

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biologi merupakan bidang ilmu yang kaya dengan pengalaman belajar, yang tidak hanya membantu siswa memahami konsep tetapi juga proses ilmiah itu sendiri (Harefa & Sarumaha, 2020). Proses ilmiah dalam biologi terdiri dari beberapa langkah penting seperti observasi, eksperimen, dan analisis rasional, yang semuanya berkontribusi pada pengumpulan fakta dan pembentukan konsep (Wardah, 2022). Misalnya, seorang ilmuwan biologi mungkin mengamati fenomena alam, kemudian merancang dan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis, dan akhirnya menganalisis data yang dikumpulkan untuk menarik kesimpulan yang logis.

Pentingnya proses ini dalam kurikulum merdeka, yang menekankan perlunya kegiatan-kegiatan praktis seperti observasi, eksperimen, dan simulasi sebagai bagian dari kompetensi dasar (Uğur *et al.*, 2020). Kegiatan-kegiatan ini dianggap esensial untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, yaitu membantu siswa mengembangkan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk memahami biologi secara mendalam. Tujuan akhir dari pembelajaran biologi dalam kurikulum ini adalah agar siswa mampu membangun konsep dan prinsip biologi secara prosedural. Ini berarti siswa tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga mengerti bagaimana fakta-fakta tersebut ditemukan dan diverifikasi melalui proses ilmiah (Annisha, 2023).

Proses sains dapat diinternalisasikan pada mahasiswa melalui kegiatan praktikum (Masloman *et al.*, 2023). Melalui kegiatan praktikum, siswa diarahkan untuk mengembangkan keterampilan dan sikap keilmuan dengan menerapkan ciri-

ciri pendekatan ilmiah (*scientific approach*) sesuai prinsip-prinsip metode keilmuan yang tercantum dalam Kurikulum Merdeka (Darmayanti *et al.*, 2020). Praktikum biologi memiliki keterkaitan erat dengan laboratorium, yang merupakan tempat di mana alat dan bahan digunakan dalam mekanisme kegiatan praktikum (Ruchiat *et al.*, 2019).

Proses sains, yang mencakup berbagai langkah dalam metode ilmiah, dapat secara efektif diajarkan kepada siswa melalui kegiatan praktikum. Pada kegiatan ini, siswa tidak hanya mempelajari teori tetapi juga menerapkannya dalam situasi praktis, yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan praktis serta sikap ilmiah. Pendekatan ilmiah atau *scientific approach* dalam kegiatan praktikum melibatkan beberapa langkah kunci seperti mengajukan pertanyaan, melakukan observasi, merancang dan melakukan eksperimen, serta menganalisis data untuk menarik kesimpulan (Darmawan & Sangaji, 2023).

Laboratorium memainkan peran penting dalam praktikum biologi. Laboratorium menyediakan lingkungan yang dilengkapi dengan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan eksperimen (Khusniya *et al.*, 2024). Keterampilan yang diperoleh dari praktikum ini tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam menggunakan alat dan bahan, tetapi juga meliputi kemampuan analitis dan kritis dalam menafsirkan hasil eksperimen (Matsna *et al.*, 2023).

Sementara itu, abad ke-21 ditandai oleh kemajuan pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi digital, yang membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk Pendidikan (Thana & Hanipah, 2023). Di Indonesia, perubahan ini menuntut penekanan pada peningkatan kompetensi literasi teknologi di kalangan siswa dan mahasiswa. Literasi teknologi tidak hanya

mencakup kemampuan menggunakan perangkat dan aplikasi digital, tetapi juga pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat digunakan secara efektif untuk mendukung proses pembelajaran (Zam, 2021).

Keterampilan abad ke-21 menjadi fokus utama dalam pendidikan global, yang bertujuan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan dan peluang di era digital. Keterampilan ini meliputi berbagai kemampuan yang penting dalam konteks digital, seperti berpikir kritis, yang memungkinkan siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi dengan cermat; pemecahan masalah, yang mengajarkan siswa cara menemukan solusi efektif untuk berbagai masalah; komunikasi, yang mencakup kemampuan menyampaikan dan menerima informasi secara jelas dan efektif; serta kolaborasi, yang melibatkan kerja sama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama (Pare & Sitohang, 2023).

Pendidikan di abad ke-21 harus mengintegrasikan keterampilan-keterampilan ini ke dalam kurikulum dan metode pengajaran (Pahrijal *et al.*, 2023). Peningkatan keterampilan abad ke-21 ini diakui sebagai kebutuhan mendesak dalam pendidikan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Kurikulum dan metodologi pengajaran harus terus berkembang untuk mengakomodasi perubahan cepat dalam teknologi dan kebutuhan pasar kerja global, memastikan bahwa lulusan tidak hanya memiliki pengetahuan tetapi juga keterampilan yang relevan untuk beradaptasi dan berinovasi dalam dunia yang terus berubah (Hermawan *et al.*, 2024).

Untuk memenuhi tuntutan Kurikulum Merdeka dan kompetensi abad 21, siswa perlu mengembangkan kemampuan proses sains serta keterampilan teknologi yang relevan. Salah satu cara efektif untuk mencapai ini adalah melalui penggunaan

media pembelajaran interaktif (Utomo, 2023). Di antara berbagai media yang tersedia, virtual laboratorium menonjol sebagai solusi inovatif dan efektif.

Virtual laboratorium adalah platform pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dan simulasi ilmiah secara online, memberikan pengalaman yang mendekati kondisi laboratorium nyata (Lestari *et al.*, 2023). Dengan virtual laboratorium, siswa dapat belajar dengan cara yang interaktif dan praktis, meskipun siswa tidak berada di laboratorium fisik. Ini sangat berguna terutama dalam situasi di mana akses ke laboratorium nyata terbatas, seperti di daerah terpencil atau selama pandemi ketika pembelajaran jarak jauh menjadi keharusan (Rahayu *et al.*, 2021). Keunggulan virtual laboratorium meliputi kemampuannya untuk menyediakan lingkungan yang aman dan terkendali bagi siswa untuk bereksperimen tanpa risiko kecelakaan yang biasanya ada di laboratorium fisik (Jaya & Lumu, 2015). Selain itu, virtual laboratorium memungkinkan pengulangan eksperimen tanpa batas, yang membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah dengan lebih baik melalui praktik berulang.

Dalam era digital, penggunaan Virtual Laboratorium dalam pembelajaran Biologi muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium tradisional, menawarkan pengalaman praktikum daring yang fleksibel dan interaktif. Namun, meskipun teknologi ini memiliki potensi besar, efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa masih belum jelas. Tantangan utama termasuk aksesibilitas dan infrastruktur teknologi yang bervariasi di berbagai institusi pendidikan, serta kesiapan dan keterampilan pengajar dalam memanfaatkan teknologi ini secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis literatur yang ada guna mengevaluasi manfaat, kendala, dan efektivitas Virtual Laboratorium dalam konteks pembelajaran Biologi.

Penelitian pengembangan Virtual laboratorium telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Fadhillah (2021); Rokhim *et al.* (2020); Hartini *et al.* (2019) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan Virtual laboratorium sangat bermanfaat untuk menunjang kegiatan praktikum.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Virtual Laboratorium dalam proses pembelajaran Biologi dengan studi literatur. Virtual laboratorium ini diharapkan dapat menjadi media interaktif untuk mengatasi hambatan dalam kegiatan praktikum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi Virtual laboratorium dalam proses pembelajaran biologi?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan media interaktif Virtual laboratorium dalam proses pembelajaran biologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui implementasi Virtual laboratorium dalam proses pembelajaran biologi.
2. Untuk menganalisis efektivitas penggunaan media interaktif Virtual laboratorium dalam proses pembelajaran biologi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya teori-teori pembelajaran dengan memberikan bukti empiris tentang efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran biologi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Guru:

Memberikan panduan praktis untuk mengintegrasikan laboratorium virtual dalam kegiatan pembelajaran biologi, membantu guru merancang dan melaksanakan eksperimen virtual dengan lebih efektif.

2. Bagi Sekolah:

Memberikan solusi untuk keterbatasan fasilitas laboratorium fisik, memungkinkan sekolah untuk menyediakan pengalaman praktikum yang lebih luas dan mendalam tanpa memerlukan investasi besar dalam peralatan laboratorium fisik

3. Bagi Peneliti Selanjutnya:

Menyediakan landasan teoritis dan praktis yang kuat untuk penelitian lebih lanjut, membuka jalan bagi eksplorasi lebih dalam tentang efektivitas dan pengembangan laboratorium virtual dalam berbagai konteks Pendidikan

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian ini adalah virtual laboratorium pada pembelajaran biologi.
2. Menggunakan data sekunder yang diperoleh dari artikel ilmiah.

1.6 Definisi Istilah

1. Virtual laboratorium

Lingkungan simulasi berbasis komputer yang memungkinkan siswa dan peneliti melakukan eksperimen dan praktik ilmiah secara interaktif dan realistis tanpa memerlukan fasilitas fisik atau peralatan laboratorium konvensional.

2. Pembelajaran Biologi

Proses pendidikan yang bertujuan untuk memahami kehidupan dan organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, distribusi, dan taksonominya. Pembelajaran biologi mencakup berbagai topik seperti genetika, ekologi, fisiologi, biokimia, dan mikrobiologi.

3. *Systematic Study Literature*

Sebuah metode penelitian yang melibatkan identifikasi, evaluasi, dan sintesis sistematis dari semua studi relevan yang telah dipublikasikan mengenai topik tertentu.

