarian Suaka Margasatwa Gunung Sawal perlu dijaga secara berkelanjutan agar fungsi ekologisnya tetap terpelihara dan manfaatnya dapat terus dirasakan oleh masyarakat maupun makhluk hidup yang bergantung pada kawasan tersebut.

Kondisi topografi Gunung Sawal bergelombang dan berbukit dengan tingkat keterlereng antara 20-45%. Berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson, Gunung Sawal memiliki tipe iklim B dengan curah hujan rata-rata 3 360 mm/tahun. Suhu udara berkisar antara 19,27 °C, dan kelembapan udara mencapai 74.8%. Terdapat dua jenis tanah di kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal yaitu Latosol dan Andosol. Jenis tanah tersebut umumnya bertekstur liat, namun di beberapa tempat lain terdapat tanah bertekstur lempung (pasir halus) dan berbatu. Warna tanah bervariasi mulai dari warna coklat hingga hitam (BKSDA 2014 & Hendrian et al., 2019).

Salah satu komponen penting yang dapat digunakan untuk menilai kondisi ekologis kawasan adalah insekta permukaan tanah. Kelompok organisme ini memiliki peran penting dalam proses dekomposisi, siklus unsur hara, serta sebagai bagian dari rantai makanan. Selain itu, insekta permukaan tanah sangat peka terhadap perubahan lingkungan sehingga sering digunakan sebagai bioindikator kualitas habitat. Keanekaragaman dan kelimpahan insekta permukaan tanah di Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal dapat memberikan gambaran mengenai tingkat kesehatan ekosistem, sehingga keberadaannya menjadi penting untuk dikaji sebagai dasar dalam upaya konservasi dan pelestarian habitat di kawasan tersebut.

Berikut merupakan gambar kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal pada (Gambar 2.2).



Gambar 2. 2 Gambar Peta Suaka Marga Satwa Gunung Sawal

Sumber: BBKSDA Jawa Barat 2016

2.1.4 Sumber Belajar

Sumber belajar diartikan sebagai berikut: a) Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai bahan/acuan dalam menambah pengetahuan dan kemampuan peserta didik, b) Sumber belajar adalah suatu bahan atau perangkat materi yang sengaja diciptakan atau disiapkan dengan maksud memudahkan peserta didik (siswa) belajar, c) Sumber belajar dapat berupa perangkat keras yang disebut alat bantu ajar dan perangkat lunak disebut bahan ajar (Martin et al., 2022).

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk membantu proses belajar sehingga peserta didik dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, sikap, dan pengalaman belajar secara optimal. Sumber belajar tidak hanya terbatas pada buku teks, tetapi juga dapat berupa lingkungan alam, objek, peristiwa, maupun hasil penelitian yang relevan dengan materi pembelajaran. Pemanfaatan sumber belajar yang beragam dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, bermakna, dan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari. Dengan demikian, lingkungan sekitar, termasuk kawasan konservasi dan keanekaragaman hayati yang terdapat di dalamnya, dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang potensial dalam mendukung proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini, dengan menganalisis keanekaragaman insekta permukaan tanah di Kawasan Gunung Sawal, akan dibuat hasil temuan tersebut dalam bentuk sumber belajar biologi berbasis lingkungan dalam bentuk *booklet*.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa Penelitian keanekaragaman insekta permukaan tanah yang dilakukan oleh (Salma et al., 2025) dilakukan di Hutan Kota Munjul Jakarta Timur. Dengan tujuan untuk mengetahui data peran penting insekta sebagai bioindikator ekosistem dan hasil dari penelitiannya ditemukan 23 spesies insekta dari 6 ordo. Jenis-jenis insekta pada area Hutan Kota Munjul Jakarta Timur sebagai berikut: Sebanyak 23 spesies insekta dari 6 ordo berhasil diidentifikasi, termasuk ordo Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Odonata, dan Hemiptera. Untuk indeks keanekaragaman spesies dalam kriteria sedang dengan nilai indeks 2.96, indeks kemerataan spesies dalam kriteria stabil dengan nilai indeks 0.94, indeks kekayaan spesies dalam kriteria rendah dengan nilai indeks 3.30, dan indeks dominasi spesies dalam kriteria sedang dengan nilai indeks 0.06.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Haneda et al., 2024) menghitung dan membandingkan keanekaragaman, kelimpahan, kekayaan, kemerataan dan kesamaan jenis makrofauna tanah di empat tegakan hutan yang berbeda yaitu hutan sekunder, kebun sawit, tegakan ulin dan tegakan karet di Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi. Penelitiannya menggunakan metode pengambilan sampel secara langsung menggunakan *handsorting*. Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam botol sampel yang telah diisi oleh alkohol 70% dengan pengidentifikasian serangga mengacu pada buku identifikasi serangga di Laboratorium Entomologi Hutan Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Dan didapatkan hasil keanekaragaman paling tinggi terdapat pada hutan sekunder, sedangkan keanekaragaman spesies terendah terdapat pada kebun sawit.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh (Karyaningsih et al., 2024) yang berlokasi di Blok Lambosir Taman Nasional Gunung Ciremai pada bulan Februari – Juni 2022 dengan menggunakan 5 perangkap yaitu *Butterfly net*, *Sweep net*, *Light trap*, *Aerial bait trap* dan *Yellow Trap* dengan menggunakan jumlah

kerapatan, frekuensi dan Indeks Keanekaragaman Shannon Weiner. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa keanekaragaman disana berkategori tinggi serta serangga yang ada di 3 tutupan lahan memiliki berbagai peranannya seperti pollinator, pengurai, membantu suksesi ekologi, bioindikator dan predator. Didapatkan korelasi antara tutupan lahan dengan jumlah jenis dan jumlah individu jenis berdasarkan *Scatter plot* memiliki nilai korelasi sebesar 91%.

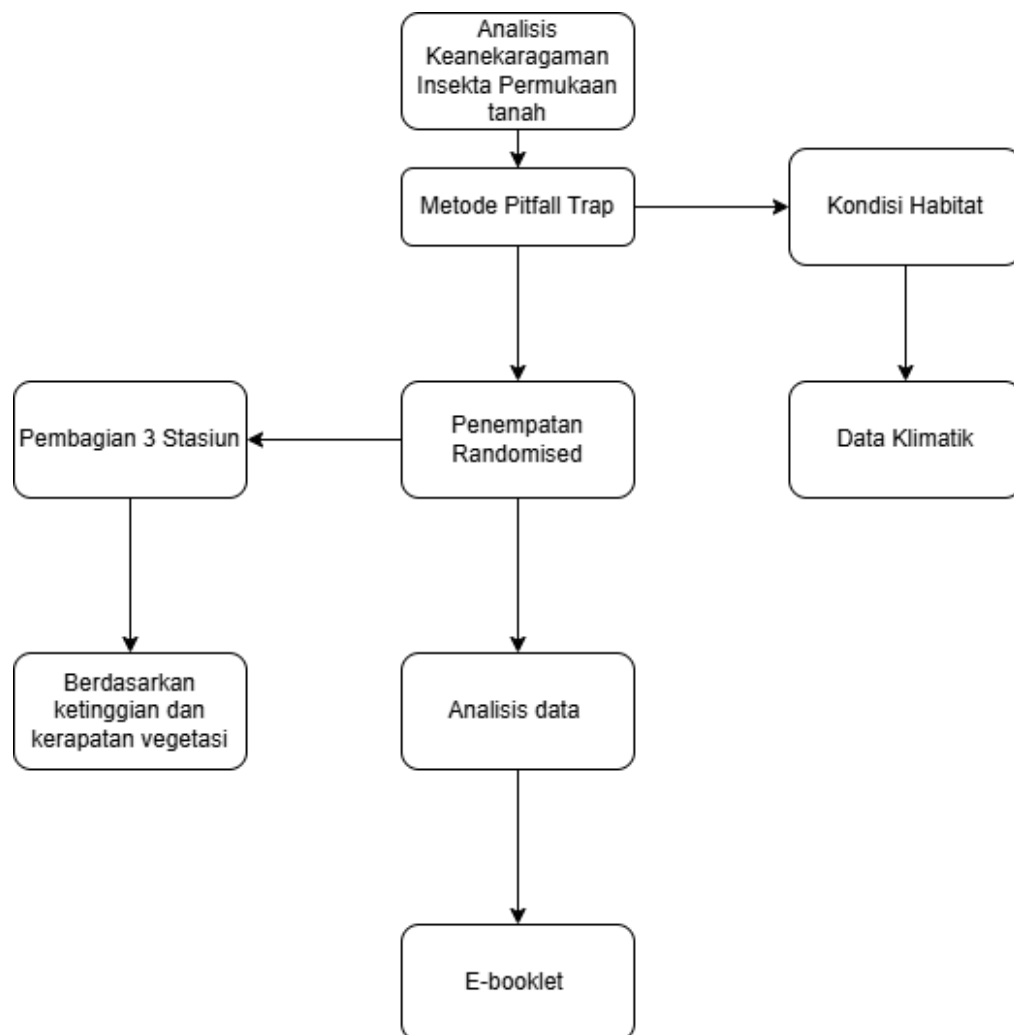
Menurut (Khairina et al., 2024) Serangga tanah berperan sebagai bioindikator memiliki jumlah yang melimpah sekitar 15% yang telah diketahui di Indonesia. Serangga ini memiliki habitat yang bervariasi seperti di permukaan tanah, di bawah serasah, di kulit kayu lapuk dan di beberapa bagian tumbuhan. Keberadaan serangga tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sebagai habitat hidupnya. Penelitian Khairina berlokasi di jalur interpretasi Ciwalen TNGGP dengan transek sepanjang 100 meter. Penelitiannya menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner, Indeks Kemerataan Evennes dan Indeks Dominance of Simpson. Didapatkan hasil pengukuran abiotik di Lokasi penelitian menunjukkan kondisi yang optimal dan Jalur Interpretasi Ciwalen TNGGP memiliki habitat yang mendukung kehidupan serangga tanah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Farid et al., 2023) yang dilakukan di Kawasan Wisata Air Terjun Oi Marai yang merupakan salah satu destinasi wisata alam dari kaki gunung Tambora. Penelitiannya bertujuan untuk mengidentifikasi serangga tanah juga mengetahui keanekaragaman dari serangga yang ada di Kawasan Wisata Air Terjun Oi Marai. Penelitiannya menggunakan 3 metode yang berbeda yaitu dengan metode *pitfall trap*, Metode *Beating tray*, dan di dua indicator yang berbeda yaitu pada lahan datar dan lahan bergelombang dan pada dua waktu yang berbeda yaitu pada pagi hari dan malam hari. Hasilnya penelitian ini menemukan 5 spesies serangga yang berbeda yaitu *Scara viettei*, *Aneplolepis*, *Mononomorium*, *Lasius Niger* dan *Mononomorium minimum*.

2.3 Kerangka Konseptual

Untuk mempermudah pelaksanaan penelitian serta memastikan tahapan penelitian berjalan secara sistematis dan terarah, maka disusun bagan alur penelitian sebagai pedoman operasional selama proses penelitian berlangsung. Bagan

penelitian ini menggambarkan urutan kegiatan yang dimulai dari tahap persiapan, penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data di lapangan, identifikasi sampel insekta permukaan tanah, pengukuran faktor lingkungan, hingga tahap pengolahan dan analisis data untuk memperoleh hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Berikut untuk bagan kerangka konseptual dapat dilihat pada (Gambar 2.3)



Gambar 2. 3 Kerangka Konseptual Penelitian

Insekta permukaan tanah merupakan kelompok serangga (kelas Insekta) yang sebagian besar aktivitasnya berlangsung di atas atau tepat pada permukaan tanah atau di lapisan tanah teratas bukan di dalam tanah. Penelitian ini didasarkan pada pemikiran bahwa keanekaragaman insekta permukaan tanah merupakan

indikator penting kondisi ekosistem suatu habitat. Kawasan Gunung Sawal yang memiliki karakteristik lingkungan beragam (perbedaan suhu, kelembapan, tutupan vegetasi, dan kondisi tanah) memungkinkan munculnya variasi komunitas insekta. Metode pengambilan data menggunakan perangkap jebak (pitfall trap) dengan peletakan perangkap secara *randomised*. Faktor-faktor lingkungan tersebut memengaruhi struktur komunitas dan keanekaragaman insekta permukaan tanah, yang kemudian dapat dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener), indeks dominansi (Simpson), serta indeks kekayaan (Margalef).

Hasil analisis keanekaragaman ini tidak hanya memberikan indikasi ekologis mengenai keseimbangan dan kondisi ekosistem Gunung Sawal, tetapi juga dapat diintegrasikan ke dalam sumber belajar biologi berbasis lingkungan dalam bentuk *E-Booklet* yang dapat diakses dengan menggunakan *barcode*. Melalui data empiris yang diperoleh dari penelitian lapangan, siswa dapat mempelajari konsep keanekaragaman hayati, adaptasi makhluk hidup, dan ekosistem secara kontekstual.

2.4 Pertanyaan Penelitian

- 1) Bagaimana keanekaragaman insekta permukaan tanah di Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi Simpson (D), dan indeks kekayaan Margalef R ?
- 2) Bagaimana pengaruh parameter lingkungan (suhu, kelembapan, Ph tanah, dan tutupan vegetasi) terhadap keanekaragaman insekta permukaan tanah di Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal?
- 3) Bagaimana hasil analisis keanekaragaman insekta permukaan tanah dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi berbasis lingkungan yang kontekstual?