

BAB 2

KAJIAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Tinjauan Umum Tumbuhan *Familia Orchidaceae*

Tumbuhan anggrek (*Familia Orchidaceae*) merupakan salah satu *Familia* tumbuhan berbunga terbesar, dengan lebih dari 27.000 spesies yang telah diterima secara resmi, dan diperkirakan terdapat total lebih dari 31.000 – 35.000 spesies (Śliwiński *et al.*, 2022). Anggrek merupakan salah satu flora dengan keanekaragaman hayati yang tinggi (Mardiyana *et al.*, 2019). Anggrek adalah salah satu jenis tumbuhan yang memiliki keunikan tersendiri, terutama karena bunganya hadir dalam berbagai bentuk dan warna yang beragam, sehingga mampu menarik minat banyak orang. Jika dibandingkan dengan tanaman berbunga lainnya, anggrek memiliki jumlah spesies terbanyak yang ditemukan di alam (Prapitasari *et al.*, 2020).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2018 mengenai Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, tercatat sebanyak 27 spesies anggrek yang masuk dalam daftar perlindungan karena terancam punah (KLHK, 2018). Namun, seiring berjalannya waktu, regulasi ini diperbarui melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018. Dalam peraturan baru tersebut, jumlah spesies anggrek yang dilindungi bertambah menjadi 28, termasuk di dalamnya beberapa genus seperti *Cymbidium*, *Paphiopedilum*, *Paraphalaenopsis*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda*. Sebagian besar anggrek ini juga tercantum dalam Appendiks II CITES (2014), yang mencakup marga seperti *Dendrobium*, *Grammatophyllum*, *Vanda*, *Phalaenopsis*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, dan lainnya. Appendiks II memuat spesies yang belum tergolong terancam punah, namun berisiko tinggi mengalami kepunahan apabila perdagangannya tidak dikendalikan (KLHK, 2018).

Distribusi dan kelimpahan populasi anggrek dalam suatu ekosistem dipengaruhi oleh berbagai faktor biologis dan ekologis. Faktor-faktor tersebut meliputi kapasitas produksi serta kualitas biji, mekanisme dan jangkauan penyebaran biji, ketersediaan asosiasi mikoriza yang sesuai, serta kondisi lingkungan fisik seperti kelembapan, cahaya, dan struktur substrat (McCormick & Jacquemyn, 2014). Salah satu faktor lingkungan utama yang menentukan pola distribusi dan kelimpahan anggrek adalah ketinggian tempat (altitude), yang secara tidak langsung memengaruhi curah hujan dan tingkat kelembapan. Selain itu, variabel lingkungan lain seperti intensitas cahaya, suhu udara, tekanan atmosfer, serta ketersediaan unsur hara juga turut berperan dalam mendukung pertumbuhan dan persebaran anggrek di habitat alaminya (Jalal, 2012).

2.1.2 Morfologi Tumbuhan Anggrek (*Orchidaceae*)

Struktur morfologi anggrek secara umum terdiri dari batang, bunga, daun, akar, biji, dan buah (Hartati *et al.*, 2021). Menurut (Freudenstein & Rasmussen, 1999), *Familia* ini memiliki karakteristik yang kompleks mencakup akar dengan velamen, batang simpodial atau monopodial, daun dengan susunan spiral (*distichous*), tidak terlipat (*non-plicate*), berlipat-lipat (*Plicate*), dan terlipat rangkap (*Conduplicate*). Pada bagian bunga memiliki variasi kelopak bunga (petal dan sepal), perbungaan bervariasi, terdapat Viscidium (gumpalan serbuk sari). Tumbuhan anggrek (*Orchidaceae*) secara umum. Struktur morfologi dan karakteristik dari anggrek secara umum terdapat beberapa organ penting diantaranya sebagai berikut:

1. Akar

Akar anggrek memiliki karakteristik dan morfologi yang unik, terutama terkait dengan asosiasi mikoriza. Fungi mikoriza ini memasuki akar anggrek melalui bulu-bulu akar atau langsung melalui epidermis. Setelah masuk, jamur ini membentuk struktur hifa yang melingkar atau menggulung yang disebut peloton di dalam korteks akar. Sel-sel korteks ini dapat mengandung peloton yang utuh atau yang setelah mencair (dilisis), dan rasio antara keduanya bervariasi tergantung pada spesies anggrek. Selain itu, struktur seperti mikrosklerotia dan klamidospora juga sering ditemukan di dalam korteks dan bulu-bulu akar. Arsitektur akar

anggrek, termasuk jumlah dan panjang bulu akar, sangat bervariasi di antara spesies dan bentuk kehidupannya (epifit, terestrial, atau litofit) (Gambar 2.1). Secara umum, anggrek terestrial cenderung memiliki bulu akar yang lebih banyak dan lebih panjang dibandingkan dengan anggrek epifit dan litofit (Sathiyadash *et al.*, 2012).

Akar anggrek yang telah memasuki fase tua umumnya menunjukkan perubahan warna menjadi coklat tua dan tampak kering seperti pada Gambar 2.1 Struktur akar anggrek bersifat bervelamen, ditandai dengan keberadaan lapisan luar yang terdiri atas beberapa lapis sel transparan dan berongga. Lapisan ini berfungsi sebagai pelindung utama dalam sistem perakaran. Peran velamen meliputi perlindungan akar terhadap kehilangan air yang terjadi akibat proses transpirasi dan evaporasi, penyerapan air, serta perlindungan terhadap jaringan akar bagian dalam. Selain itu, filamen juga berkontribusi dalam proses perlekatan akar pada substrat atau inang yang menjadi tempat tumbuhnya. Air dan unsur hara yang bersentuhan langsung dengan permukaan akar dapat diserap oleh velamen maupun ujung akar, namun hanya air dan hara yang terserap melalui ujung akar yang dapat ditransportasikan lebih lanjut ke jaringan internal tanaman (Rudall *et al.*, 2013).



Gambar 2.1 Jenis sistem perakaran anggrek

(a) rimpang (*rhizomatous*), (b) peralihan (*intermediate*), dan (c) umbi (*tuberous*)

Sumber: (Štípková *et al.*, 2021).

2. Batang

Batang anggrek memiliki keanekaragaman tersendiri hal ini dikarenakan karakteristik batang pada anggrek ada yang ramping, gemuk berdaging seluruhnya atau menebal di bagian tertentu, dengan atau tanpa umbi semu (*Pseudobulb*) (Rudall *et al.*, 2013). Pada anggrek epifit, batang sering membesar membentuk pseudobulb yang berperan penting sebagai organ penyimpanan air, karbohidrat, dan mineral. Pseudobulb terdiri atas dua tipe, yaitu heteroblastic (satu ruas) dan homoblastic (dua ruas atau lebih). Selain fungsi penyimpanan, pseudobulb juga

mampu berfotosintesis untuk mendaur ulang karbon hasil respirasi, sehingga mendukung efisiensi ekonomi karbon tanaman (Ng & Hew, 2000).

Berdasarkan pola pertumbuhannya, anggrek dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe utama, yaitu monopodial dan simpodial (Hartati & Darsana, 2015). Anggrek monopodial memiliki satu batang utama dengan titik tumbuh yang terletak di ujung batang (Gambar 2.2), sehingga pertumbuhannya berlangsung vertikal ke atas secara terus-menerus. Bunga pada tipe ini biasanya muncul dari sisi batang, tepatnya di antara ketiak daun. Beberapa contoh anggrek dengan tipe pertumbuhan monopodial antara lain *Arachis* L., *Renanthera* Lour., *Vanda* R.Br., dan *Aerides* Lour. Sebaliknya, anggrek bertipe simpodial tidak memiliki batang utama yang tumbuh terus-menerus. Pertumbuhannya terbatas dan bunga biasanya muncul dari ujung batang. Setelah berbunga, pertumbuhan akan berlanjut dari tunas atau anakan baru yang muncul di bagian samping. Umumnya, anggrek simpodial bersifat epifit dan memiliki pertumbuhan batang yang terhenti pada ukuran tertentu. Contoh anggrek tipe simpodial meliputi *Cattleya* Lindl., *Oncidium* Sw., *Cymbidium* Sw., dan *Dendrobium* Sw. (Aini, 2021).



Gambar 2.2 Tipe Pertumbuhan Batang Anggrek 1) Simpodial; 2) Monopodial
Sumber: (Ramadhan *et al.*, 2024)

3. Daun

Daun anggrek memiliki karakteristik yang sangat bervariasi, baik dari segi ukuran, bentuk, maupun ketebalannya. Daun anggrek bisa memiliki panjang antara 1,3 hingga 38 cm dan lebar 0,3 hingga 4 cm. Bentuk daunnya beragam, bergantung pada jenis anggrek dan kondisi tempat tumbuhnya. Beberapa daun ada yang tebal, tipis, panjang, dan lebar. Warna daun anggrek umumnya berkisar antara hijau muda dan hijau tua (Sarinah & Herawatiningsih, 2018). Pada anggrek epifit seringkali memiliki ciri-ciri daun sukulen dengan dinding sel yang tebal (Gambar 2.3), kutikula, dan stomata yang tersembunyi, sedangkan anggrek terestrial memiliki rimpang (*rhizomes*), umbi batang (*corms*), atau umbi (*tubers*) (S. Zhang *et al.*, 2018).

Berdasarkan bentuknya, daun anggrek dibedakan menjadi 4 jenis (Andriyani, 2017) yaitu:

a) Silindris

Bentuk daun anggrek ini silindris dan memanjang dengan ujung yang tumpul menyerupai bentuk pensil. Salah satu spesies anggrek yang memiliki ciri khas daun seperti ini yaitu *vanda hookeriana*, sehingga secara umum dikenal dengan sebutan anggrek *Vanda potlod*.

b) Talang

Bentuk daun anggrek ini memiliki helaian daun yang membentuk sudut antara sisi kiri dan kanan, sehingga secara morfologis menyerupai bentuk talang. Tipe daun seperti ini dapat ditemukan pada genus *Aerides*, *Asococentrum*, dan *Rhychostylis*.

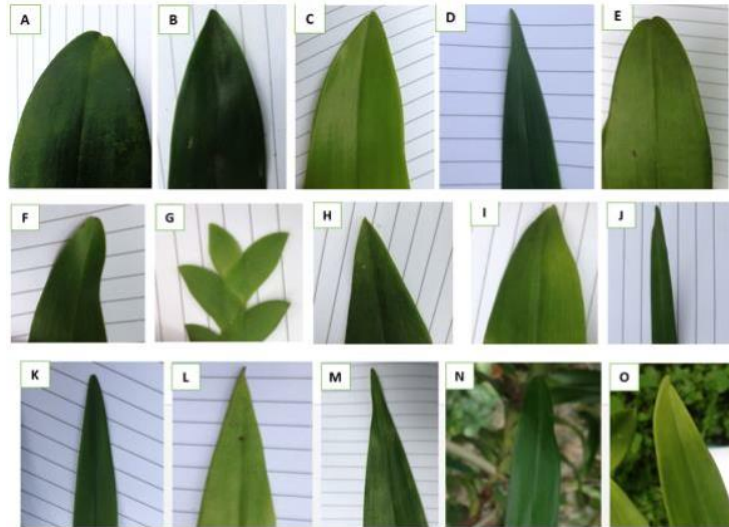
c) Sendok

Bentuk daun anggrek ini berbentuk lonjong dan memanjang dengan permukaan yang relatif rata tanpa lekukan yang mencolok. Bentuk daun seperti ini dapat ditemukan pada anggrek dari genus *Cattleya* dan *Bulbophyllum*.

d) Bertunggangan

Bentuk daun anggrek ini daunnya tumbuh dengan saling menutupi atau menghimpit batang maupun pangkal daun di atasnya. Ciri khas dari bentuk daun ini

adalah helaian daunnya yang melebar ke arah ujung. Pola pertumbuhan daun bertumpuk seperti ini dapat ditemukan pada genus *Phalaeonopsis* dan *Oberonia*.



Gambar 2.3 Pola Ujung Daun Anggrek

A: *D. discolor*, B: *D. moschatum*, C: *D. anosmum*, D: *D. fimbriatum*, E: *D. secundum*, F: *D. mutabile*, G: *D. sagittatum*, H: *D. smiliae*, I: *D. sanguinolentum*, J: *D. indragiriense*, K: *D. faciferum*, L: *D. aphyllum*, M: *D. atavus*, N: *D. phalaenopsis*, O: *D. laxiflorum*.

Sumber: (Arif *et al.*, 2018)

4. Bunga

Secara umum morfologi bunga anggrek terdiri dari 3 buah sepal dan 3 buah petal. Ukuran dari petal bunga anggrek biasanya lebih besar dan lebih lebar dibandingkan dengan bagian sepal dorsal maupun lateral. Terdapat ciri khas dan unik pada bunga anggrek dimana petal bagian tengah (median petal) mengalami modifikasi dan transformasi menjadi struktur yang dikenal dengan istilah labellum (bibir bunga) (Indraloka & Rahayu, 2022). Bunga pada anggrek terdapat dua tipe yaitu bunga tunggal dan majemuk (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Tipe Bunga Tunggal dan Majemuk Anggrek

1) Anggrek *Bullbophyllum acehense*; 2) Anggrek *Acantophippium javanicum*

Sumber: 1) (Metusala *et al.*, 2020), 2) Dokumentasi Pribadi (2026)

Bunga anggrek merupakan kunci identifikasi spesies, terdiri dari sepal, petal, benang sari, putik, dan ovarium. Sepal berjumlah tiga (satu dorsal, dua lateral), sedangkan petal juga tiga, dengan satu termodifikasi menjadi labellum (bibir) (Rachmawati, 2016). Terdapat bagian utama bunga pada anggrek yang meliputi:

1) Kelopak bunga (sepal)

Kelopak bunga pada anggrek umumnya berjumlah tiga dan terletak pada lingkaran luar bunga. Sepal dapat memiliki bentuk yang serupa atau berbeda satu sama lain (simetris atau sedikit asimetris), dengan tekstur menyerupai mahkota (petaloid). Warnanya sering kali tidak jauh berbeda dari mahkota, sehingga sulit dibedakan secara kasat mata. Sepal berfungsi melindungi bunga saat masih kuncup serta turut berperan dalam menarik penyerbuk.

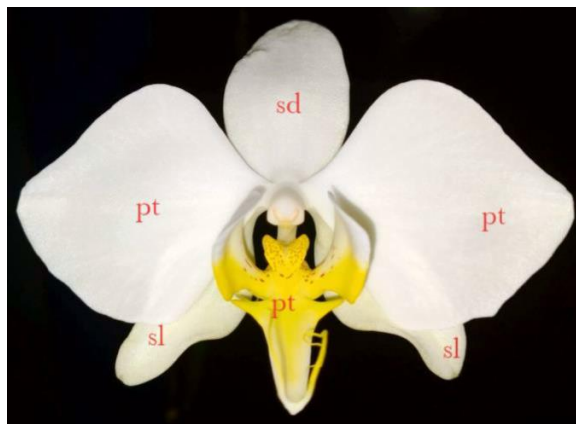
2) Mahkota bunga (petal)

Mahkota bunga anggrek juga berjumlah tiga, namun salah satu petalnya mengalami modifikasi khusus menjadi labellum (bibir bunga) yang berukuran lebih besar, mencolok, dan berwarna kontras. Labellum berfungsi sebagai landasan bagi penyerbuk dan sering memiliki pola, garis, atau tonjolan sebagai penuntun (nectar guide). Dua petal lainnya biasanya lebih kecil dan simetris, melengkapi struktur estetika bunga.

3) Benang sari (anther) dan putik (stigma)

Pada anggrek, benang sari termodifikasi dan umumnya hanya satu yang fertil, terletak pada kolom (gynostemium) hasil peleburan dengan putik. Serbuk sari menggumpal menjadi pollinia yang lengket untuk efisiensi penyerbukan. Putik juga menyatu dalam kolom, dengan stigma berupa cekungan lengket di bawah anther untuk menerima pollinia, serta dilengkapi rostellum yang mencegah penyerbukan sendiri dan mendukung penyerbukan silang.

Struktur morfologi bunga anggrek dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut:



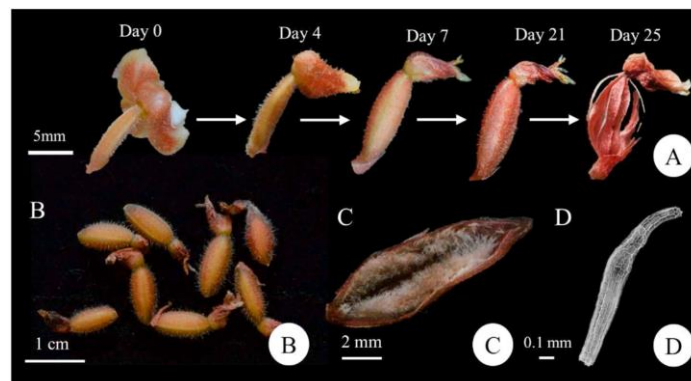
Gambar 2.5 Morfologi bunga anggrek *Phalaenopsis* sp.

sd = sepal dorsal; pt = petal; sl = sepal lateral

Sumber: (Indraloka & Rahayu, 2022)

5. Buah

Buah anggrek berasal dari ovarium inferior dengan tiga karpel menyatu yang membentuk enam katup, tiga fertil pembawa biji dan tiga steril. Dinding buah tersusun atas eksokarp, mesokarp, dan endokarp, dengan zona dehiscens di batas katup fertil steril yang memungkinkan buah terbuka. Sebagian besar berupa buah kering dehiscent yang membelah longitudinal, menghasilkan katup fertil lebar berisi biji, sementara katup steril tetap menempel (Gambar 2.5). Perbedaan morfologi terutama terlihat pada ketebalan dinding dan pola lignifikasi atau lapisan kutikula, membedakan spesies epifit berdinding tebal dari terestrial berdinding tipis (Dirks-Mulder *et al.*, 2019).



Gambar 2.6 Perkembangan kapsul dan karakterisasi biji

(A) Perkembangan kapsul setelah penyerbukan (Hari 0) hingga pecah (Hari 25); (B) Kapsul yang belum pecah dipanen pada 21 hari setelah penyerbukan; (C) Biji dari kapsul yang belum pecah; (D) Biji *M. limii* dibawah SEM.

Sumber : (Indraloka & Rahayu, 2022)

2.1.3 Klasifikasi Tumbuhan Anggrek

Anggrek merupakan salah satu tanaman berbiji termasuk dalam famili *Orchidaceae*. Anggrek sebagai salah satu kelompok bunga-bunga yang memiliki keanekaragaman jenis paling banyak dan memiliki karakteristik habitat yang berbeda-beda (Karoy *et al.*, 2022). Klasifikasi modern famili *Orchidaceae* (anggrek) merujuk pada sistem filogenetik *Angiosperm Phylogeny Group* (APG) yang membagi keluarga tanaman ini menjadi lima subfamili utama berdasarkan hubungan evolusinya. Kelompok tersebut dimulai dari *Apostasioideae* yang merupakan anggrek primitif dengan karakteristik menyerupai tanaman perdu, diikuti oleh *Vanilloideae* sebagai kelompok penghasil komoditas vanili (*Vanilla planifolia*), serta *Cypripedioideae* yang dikenal luas sebagai anggrek kantong (*Lady's-slipper orchids*). Selanjutnya, terdapat subfamili *Orchidoideae* yang sebagian besar anggotanya tumbuh sebagai anggrek tanah (*terrestrial*), dan diakhiri oleh *Epidendroideae* selaku subfamili terbesar karena mencakup lebih dari 70% dari seluruh spesies anggrek di dunia, termasuk jenis-jenis anggrek epifit populer seperti *Dendrobium* dan *Phalaenopsis*. Klasifikasi ini didasarkan pada morfologi bunga terutama karakter anther dan polinia (Freudenstein, 2025).

Berikut sistem klasifikasi tumbuhan *Familia Orchidaceae* berdasarkan sistem klasifikasi menurut *Plants Of The World Online* (POWO) tahun 2026.

Kingdom : Plantae
Phylum : Streptophyta
Class : Equisetopsida
Order : Aspargales
Family : Orchidaceae

Anggrek dapat tumbuh di beberapa habitat mulai dari tanah di hutan, menempel di batang tanaman lain, diatas bebatuan, dan lain sebagainya. Menurut (Hanoum, 2021) berdasarkan media tumbuhnya dapat dibagi lima diantaranya yaitu:

- a) Anggrek epifit, yaitu jenis anggrek yang hidup menumpang pada batang atau cabang tanaman lain tanpa bersifat parasit. Kehidupan epifit ini memungkinkan anggrek memperoleh posisi yang lebih optimal untuk menangkap cahaya matahari. Akar pada jenis ini berfungsi ganda, yakni sebagai alat melekat sekaligus sebagai akar udara untuk menyerap kelembapan dan unsur hara dari lingkungan sekitarnya. Contoh spesies yang termasuk dalam kelompok ini antara lain *Phalaenopsis* Blume, *Dendrobium crumenatum* (Gambar 2.7), *Cattleya* Lindl, dan sebagian *Cymbidium* Sw.



Gambar 2.7 *Dendrobium crumenatum*

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2026)

- b) Anggrek semi-epifit, yaitu anggrek yang memiliki karakteristik serupa dengan anggrek epifit, namun selain akar yang menempel pada media tumbuh, juga memiliki akar udara yang berfungsi menyerap unsur hara dari udara. Jenis ini umumnya menempati posisi menumpang pada batang tanaman lain. Beberapa

contoh genus anggrek semi-epifit yaitu *Brassavola* R.Br., *Epidendrum ibanguense* (Gambar 2.7), dan *Laelia* Lindl.



Gambar 2.8 *Epidendrum ibanguense*

Sumber: (Encyclopædia Britannica, 2025)

- c) Anggrek terrestrial (anggrek tanah), Yaitu kelompok anggrek yang tumbuh langsung di atas tanah atau pada media buatan yang diletakkan di permukaan tanah. Jenis ini menyerap unsur hara melalui akar yang menembus tanah dan membutuhkan paparan sinar matahari yang cukup tinggi. Contoh genus yang termasuk di dalamnya antara lain *Renanthera* Lour., *Calanthe* R.Br., *Aerides* Lour., *Rhynchostylis* Blume, *Acanthophipium javanicum* (Gambar 2.9), dan *Arachnis* Blume (misalnya anggrek kalajengking), serta sebagian *Paphiopedilum* Pfitzer.



Gambar 2.9 *Acanthophipium javanicum*

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2026)

- d) Anggrek litofit, Yaitu anggrek yang tumbuh di atas permukaan batuan dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya matahari penuh. Contoh dari kelompok ini adalah *Scleria* P.J Bergius (Gambar 2.10) dan sebagian *Paphiopedilum* Pfitzer.



Gambar 2.10 *Scleria* P.J Bergius

Sumber: (<https://www.inaturalist.org/>, 2025b)

- e) Anggrek saprofit, Yaitu merupakan kelompok anggrek yang tumbuh pada media kaya bahan organik, seperti humus atau kompos, dengan kebutuhan cahaya matahari yang relatif rendah. Jenis anggrek ini umumnya tidak memiliki daun maupun klorofil sehingga tidak melakukan fotosintesis secara aktif. Beberapa contoh spesies yang termasuk dalam kelompok ini antara lain *Calanthe* R.Br. dan *Goodyera macrophylla* (Gambar 2.11).



Gambar 2.11 *Goodyera macrophylla*

Sumber: (<https://www.inaturalist.org/>, 2025a)

2.1.4 Ekologi Tumbuhan Anggrek

Ekologi populasi anggrek dicirikan oleh kompleksitas tinggi, dengan kelangsungan hidup populasi yang sangat bergantung pada dua interaksi ekologis utama yang bersifat obligat yaitu kehadiran penyerbuk (polinator) dan asosiasi mikoriza. Reproduksi alami anggrek dan pembentukan biji (*seed set*) sangat bergantung pada penyerbukan, yang sebagian besar dimediasi oleh vektor serangga (Reiter *et al.*, 2016). Keragaman habitat yang mendorong distribusi anggrek pada suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang meliputi intensitas cahaya dan kandungan nitrogen tanah, hal ini dikarenakan cahaya berperan penting dalam membedakan relung habitat antar spesies (Kirillova *et al.*, 2023).

Pola ekologi anggrek di berbagai lokasi Indonesia menunjukkan pola yang konsisten. Salah satunya yaitu pada jenis anggrek epifit yang mendominasi dengan ditemukan pada ketinggian 750-1599 mdpl (Ode *et al.*, 2017). Selain dari ketinggian, anggrek juga dominan tumbuh pada kelembaban 90-92% (Syiafuddin *et al.*, 2023). Keanekaragaman tertinggi umumnya ditemukan pada ketinggian dan kondisi habitat tertentu, dengan anggrek epifit dan terestrial menunjukkan preferensi habitat yang berbeda (Sri Wahjuningsih, 2024).

Populasi tumbuhan anggrek di Indonesia menghadapi ancaman ekologi yang cukup serius (Inama *et al.*, 2021). Kelangsungan hidup populasi anggrek khususnya anggrek liar terdapat beberapa ancaman utama diantaranya fragmentasi dan kehilangan habitat, gulma, herbivori (dimangsa hewan), penurunan penyerbuk (polinator), koleksi ilegal, patogen, perubahan iklim, ukuran populasi ikan kecil, dan kebakaran (Reiter *et al.*, 2016). Eksploitasi yang berlebihan juga dapat mengancam spesies langka seperti *Calanthe tankervilleae* di habitat aslinya. Dampak gabungan dari ancaman ini dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan kualitas, dan mengancam kelestarian anggrek (Agustin & Putra, 2020).

2.1.5 Indeks Ekologi

Indeks ekologi merupakan ukuran kuantitatif yang digunakan untuk menggambarkan struktur dan kondisi suatu komunitas berdasarkan kelimpahan dan distribusi spesies, serta digunakan untuk membandingkan karakteristik ekosistem

antar lokasi (Morris *et al.*, 2014; Ricotta, 2005). Dalam kajian ekologi, indeks tersebut mencakup berbagai parameter diantaranya sebagai berikut:

1. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman merupakan parameter yang menggambarkan struktur komunitas suatu organisme dan digunakan untuk menganalisis informasi mengenai jumlah serta variasi jenis organisme yang terdapat dalam suatu ekosistem (Sadili, 2015). Keanekaragaman komunitas dipengaruhi oleh jumlah jenis organisme yang terdapat dalam suatu habitat serta tingkat pemerataan distribusi individu pada masing-masing jenis. Nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas tersebut memiliki jumlah jenis yang lebih beragam dengan penyebaran individu yang relatif merata. Besarnya nilai keanekaragaman sangat dipengaruhi oleh total individu dari setiap jenis atau genera yang teridentifikasi dalam suatu komunitas. Oleh karena itu, kelimpahan individu pada masing-masing jenis digunakan sebagai dasar dalam perhitungan indeks keanekaragaman guna menggambarkan struktur komunitas secara lebih menyeluruh (Odum & Barret, 1993; Shannon & Weaver, 1964).

Indeks keanekaragaman yang umum digunakan dalam kajian ekologi adalah indeks keanekaragaman Shannon–Wiener. Indeks ini digunakan untuk menggambarkan tingkat keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas dengan mempertimbangkan jumlah jenis serta proporsi kelimpahan individu pada masing-masing jenis. Nilai indeks keanekaragaman (H') yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas memiliki tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi dengan distribusi individu yang relatif merata, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan bahwa komunitas didominasi oleh sedikit jenis organisme. Indeks ini banyak digunakan dalam penelitian ekologi untuk menganalisis struktur komunitas organisme.

2. Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan tingkat keseragaman distribusi jumlah individu di antara berbagai spesies dalam suatu komunitas. Apabila setiap spesies memiliki

jumlah individu yang relatif sama, maka komunitas tersebut memiliki nilai pemerataan maksimum. Sebaliknya, nilai pemerataan yang rendah menunjukkan adanya perbedaan jumlah individu yang mencolok antar spesies, sehingga terdapat spesies yang bersifat dominan, sub dominan, maupun spesies yang jumlah individunya lebih sedikit. Pemerataan ditunjukkan oleh distribusi kelimpahan pada masing-masing spesies (Farista & Virgota, 2021).

Indeks pemerataan yang umum digunakan adalah indeks pemerataan spesies evenness. Nilai indeks pemerataan berada pada kisaran 0 hingga 1. Nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa distribusi individu antar spesies dalam komunitas tersebut semakin merata. Nilai indeks pemerataan yang mendekati 1 menunjukkan bahwa kelimpahan individu pada setiap spesies relatif merata, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan adanya dominasi oleh spesies tertentu dalam komunitas (Arya *et al.*, 2023).

3. Indeks Dominansi

Indeks dominansi (C) digunakan untuk mengukur tingkat dominasi suatu kelompok biota terhadap kelompok biota lainnya dalam suatu komunitas. Tingginya nilai dominansi menunjukkan bahwa terdapat spesies tertentu yang mendominasi komunitas tersebut. Kondisi dominansi yang tinggi dapat mengindikasikan bahwa komunitas berada dalam keadaan kurang stabil atau mengalami tekanan lingkungan. Perhitungan indeks dominansi umumnya dilakukan menggunakan rumus indeks dominansi yang dikemukakan oleh Edward H. Simpson. Nilai indeks dominansi yang semakin mendekati 1 menunjukkan adanya dominasi oleh spesies tertentu dalam komunitas, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi secara signifikan. (Nugroho *et al.*, 2015).

4. Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui peranan suatu spesies dalam suatu komunitas. Nilai INP diperoleh dari penjumlahan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif. Semakin tinggi nilai INP yang dimiliki oleh suatu spesies, maka semakin besar pula peran spesies tersebut dalam komunitasnya.

Sebaliknya, nilai INP yang rendah menunjukkan bahwa peran spesies tersebut dalam komunitas relatif kecil (Wijayani & Masrur, 2023).

Menurut Arya *et al.*, (2023) indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk mengetahui tingkat dominasi suatu spesies dibandingkan dengan spesies lainnya dalam suatu komunitas. INP dapat menggambarkan kedudukan atau peranan ekologis suatu jenis dalam komunitas tersebut. Nilai INP diperoleh dari penjumlahan beberapa komponen, yaitu Kerapatan Relatif (KR) dan Frekuensi Relatif (FR). Menurut Soerianegara & Indrawan (1982) Nilai Penting digunakan untuk mengidentifikasi jenis yang memiliki tingkat dominasi dalam suatu komunitas. Pada masing-masing jenis anggrek, nilai Indeks Nilai Penting dihitung berdasarkan penjumlahan nilai frekuensi relatif dan kerapatan relatifnya.

2.1.6 Canonical Correspondence Analysis (CCA)

Canonical Correspondence Analysis (CCA) adalah sebuah teknik statistik multivariat yang digunakan untuk mengungkap dan memvisualisasikan hubungan antara sekumpulan variabel biologi atau variabel respons (misalnya keragaman, kelimpahan, pemerataan spesies) dengan sekumpulan variabel prediktor lingkungan (misalnya pH, suhu, kelembapan, atau nutrisi tanah) (Braak & J.F, 1986).

Diagram ordinasasi CCA memuat empat komponen visual utama yang saling terintegrasi untuk menjelaskan dinamika ekologi. Komponen pertama berupa titik (*points*) atau simbol kecil yang memetakan jenis-jenis spesies organisme yang diamati. Komponen kedua adalah simbol lokasi (*centroids*) yang menandai stasiun pengambilan sampel atau wilayah komunitas tertentu di lapangan. Komponen ketiga berupa garis panah (*vectors*) yang merepresentasikan variabel-variabel lingkungan seperti suhu atau keasaman, di mana panjangnya menunjukkan kekuatan pengaruh variabel tersebut. Terakhir, terdapat komponen sumbu koordinat horizontal (CCA1) dan vertikal (CCA2) yang memotong ruang dua dimensi diagram, di mana masing-masing sumbu mencantumkan nilai persentase untuk menunjukkan seberapa besar variasi data yang berhasil dijelaskan (Hejermanova⁻-Ne[”]erkova & Hejerman, 2005).

Sebagai perluasan dari analisis korespondensi (*reciprocal averaging*), teknik ordinasasi ini jauh lebih efisien dibandingkan analisis korelasi kanonik, khususnya ketika spesies memiliki kurva respons berbentuk lonceng terhadap gradien lingkungan. Integrasi metode *detrending* pada teknik ini juga mampu menghilangkan efek lengkung (*arch effects*) yang sering mengganggu interpretasi data. Hasil akhir dari analisis CCA ini direpresentasikan dalam bentuk diagram ordinasasi, di mana titik menggambarkan spesies dan lokasi, sedangkan vektor merepresentasikan variabel lingkungan. Visualisasi tersebut secara efektif merangkum pola variasi komunitas serta mengidentifikasi pusat distribusi spesies di sepanjang gradien lingkungan secara komprehensif (Xia, 2020).

2.1.7 Peranan Tumbuhan Anggrek

Anggrek memiliki potensi sebagai habitat bagi berbagai organisme, termasuk beberapa jenis hewan seperti semut dan rayap, yang memanfaatkan struktur tanaman ini sebagai tempat hidup atau berlindung (Triyanti *et al.*, 2022). Selain dari sisi ekologisnya, anggrek juga merupakan salah satu jenis tanaman hias bernilai ekonomis yang dimanfaatkan bunganya sebagai tanaman pot maupun sebagai bunga potong (Lalla & Sudiarta, 2022). Peran pariwisata dan edukasi didukung oleh satu studi yang menunjukkan potensi anggrek sebagai daya tarik wisata dan edukasi (Clarissa & Halim, 2019).

Dalam ekosistem hutan, anggrek mendukung dan berperan sebagai bioindikator status ekosistem hutan (Id *et al.*, 2024). Komposisi anggrek yang didominasi spesies terestrial menandakan terganggunya kualitas mikrohabitat hutan tropis, sehingga keberadaan anggrek mencerminkan kondisi ekosistem yang mengalami tekanan lingkungan dan penurunan keutuhan ekologis (Wahyuni *et al.*, 2025). Selain itu, anggrek epifit menjadi indikator tepat untuk memonitor kualitas kanopi dan kelembapan mikro (Ospina-calderón *et al.*, 2023).

Anggrek telah banyak digunakan dalam berbagai aktivitas etnofarmakologis, termasuk untuk mengatasi rematik, keracunan makanan, gigitan ular, cedera traumatis, detoksifikasi, dan penurunan panas tubuh. Selain itu, masyarakat etnis juga memanfaatkannya untuk mengobati pneumonia, tuberkulosis, dan bronkitis (Kaur *et al.*, 2022). Beberapa jenis anggrek juga dapat

digunakan sebagai tanaman obat untuk mengobati luka dan sayatan (Kumar Sahu *et al.*, 2023). Dalam konservasi, anggrek berperan dalam pelestarian spesies endemik dan langka melalui konservasi ex-situ (Apriliani & Pharmawati, 2023).

2.1.8 Konsep Eksplorasi Tumbuhan

Eksplorasi adalah kegiatan pelacakan, penjelajahan, mencari dan mengumpulkan berbagai jenis sumber daya genetik tertentu untuk dimanfaatkan dan sebagai salah satu upaya melindunginya dari kepunahan (Kusumo *et al.*, 2002). Menurut (Haniefan & Basunanda, 2022). Eksplorasi merupakan suatu kegiatan yang bertujuan mengumpulkan dan mengoleksi semua sumber keragaman genetik yang tersedia (Budi, 2021). Tujuan eksplorasi antara lain mengumpulkan plasma nutfah tertentu untuk dikoleksi dan diberdayakan serta dimanfaatkan sebagai materi perbaikan tanaman (Heriyansyah *et al.*, 2017).

Eksplorasi tumbuhan merupakan kegiatan mencari, mendata jenis-jenis tumbuhan yang menjadi target kegiatan, serta pengumpulan tumbuhan atau bagian tanaman untuk dijadikan koleksi plasma nutfah sebagai sumber materi genetik kegiatan pemuliaan (Amarullah *et al.*, 2021). Metode pengumpulan data hasil eksplorasi yang selanjutnya disebut dengan metode sampling biasanya diikuti dengan teknik analisis data. Perhitungan rumus dalam ekologi sangat bervariasi tergantung ruang lingkup dan permasalahan yang akan dianalisis. Akhir dari setiap perhitungan rumus dalam ekologi biasanya akan dibaca dalam bentuk pemodelan (matematis) dengan membuat deskripsi menggunakan model konseptual atau persamaan matematis (Utami & Putra, 2020). Eksplorasi tumbuhan sangat penting untuk mengukur tingkat keanekaragaman tumbuhan pada suatu ekosistem.

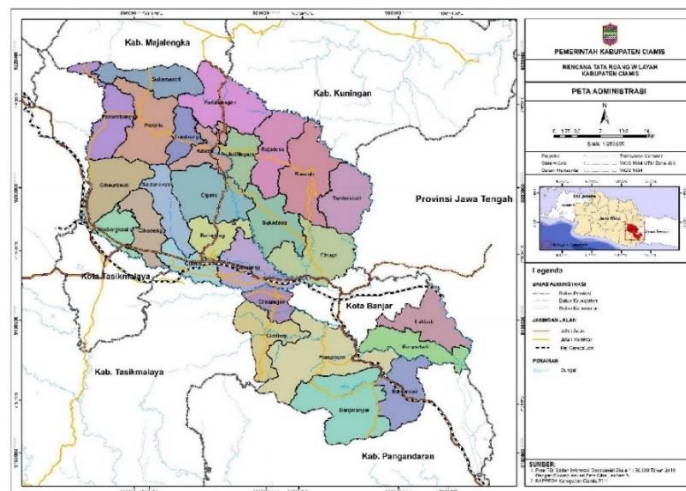
Mempelajari keanekaragaman hayati tentunya memiliki banyak manfaat dalam kehidupan khususnya pada manusia seperti menyediakan kebutuhan bagi makhluk hidup lain (sandang, pangan, papan, dan lain-lain), penyeimbang lingkungan, dan menjaga keberlangsungan ekosistem (Gusniasari & Suhartini, 2025). Tingkat keanekaragaman yang tinggi dapat dijadikan sebagai laboratorium alam untuk penelitian mengenai ekologi dan studi identifikasi (Siboro, 2019).

2.1.9 Selayang Pandang Suaka Margasatwa Gunung Sawal

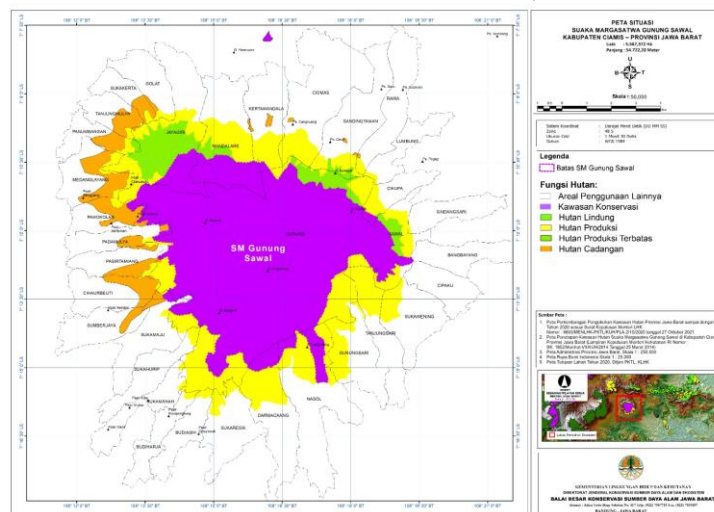
Gunung Sawal merupakan bagian dari salah satu pegunungan yang berada di wilayah Provinsi Jawa Barat, khususnya Kabupaten Ciamis. Secara administratif, kawasan ini mencakup beberapa wilayah, diantaranya Kecamatan Kawali, Panjalu, Panumbangan, Cihaurbeuti, Cikoneng, dan Sadananya (Maulana *et al.*, 2023). Gunung Sawal secara resmi telah ditetapkan sebagai Kawasan Suaka Alam dengan fungsi Suaka Margasatwa berdasarkan keputusan Menteri Pertanian Nomor 420/KPTS/UM/1979 (Raharja *et al.*, 2025). Keberadaan kawasan hutan di sekitarnya merupakan hutan produksi dan hutan rakyat diluar kawasan yang dimiliki oleh masyarakat setempat, tersebar di kaki Gunung Sawal memiliki peran penting sebagai zona penyangga (*Buffer zone*) wilayah tersebut (Suhartono *et al.*, 2022).

Kawasan Gunung Sawal berada pada ketinggian 1.764 mdpl dan sebagai besar wilayahnya $\pm 95\%$ merupakan kawasan hutan alam. Hutan ini tergolong dalam kategori hutan hujan tropis pergunungan bawah atau *Sub-Montane Forest*, yang umumnya ditemukan pada ketinggian antara 1.000 – 1.500 mdpl (Raharja *et al.*, 2025). Suaka Margasatwa Gunung Sawal sebagai area konservasi bagi flora dan fauna. Adapun salah satu flora yang terdapat di Gunung Sawal yaitu anggrek. Anggrek menjadi salah satu tanaman yang dilindungi keberadaannya sesuai dengan yang tercantum pada Permen LHK No. P.106/2018 tentang jenis tumbuhan dilindungi (KLHK, 2018).

Secara administrasi, Gunung Sawal merupakan bagian dari beberapa kecamatan di Kabupaten Ciamis (PDIP KEMENDAGRI, 2020). Untuk memperjelas letak geografisnya, peta disajikan secara bertahap. Peta wilayah kabupaten Ciamis bisa dilihat pada Gambar 2.11. Kemudian, peta Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal yang menjadi lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Peta Administrasi Kabupaten Ciamis
Sumber: PDIP KEMENDAGRI, 2020



Gambar 2.13 Peta Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal
Sumber: KLHK, 2021

2.1.10 Bahan Ajar Tumbuhan Tingkat Tinggi

Proses pembelajaran tentunya memerlukan suatu perangkat pembelajaran berupa bahan ajar yang dapat menunjang dalam memahami materi pelajaran. Bahan ajar merupakan kumpulan materi, baik dalam bentuk informasi, perangkat, maupun teks, yang disusun secara sistematis untuk merepresentasikan secara menyeluruh kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik, dan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan serta evaluasi pelaksanaan pembelajaran (Irmawati *et al.*, 2023). Bahan ajar dapat diartikan juga sebagai bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis berdasarkan pada kaidah pembelajaran yang digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Magdalena *et al.*, 2020).

Bahan ajar digunakan oleh pendidik dan peserta didik untuk memahami materi sesuai kurikulum serta mempermudah proses pembelajaran. Bahan ajar memuat uraian pengetahuan, pengalaman, dan teori yang disusun secara sistematis, serta dapat berbentuk buku, LKS, maupun media digital. Penyusunan bahan ajar bertujuan untuk memilih dan mengorganisasi materi yang relevan dari berbagai sumber agar dapat mendukung kegiatan pembelajaran (Kosasih, 2021).

Pengembangan bahan ajar biologi perlu memperhatikan beberapa unsur penting, yaitu kesesuaian materi dengan kurikulum dan capaian pembelajaran, kebenaran ilmiah informasi yang disajikan, integrasi potensi lokal sebagai sumber belajar, desain pembelajaran yang mendorong keaktifan peserta didik, serta penyajian materi yang sistematis dan menarik. Unsur-unsur tersebut penting agar bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya valid secara akademik tetapi juga efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA, bahan ajar yang berasal dari hasil penelitian dapat mendukung pemahaman materi keanekaragaman hayati dengan memberikan contoh nyata spesies tumbuhan yang terdapat di lingkungan sekitar sehingga peserta didik lebih mudah memahami konsep keanekaragaman spesies dan klasifikasi makhluk hidup (Indow *et al.*, 2025).

Pengembangan bahan ajar yang bersumber dari hasil penelitian juga memiliki relevansi yang kuat dengan materi pembelajaran biologi, khususnya pada pembahasan mengenai tumbuhan tingkat tinggi. Informasi mengenai morfologi, klasifikasi, serta keanekaragaman tumbuhan yang diperoleh dari penelitian dapat dijadikan sebagai contoh nyata dalam mempelajari konsep keanekaragaman hayati dan sistem klasifikasi tumbuhan. Penggunaan bahan ajar yang kontekstual dan berbasis data ilmiah dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi karena peserta didik dapat mempelajari konsep melalui fenomena yang nyata (Sukmawati, 2015).

Oleh karena itu, hasil penelitian mengenai spesies anggrek yang ditemukan di Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal dalam penelitian ini dikembangkan menjadi bahan ajar berupa *e-booklet* berukuran B5. Bahan ajar tersebut memuat gambar genus atau spesies anggrek, morfologi atau organ tumbuhan, serta

klasifikasi dan deskripsi singkat dari masing-masing genus atau spesies anggrek yang ditemukan. Pengembangan e-booklet ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami materi tumbuhan tingkat tinggi secara lebih kontekstual, menarik, serta berbasis pada hasil penelitian ilmiah.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai eksplorasi tumbuhan anggrek yang dilakukan oleh (Putra & Fitriani, 2019), ditemukan 10 spesies yang terdiri dari anggrek epifit maupun terrestrial. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Prapitasari *et al.*, 2024) ditemukan 31 spesies dari 28 genus yang terdiri atas 24 anggrek epifit dan 7 anggrek terrestrial anggrek di kawasan Gunung Tilu, Kuningan, Jawa Barat. Terdapat 4 spesies endemik yang tergolong di Pulau Jawa, yaitu *Chilochista javanica*, *Crepidium koordesii*, *Crepidium junghuhnii*, dan *Taeniophyllum biocellatum*.

Kemudian penelitian yang dilakukan (Rahmiati *et al.*, 2021), menemukan 13 spesies anggrek dari 9 genus yang terdiri atas 5 genus anggrek terrestrial, yaitu *Calanthe*, *Bromheadia*, *Arundina*, *Neuwiedia*, dan *Eulophia*, serta 4 genus anggrek epifit, yaitu *Dendrobium*, *Bulbophyllum*, *Papilionanthe*, dan *Cymbidium* di kawasan Suaka Margasatwa Rawa Singkil Aceh. Spesies *Papilionanthe hookeriana* (Rchb.f) Schltr merupakan anggrek yang paling dominan dengan frekuensi relatif sebesar 21,27% dan tergolong dalam kategori rendah kelas B, sedangkan frekuensi relatif anggrek lainnya berkisar antara 2,12–17,02% dengan kategori sangat rendah.

Penelitian yang dilakukan Wati *et al.*, (2024) menemukan 7 jenis anggrek yang tumbuh di kawasan Taman Wisata Alam Bukit Tangkiling Kalimantan Tengah., diantaranya yaitu *Acriopsis* sp., *Arachnis* sp., *Bromheadia finlaysoniana*, *Bulbophyllum purpurascens*, *Cymbidium finlaysonianum*, *Dendrobium crumenatum*, dan *Dipodium pictum*. Lima spesies tumbuh epifit pada batang tumbuhan, sedangkan dua spesies lainnya tumbuh di tanah. Seluruh jenis anggrek ditemukan pada ketinggian kurang dari 100 mdpl sehingga tergolong kelompok anggrek dataran rendah.

Kemudian Melinda. H *et al.*, (2022) menemukan 22 spesies anggrek, yang terdiri atas 21 spesies anggrek epifit dan 1 spesies anggrek terrestrial. Sebagian

besar anggrek, sebanyak 16 spesies, ditemukan di hutan sekunder kawasan Suaka Margasatwa Isau-Isau Resort Wilayah IX Desa Lawang Agung, Sumatra Selatan. Dalam penelitian ini juga ditemukan satu spesies anggrek endemik Sumatra Selatan, yaitu *Vanda foetida*.

2.3 Kerangka Konseptual

Famili *Orchidaceae* merupakan salah satu kelompok tumbuhan berbunga terbesar dengan lebih dari 27.000 spesies yang telah diidentifikasi dan diperkirakan mencapai 35.000 spesies di seluruh dunia. Anggrek memiliki keanekaragaman tinggi serta variasi bentuk dan warna bunga yang unik, menjadikannya flora yang sangat menarik. Secara ekologis, kelangsungan hidupnya bergantung pada penyerbuk dan mikoriza, sementara distribusinya dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, nitrogen tanah, ketinggian, dan kelembapan. Di Indonesia, anggrek epifit mendominasi pada habitat tertentu, namun keberadaannya kini terancam oleh fragmentasi habitat, penurunan penyerbuk, perburuan ilegal, perubahan iklim, dan eksploitasi berlebihan yang mengancam kelestarian spesies langka.

Salah satu pegunungan yang ada di Kabupaten Ciamis yaitu Gunung Sawal. Gunung Sawal merupakan bagian dari jajaran pegunungan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat, yang mencakup wilayah Kecamatan Kawali, Panjalu, Panumbangan, Cihaurbeuti, Cikoneng, dan Sadananya. Kawasan ini telah ditetapkan sebagai Suaka Margasatwa berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 420/KPTS/UM/1979. Di sekitarnya terdapat hutan produksi dan hutan rakyat yang berfungsi sebagai zona penyangga bagi kawasan konservasi. Terletak pada ketinggian sekitar 1.764 mdpl, sekitar 95% wilayah Gunung Sawal masih berupa hutan alam yang tergolong dalam hutan hujan tropis pegunungan bawah (Sub-Montane Forest), umumnya ditemukan pada ketinggian antara 1.000–1.500 mdpl.

Potensi alam tersebut dapat menjadi indikator bahwa lingkungan di Kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal masih terjaga dan asri. Akan tetapi, setelah peneliti melakukan pencarian dari berbagai sumber dan literatur, keberadaan anggrek di kawasan tersebut belum diketahui secara jelas dan belum ada yang melakukan penelitian mengenai Eksplorasi tumbuhan anggrek. Untuk itu

penting dilakukan penelitian ini untuk menambah data inventarisasi distribusi tumbuhan anggrek di Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas, solusi yang dapat dilakukan yaitu melakukan identifikasi secara Eksplorasi tumbuhan anggrek yang ada di kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal. Kemudian, melakukan dokumentasi secara tertulis yang ada di kawasan tersebut serta hasil dari penelitian akan dibuat dalam bentuk *e-booklet* sebagai bahan ajar biologi khususnya untuk bahan ajar tumbuhan tingkat tinggi (Botani *Phanerogamae*).

2.4 Pertanyaan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat pertanyaan penelitian yang meliputi:

- 1) Bagaimana keanekaragaman jenis tumbuhan dari *Familia Orchidaceae* yang terdapat di kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal?
- 2) Bagaimana indeks ekologi yang meliputi, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi, dan indeks nilai penting dari tumbuhan anggrek yang terdapat di kawasan Suaka Margasatwa Gunung Sawal Kabupaten Ciamis?
- 3) Bagaimana hasil eksplorasi keanekaragaman *Orchidaceae* dapat dikembangkan menjadi bahan ajar yang kontekstual dan berbasis lingkungan?