

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi di dunia, meliputi beragam ekosistem seperti hutan hujan tropis, wilayah pegunungan, hingga kawasan perairan laut. Kekayaan ini terdiri atas berbagai jenis flora dan fauna yang khas dan banyak di antaranya bersifat endemik, sehingga menempatkan Indonesia sebagai salah satu pusat biodiversitas dunia (Setiawan, 2022). Namun demikian, keanekaragaman hayati tersebut kini menghadapi sejumlah ancaman serius, antara lain deforestasi, dampak perubahan iklim, serta eksploitasi sumber daya alam yang tidak terkontrol (Noor, 2023).

Meskipun berbagai kebijakan telah diterapkan, deforestasi dan degradasi hutan masih menjadi ancaman besar. Oleh karena itu, dibutuhkan kerja sama antara pemerintah, masyarakat, serta berbagai pihak terkait untuk mengatasi masalah ini dan memastikan pengelolaan hutan yang berkelanjutan (Fauziyah & Nugraheni, 2024). Keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah memiliki peran ekologis penting dan tidak dapat diabaikan dalam menjaga keseimbangan ekosistem (Sengka et al., 2022).

Tumbuhan tingkat rendah merupakan kelompok tumbuhan yang umumnya memiliki struktur sederhana, meliputi akar, batang dan daun yang belum sejati (Andari et al., 2022). Tumbuhan tingkat rendah yang terdiri dari *Thallophyta* (subdivisi jamur), *Bryophyta* (lumut) dan *Pteridophyta* (tumbuhan paku)

merupakan kelompok organisme yang memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Meskipun kerap luput dari perhatian, tumbuhan ini memiliki kontribusi besar terhadap kestabilan lingkungan melalui fungsi-fungsi seperti fotosintesis, penguraian bahan organik, serta pengaturan siklus nutrisi. Sebagai contoh, *Bryophyta* mampu menyerap dan menahan air serta menyediakan mikrohabitat bagi berbagai organisme kecil. *Thallophyta* berperan sebagai produsen utama dalam ekosistem perairan, sedangkan *Pteridophyta* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan mendukung proses regenerasi lingkungan.

Pengembangan ensiklopedia yang memuat informasi tentang tumbuhan tingkat rendah sebagai media pembelajaran biologi merupakan langkah strategis dalam menyediakan bahan ajar yang relevan dengan kondisi lingkungan setempat. Jenis tumbuhan seperti lumut, paku dan jamur memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, misalnya sebagai penutup tanah dan penghasil oksigen, sekaligus memiliki nilai pendidikan yang tinggi karena berkaitan erat dengan topik keanekaragaman dan klasifikasi makhluk hidup dalam kurikulum biologi tingkat SMA/MA. Namun demikian, materi ini sering kali disajikan secara kurang menarik dan praktis, sehingga menyulitkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat teoritis. Penelitian oleh Yuliani et al., (2023) membuktikan bahwa pemanfaatan ensiklopedia menjadikan pembelajaran lebih mudah dilaksanakan dan dapat menghemat waktu. Rahmi et al., (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis potensi lokal yang berorientasi pada peningkatan sikap peduli lingkungan perlu ditunjang oleh tersedianya bahan ajar yang tepat. Upaya ini mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran aktif,

kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Maka dari itu, ensiklopedia tumbuhan tingkat rendah tidak hanya berfungsi sebagai sarana edukasi, tetapi juga sebagai alat dalam menanamkan nilai-nilai kepedulian terhadap lingkungan dan pelestarian keanekaragaman hayati sejak dini.

Meskipun memiliki potensi ekologis yang besar, kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo hingga kini masih tergolong kurang dieksplorasi secara ilmiah, khususnya dalam hal keanekaragaman dan peran tumbuhan tingkat rendah seperti *Bryophyta* dan *Thallophyta*. Padahal, kelompok vegetasi ini memiliki kontribusi penting dalam menjaga stabilitas ekosistem hutan, seperti mempertahankan kelembaban tanah, mengurangi laju erosi, serta berperan dalam siklus nutrisi melalui proses dekomposisi organik (Kurnia et al., 2022). Sayangnya, minimnya penelitian dan dokumentasi yang tersedia menyebabkan informasi mengenai spesies-spesies ini belum banyak diketahui oleh masyarakat umum maupun para pengambil kebijakan. Ketidaktahuan ini berpotensi mengabaikan aspek penting dalam strategi konservasi yang holistik. Oleh karena itu, dibutuhkan media informasi yang mampu menjembatani hasil-hasil penelitian dengan pemahaman publik. Media ini dapat berupa publikasi ilmiah populer, infografis edukatif, papan interpretatif di kawasan wisata, hingga platform digital berbasis komunitas. Keberadaan media edukatif ini sangat penting untuk menyebarkan pengetahuan tentang kekayaan hayati Nongko Ijo serta menanamkan kesadaran akan pentingnya pelestarian seluruh komponen ekosistem, termasuk tumbuhan tingkat rendah yang selama ini kurang mendapat sorotan. Dengan penyediaan informasi berbasis data ilmiah dari hasil inventarisasi dan observasi lapangan, masyarakat lokal dan pengunjung dapat lebih

memahami nilai ekologis kawasan ini dan terdorong untuk ikut serta dalam upaya pelestarian lingkungan (Jonli et al., 2020). Selain itu, keterbukaan informasi juga dapat mendorong kolaborasi lintas sektor antara akademisi, pemerintah daerah, dan komunitas lokal untuk mengembangkan program konservasi dan penelitian lanjutan yang berkelanjutan dan inklusif.

Hutan memiliki peran penting dalam menyediakan oksigen, menyerap karbon dioksida, dan menjadi habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna. Oleh karena itu, konservasi hutan menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan ekosistem darat (Fauziah & Nugraheni, 2024). Di Indonesia, hutan pinus memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menyediakan berbagai sumber daya alam, seperti kayu, resin, serta jasa ekosistem lainnya. Namun demikian, *Bryophyta* merupakan salah satu kelompok tumbuhan dari keanekaragaman hayati yang belum banyak diteliti karena sepintas terlihat tidak menarik perhatian bahkan sering dianggap kotor. Namun apabila diperhatikan secara seksama beberapa jenis *Bryophyta* cukup menarik baik dari bentuk, warna maupun kehidupannya yang membentuk bantalan seperti karpet (Endarwati, 2017). Tumbuhan tingkat rendah, meskipun tidak mencolok secara visual, memiliki peran penting dalam menahan tanah, mencegah terjadinya erosi, menyerap air dan mineral dari tanah terutama pada daerah yang curam (Lutfiah & Sandika, 2025). Lebih jauh lagi, keberadaan mereka mendukung proses siklus nutrien yang dibutuhkan oleh vegetasi hutan lainnya, termasuk pohon pinus sebagai komponen utama kanopi. Oleh karena itu, penting dilakukan inventarisasi tumbuhan tingkat rendah di kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo Kare tidak hanya untuk kepentingan konservasi, tetapi juga sebagai

sumber belajar biologi yang bernilai edukatif dan ilmiah. Pemahaman tentang keberagaman spesies dan peran ekologisnya dapat meningkatkan apresiasi terhadap keanekaragaman hayati dan mendukung pengelolaan hutan berbasis ekosistem.

Hutan Pinus Nongko Ijo yang terletak di Desa Kare, Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun, merupakan salah satu kawasan hutan yang dilindungi sekaligus dimanfaatkan sebagai tujuan wisata alam. Kawasan ini berada di kaki Pegunungan Wilis dengan ketinggian berkisar antara 700 hingga 1.000 meter di atas permukaan laut, sehingga menciptakan iklim yang relatif sejuk, lembap, dan menyegarkan sepanjang tahun. Vegetasi utama di hutan ini adalah pohon pinus (*Pinus merkusii*), yang telah dibudidayakan oleh Perhutani sejak awal tahun 1980-an. Area wisata yang aktif digunakan mencakup sekitar 2 hektar, meskipun secara keseluruhan kawasan ini masih jauh lebih luas dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut, termasuk sebagai lokasi edukatif dan penelitian lingkungan. Fasilitas yang terkelola dengan baik dan kemudahan akses turut mendukung pemanfaatan Hutan Nongko Ijo sebagai tempat yang sesuai untuk kegiatan riset, khususnya untuk mempelajari flora seperti tumbuhan tingkat rendah.

Topografi kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo yang berupa perbukitan dengan tanah subur dan banyak area yang teduh menjadikan wilayah ini cocok sebagai tempat tumbuh tumbuhan tingkat rendah seperti lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*), dan subdivisi jamur (*Thallophyta*). Lingkungan dengan kelembapan tinggi dan pencahayaan terbatas sangat mendukung kehidupan tanaman epifit serta *kriptogama* yang dapat ditemukan menempel pada batu, batang pohon, dan permukaan tanah. Hakiki et al., (2020) menyatakan bahwa tumbuhan

tingkat rendah banyak di temukan pada substrat yang memiliki kadar air, termasuk pada kulit batang pohon yang masih hidup serta batang pohon yang sudah mati, hingga di permukaan batu yang keras dan di atas atau permukaan tanah. Kehadiran fitur mikrohabitat seperti genangan kecil, serasah basah, serta batang pohon tua yang terlindung dari cahaya langsung juga turut memperkaya keanekaragaman mikroflora di kawasan hutan ini.

Adanya pertimbangan kondisi ekologis, penyusunan ensiklopedia dan herbarium tumbuhan tingkat rendah di wilayah Hutan Pinus Nongko Ijo sangatlah relevan dalam mendukung proses pembelajaran biologi yang berbasis pada potensi lokal. Selain sebagai bahan ajar konkret, upaya ini juga sejalan dengan pelestarian keanekaragaman hayati setempat dan penguatan pendidikan konservasi. Tumbuhan lumut memiliki peran penting dalam ekosistem dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar berbasis lingkungan. Keberadaannya yang mudah ditemukan di kawasan konservasi menjadikannya objek potensial dalam pengembangan media pembelajaran kontekstual (Khoiriyah et al., 2021). Dengan demikian, hasil dari pengembangan ini diharapkan mampu mendorong peningkatan literasi lingkungan serta kesadaran ekologis peserta didik terhadap pentingnya menjaga dan melestarikan alam sekitar.

Hutan Pinus Nongko Ijo juga memiliki potensi besar dalam mendukung pendidikan dan kesadaran lingkungan. Keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah yang ada di kawasan ini, hutan ini dapat menjadi laboratorium alam yang mendidik generasi muda tentang pentingnya tumbuhan tersebut dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Kegiatan pembelajaran yang berbasis di lapangan,

seperti kegiatan observasi atau pemantauan tumbuhan tingkat rendah, dapat meningkatkan pemahaman tentang cara kerja ekosistem secara lebih holistik. Melalui pendekatan ini, pelajar dan masyarakat setempat bisa lebih memahami pentingnya pelestarian tumbuhan tingkat rendah yang sering kali terabaikan, sekaligus menumbuhkan rasa peduli terhadap keberlanjutan ekosistem hutan. Oleh karena itu, Hutan Pinus Nongko Ijo tidak hanya berperan sebagai kawasan konservasi yang bernilai ekologis tinggi, tetapi juga sebagai sarana edukasi yang mampu memberikan dampak positif dalam upaya pelestarian lingkungan secara lebih luas.

Pembelajaran mengenai keanekaragaman tumbuhan di sekolah masih mengalami sejumlah hambatan, salah satunya adalah keterbatasan media dan bahan ajar yang digunakan. Guru biologi mengungkapkan bahwa penyampaian materi masih didominasi oleh buku teks konvensional dan belum dilengkapi dengan media pendukung seperti ensiklopedia atau bahan visual yang representatif. Hasil identifikasi dimanfaatkan dalam bentuk buku ilmiah populer sebagai sumber belajar biologi. Penyajian visual dan berbasis lingkungan sekitar memudahkan siswa memahami ciri morfologis dan peran ekologis lumut (A. N. Sari et al., 2023). Sementara itu, hutan pinus Nongko Ijo memiliki potensi sebagai sumber pembelajaran terkait nilai-nilai sejarah dan lingkungan, sehingga relevan dengan pendekatan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan sekitar (Pratiwi et al., 2023). Oleh sebab itu, ensiklopedia elektronik *Bryophyta* yang dikembangkan dari hasil eksplorasi di kawasan ini dapat menjadi sumber belajar kontekstual yang mendukung pemahaman siswa terhadap

materi keanekaragaman hayati (Retawidyaningrum & Triatmanto, 2022). Bahan ajar berbasis potensi lokal berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan sikap peduli lingkungan siswa SMA (Rahmi et al., 2023). Dengan demikian, pengembangan ensiklopedia ini merupakan solusi inovatif yang sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka, yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis pengalaman dan potensi lokal

Pembelajaran biologi perlu memperhatikan aspek keanekaragaman hayati lokal. Adanya pengembangan ensiklopedia tumbuhan tingkat rendah, dapat digunakan sebagai sumber belajar yang relevan dan kontekstual bagi siswa. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran siswa tentang pentingnya menjaga keanekaragaman hayati. Salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa adalah dengan mengintegrasikan data dari keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah ke dalam materi biologi. Kegiatan pembelajaran materi keanekaragaman hayati melalui model pembelajaran studi lapangan dengan memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar mengarahkan siswa untuk memaksimalkan kemampuan belajar dan memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam belajar (Abdul et al., 2013). Pemanfaatan Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai laboratorium alam, siswa dapat belajar secara langsung mengenai hubungan antara tumbuhan tingkat rendah, ekosistem hutan, dan peran mereka dalam menjaga keseimbangan alam.

Integrasi data keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah juga memungkinkan guru untuk mengembangkan materi pembelajaran yang lebih inovatif berbasis pada situasi nyata dan fenomena alam sekitar. Pembelajaran dengan memanfaatkan alam

sekitar dapat dilaksanakan dengan model pembelajaran studi lapangan yang akan memberikan kesempatan kepada guru untuk tidak hanya bercerita secara verbal sehingga pengetahuan yang diperoleh siswa lebih bersifat konkrit dan siswa dapat lebih memahami materi yang diajarkan (Abdul et al., 2013). Pembelajaran langsung di alam adalah pembelajaran yang dirancang melibatkan peserta didik dalam menggali potensi, informasi dan bertanya, beraktivitas, menemukan, mengumpulkan data dan mampu menganalisis serta membuat kesimpulan sendiri (Sitanggang & Yulistiana, 2015). Selain itu, pembelajaran yang menggabungkan pengetahuan lokal juga dapat meningkatkan rasa tanggung jawab siswa terhadap pelestarian alam, sehingga mereka lebih siap untuk berkontribusi pada konservasi keanekaragaman hayati di masa depan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemahaman tentang keanekaragaman hayati dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar biologi. Pemanfaatan hutan sebagai laboratorium alam, siswa dapat belajar secara langsung tentang ekosistem dan interaksi antar organisme. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan tumbuhan tingkat rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo Kare. Inventarisasi tumbuhan dalam konteks pendidikan dan konservasi. Inventarisasi memiliki manfaat dalam pengembangan pendidikan lingkungan atau ekopedagogi berbasis kearifan lokal (A. N. Sari et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini sejalan dengan tren penelitian terkini dalam bidang pendidikan biologi.

Tumbuhan tingkat rendah memiliki peran penting dalam mengurangi gangguan pada hutan dan dapat digunakan sebagai indikator kondisi hutan Hasil dari

pengembangan ini bisa digunakan untuk mengedukasi siswa mengenai berbagai aspek ekologis yang tidak hanya terbatas pada tumbuhan tingkat tinggi, tetapi juga mencakup mikroorganisme, jamur, dan lumut yang memainkan peran penting dalam keseimbangan ekosistem. Dengan memanfaatkan lingkungan sebagai laboratorium alam dalam proses pembelajaran sains, siswa akan mendapatkan informasi berdasarkan pengalaman langsung dan dapat belajar dari hal-hal konkret (Utaminingsih, 2015).

Produk akhir dari penelitian yang berjudul "*Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Area Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai Sumber Belajar Biologi*" diharapkan memberikan dampak positif yang besar dalam dunia pendidikan dan pelestarian lingkungan. Pengembangan ensiklopedia ini untuk mengintegrasikan potensi lokal dalam pembelajaran biologi. Ensiklopedia dirancang agar siswa dapat belajar secara kontekstual dan memahami keanekaragaman hayati dari lingkungan sekitar (Yance et al., 2013). Di samping itu, ensiklopedia ini juga diharapkan menjadi sarana edukatif yang membantu siswa mengenal lebih dekat jenis-jenis tumbuhan tingkat rendah di lingkungan hutan pinus, yang selama ini kurang tereksplorasi dalam materi pembelajaran biologi.

Pengembangan media pembelajaran berupa ensiklopedia ini menyajikan informasi ilmiah mengenai keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah seperti lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*), dan subdivisi jamur (*Thallophyta*) yang ditemukan di Hutan Pinus Nongko Ijo, Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun. Hasil penelitian berupa ensiklopedia sangat potensial digunakan untuk mendukung pembelajaran biologi. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian yang

berjudul “*Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah Di Area Hutan Pinus Nongko Ijo Sebagai Sumber Belajar Biologi*”.

### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis tumbuhan tingkat rendah yang terdapat di Hutan Pinus Nongko Ijo Kare?
2. Bagaimana pengembangan ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA?
3. Bagaimanakah validitas ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA?
4. Bagaimana efektivitas ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi berbagai jenis tumbuhan tingkat rendah yang terdapat di Hutan Pinus Nongko Ijo Kare.
2. Mendeskripsikan pengembangan ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA.

3. Menganalisis tingkat validitas ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA.
4. Menganalisis tingkat efektivitas ensiklopedia Tumbuhan Tingkat Rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo sebagai media pembelajaran biologi materi keanekaragaman tumbuhan pada kelas X SMA.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
  - a. Sebagai informasi mengenai keberadaan tumbuhan tingkat rendah di kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo Kare.
  - b. Sebagai acuan data mengenai jenis-jenis tumbuhan tingkat rendah yang terdapat di kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo Kare, khususnya berkaitan dengan manfaat konservasi untuk kemungkinan pengembangan.
  - c. Sebagai salah satu rujukan bagi penulis berikutnya yang akan melakukan penelitian yang serupa.
2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi penulis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu kontribusi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan, khususnya dalam mendukung pembelajaran biologi, materi keanekaragaman tumbuhan.
  - b. Bagi pendidik, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan kajian ilmiah yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai referensi pembelajaran yang praktis dan aplikatif.

- c. Bagi siswa, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mempermudah pemahaman dan memperlancar proses pembelajaran.
- d. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menyediakan sumber belajar tambahan yang interaktif dan kontekstual untuk materi keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah
- e. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pelestarian tumbuhan tingkat rendah dan ekosistem hutan pinus

#### **E. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam pengembangan ini meliputi:

1. Ensiklopedia yang mengangkat keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo dirancang dengan menampilkan elemen-elemen penting seperti foto asli, nama ilmiah, nama lokal, deskripsi morfologi, serta habitat masing-masing spesies.
2. Ensiklopedia tersebut juga dilengkapi dengan:
  - a. Sampul depan yang memuat judul produk dan nama pengembang
  - b. Bagian isi yang terdiri dari kata pengantar, daftar isi, ilustrasi gambar, rangkuman materi, deskripsi spesies, dan daftar pustaka atau referensi ilmiah
  - c. Sampul belakang yang berisi biodata singkat pengembang dan informasi kontak
3. Ensiklopedia tumbuhan tingkat rendah di Hutan Pinus Nongko Ijo ini disusun sesuai dengan kurikulum pembelajaran Biologi kelas X, khususnya pada materi

keanekaragaman hayati yang mengulas pengelompokan tumbuhan berdasarkan ciri-ciri morfologi umum serta peran ekologisnya.

4. Penyusunan ensiklopedia menggunakan aplikasi desain grafis modern seperti *Canva*, dengan format ukuran A4 (21 x 29,7 cm) dan dicetak pada kertas art paper berkualitas untuk memastikan tampilan yang menarik dan tahan lama.

#### **F. Pentingnya Pengembangan**

Pengembangan ensiklopedia yang memuat tumbuhan tingkat rendah di kawasan Hutan Pinus Nongko Ijo berperan signifikan dalam memperkaya media pembelajaran yang bersifat kontekstual dan memanfaatkan potensi lokal. Kelompok tumbuhan seperti lumut, paku-pakuan, dan jamur merupakan bagian penting dari ekosistem hutan, namun sering kali kurang mendapat perhatian dalam materi pembelajaran formal (Putri et al., 2022). Ensiklopedia biologi digital dinyatakan sangat efektif karena dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa (Zahra et al., 2024). Selain itu, media interaktif mampu membuat proses pembelajaran lebih menarik sehingga siswa bersemangat untuk mengikuti pembelajaran (Wijayanti & Isnawati, 2023). Literasi lingkungan penting dalam mengembangkan kesadaran dan tindakan yang berkelanjutan dalam menjaga dan melestarikan lingkungan hidup (Miterianifa & Mawarni, 2024). Oleh karena itu, pengembangan ensiklopedia tumbuhan tingkat rendah tidak hanya menambah kekayaan materi pembelajaran, tetapi juga mendukung upaya konservasi keanekaragaman hayati secara berkelanjutan.

## **G. Definisi Istilah**

Definisi istilah yang berkaitan dengan variabel yang diteliti dalam penelitian ini:

1. Tumbuhan tingkat rendah merupakan kelompok tumbuhan yang berstruktur tubuh dan perkembangan organ tubuhnya masih sangat sederhana. Tumbuhan tersebut tidak memiliki bunga dan jaringan pembuluh angkut sehingga penyaluran materi di dalam tubuh dilakukan dengan cara difusi (Yin, 2021).
2. Ensiklopedia adalah kumpulan informasi yang tersusun secara sistematis dan komprehensif mengenai berbagai topik atau bidang pengetahuan, yang disajikan dalam bentuk artikel singkat, gambar, dan ilustrasi untuk memudahkan pemahaman pembaca. Ensiklopedia dapat menjadi sumber belajar siswa dengan memberikan visualisasi gambar yang bisa memikat minat siswa sehingga siswa tertarik dalam proses pembelajaran lebih lanjut (Mulyani & Armiami, 2021). Sebagai media pembelajaran, ensiklopedia memiliki fungsi penting dalam menyajikan informasi yang terstruktur sehingga membantu proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien.
3. Hutan Pinus Nongko Ijo adalah area hutan yang mayoritas vegetasinya terdiri dari pohon pinus. Kawasan ini dipilih sebagai lokasi penelitian dengan tujuan untuk mengidentifikasi serta mendokumentasikan keberagaman tumbuhan tingkat rendah yang tumbuh di dalamnya (Nurchayati, 2021).
4. Sumber belajar adalah semua sumber baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan siswa dalam belajar, baik secara terpisah maupun terkombinasi sehingga mempermudah siswa dalam mencapai tujuan

belajar (Siregar, 2015). Pemanfaatan sumber belajar yang optimal merupakan kunci untuk mencapai proses belajar mengajar yang efektif dan menyenangkan, sehingga menghasilkan generasi penerus yang cerdas, kreatif, dan berkarakter mulia (Fransiska et al., 2024).

5. Keanekaragaman Hayati dalam penelitian ini adalah variasi kehidupan di bumi, termasuk variasi antar spesies, gen, dan ekosistem. Setiap spesies berperan penting dalam rantai makanan dan siklus alami yang menjaga kelangsungan hidup di bumi (Setiawan, 2022)