

Pengembangan Modul Ajar Biologi Berbasis *Project Based Learning* (PJBL) pada Materi Ekosistem

Diterima:
01 Januari 2025
Disetujui:
17 Januari 2025
Diterbitkan:
20 Januari 2025

^{1*}Ahmad Fadli, ²Maya Ekaningtias, ³Siti Wardatul Jannah,

⁴Nening Listari, ⁵Rosyidah Sholihah

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Biologi

FKIP Universitas Nadlatul Wathan Mataram

^{1,2,3,4}Jl. Kaktus No.1-3, Gomong, Mataram, Indonesia

E-mail: ^{*}ahmadfadli.bio@gmail.com

*Corresponding Author

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar Biologi berbasis proyek bagi siswa kelas X SMA Tahfiz Al-Batthawi NWDI Kerongkong. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi empat tahap: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Produk modul hasil pengembangan divalidasi oleh validator serta diujicobakan secara terbatas kepada 10 siswa kelas X SMA Tahfiz Al-Batthawi NWDI Kerongkong. Instrumen penelitian berupa angket respon siswa dan analisis data dilakukan menggunakan skala Likert dengan menghitung rata-rata setiap aspek. Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa setelah perbaikan, modul memperoleh rata-rata persentase penilaian sebesar 85%, dengan rincian: aspek kelayakan isi 85% (sangat layak), aspek penyajian 87% (sangat layak), dan aspek kelayakan bahasa 83% (sangat layak). Hasil validasi menunjukkan bahwa semua kriteria memperoleh skor sangat valid, dengan persentase skor sebagai berikut: ukuran modul dan desain sampul masing-masing 95%, dan desain isi 90%. Rata-rata kelayakan modul mencapai 97%, dengan kriteria sangat layak Hasil uji coba terbatas 10 siswa kelas X SMA Tahfiz Al-Batthawi NWDI Kerongkong menunjukkan bahwa rata-rata persentase kelayakan bahan ajar modul berbasis proyek adalah 85%, dengan kriteria sangat layak.

Kata Kunci: Respon; Siswa; Kelayakan.

Abstract— This study aims to develop a project-based biology teaching module for Grade X students at SMA Tahfiz Al-Batthawi NWDI Kerongkong. The research employs the 4D development model, which consists of four stages: define, design, develop, and disseminate. The developed module was validated by experts and tested on a limited scale with 10 Grade X students. Data collection was conducted using student response questionnaires, and data analysis utilized a Likert scale by calculating the average score for each aspect. The material expert validation results indicated that, after revisions, the module achieved an average evaluation score of 85%, with the following details: content feasibility at 85% (highly feasible), presentation at 87% (highly feasible), and language feasibility at 83% (highly feasible). The validation results showed all criteria scored as highly valid, with percentages as follows: module size and cover design at 95% each, and content design at 90%. The overall feasibility score for the module reached 97%, categorized as highly feasible. The limited trial conducted with 10 Grade X students revealed that the project-based teaching module obtained an average feasibility score of 85%, categorized as highly feasible.

Keywords: Response; Students; Eligibility

I. PENDAHULUAN

Pendidikan pada era abad ke-21, tuntutan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah semakin mendesak. Pendidikan modern memerlukan metode pembelajaran yang inovatif untuk memenuhi kebutuhan pengembangan kompetensi siswa. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif untuk mencapai tujuan tersebut adalah metode pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning* atau PJBL). Metode ini menekankan keterlibatan siswa dalam proyek-proyek yang relevan dan menantang, yang tidak hanya memperdalam pemahaman materi, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi [1]. PJBL dianggap solusi yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dunia nyata [2]. Biologi, sebagai salah satu mata pelajaran penting di SMA, memiliki peran utama dalam membangun pengetahuan dasar siswa tentang kehidupan dan lingkungan. Materi ekosistem dalam kurikulum Biologi SMA kelas X merupakan bagian penting yang melibatkan pemahaman tentang interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya [3]. Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran Biologi, khususnya materi ekosistem, adalah siswa seringkali hanya belajar secara teoritis tanpa mendapatkan pengalaman praktis yang mendalam. Hal ini dapat menyebabkan rendahnya pemahaman dan minat siswa terhadap materi tersebut [4].

Hasil observasi yang dilakukan di SMA Tahfiz Al-Batthawi Kerongkong menunjukkan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya memanfaatkan media pembelajaran, terutama metode berbasis proyek dengan panduan modul ajar. Selain itu, metode pengajaran tradisional masih dominan, yang seringkali membuat siswa kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran [5]. Hal ini menjadi kendala signifikan karena keterlibatan aktif siswa sangat penting untuk memahami konsep-konsep kompleks seperti ekosistem secara mendalam. Oleh karena itu, dibutuhkan tersedianya bahan ajar berupa modul pembelajaran yang dapat membantu siswa secara mandiri mampu mengeksplorasi materi sehingga mereka dapat memahami materi pembelajaran ekosistem sesuai tujuan pembelajaran dan hasil belajar yang diharapkan. Modul adalah bahan ajar berisi materi yang dipersiapkan untuk proses belajar mandiri [6]. Definisi lain dari modul yakni suatu paket pengajaran yang berkenaan dengan satu unit terkecil bertahap dari suatu pelajaran tertentu. Modul dipelajari secara individual dari satu sub bab ke sub bab lainnya [7]. Tujuan dibuatnya modul yaitu agar peserta didik lebih mudah memahami materi-materi pelajaran yang diajarkan oleh pendidik. Setiap modul menyajikan sebuah konteks memahami dan menerapkan suatu konsep tertentu [8].

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, modul memiliki berbagai macam bentuk seperti Modul PJBL. Pengembangan modul ajar Biologi berbasis PJBL diharapkan mampu menjawab kebutuhan tersebut dengan memberikan kerangka kerja yang jelas bagi guru dan siswa dalam melaksanakan proyek. Modul ini dirancang untuk materi ekosistem dan berfokus pada pengembangan keterampilan praktis serta pemahaman konseptual siswa. Modul ajar berbasis PJBL tidak hanya membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam tetapi juga meningkatkan keterampilan mereka dalam bekerja sama dan menyelesaikan masalah secara kreatif [9]. Penerapan metode PJBL dalam pembelajaran Biologi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman siswa terhadap materi [10]. Konteks materi ekosistem, PJBL memberikan peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi dan menerapkan konsep-konsep secara praktis melalui proyek yang relevan [11]. Pendekatan ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik tetapi juga lebih efektif dalam membantu siswa memahami fungsi ekosistem serta pentingnya menjaga keseimbangan ekologis [12]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar Biologi berbasis proyek (PJBL) bagi siswa kelas X SMA Tahfiz Al-Bathawi NWDI Kerongkong menggunakan model pembelajaran 4D Thiagarajan untuk mengembangkan modul yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran di tahun ajaran 2024/2025.

II. METODE PENELITIAN

Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau Research And Development (R&D). Metode penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan dari produk tersebut. Penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan Thiagarajan 4D (four-D). Model pengembangan ini terdiri dari 4 tahap, yaitu; (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model 4D artikan menjadi 4P, yaitu; pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran.

Prosedur Pengembangan

Berikut adalah prosedur penelitian “Pengembangan Modul Ajar Biologi Berbasis *Project Based Learning* (PJBL) pada Materi Ekosistem” menggunakan model pengembangan Thiagarajan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*).

Define (pendefinisian)

Tahap pendefinisian adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Tahapannya berupa analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, dan merumuskan tujuan. Proses-proses tahapan tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Analisis kurikulum

Tahap awal, perlu mengkaji kurikulum yang berlaku di sekolah SMA Tahfiz Al-Batthawi Kerongkong. Kurikulum terdapat kompetensi yang ingin dicapai. Analisis kurikulum berguna untuk menetaapkan pada kompetensi yang mana bahan ajar tersebut akan dikembangkan. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar pembelajaran yang dihasilkan tidak menyimpang dari tujuan pembelajaranyang terdapat pada kompetensi dasar.

Analisis karakteristik peserta didik

Peserta didik di SMA Tahfiz Al-Batthawi Keronkong, sebagian besar tidak terlaui suka dengan pengajaran atau pembelajaran dengan menggunakan model ceramah atau terlaui terpaku pada buku paket saja pada mata pelajaran biologi. hal tersebut disebabkan karena perserta didik ingin proses pembelajaran yang mengasikkan seperti mampu memberikan ransangan pada indarnya . Peserta didik yang ada di sekolah tersebut sangat aktif dalam proses pembelajaran jikalau guru memberikan pembelajaran menggunakan media audio visual dengan menggunakan media proyektor merekakan akan semakin bergairah belajar apabila itu yang diterapkan didalam kelas. sehingga perlu di kembangkan media pembelajaran yang menarik untuk membangun semangat belajar peserta didik.

Merumuskan tujuan pembelajaran

Sebelum menyusun bahan ajar, tujuan pembelajaran dan kopetensi yang akan diajarkan perlu dirumuskan terlebih dahulu. Hal ini berguna untuk membatasi sejauh mana pengembangan bahan ajar akan dilakukan. Adapun tujuan pembelajaran yang akan diterapkan sebagai berikut:

- a. Peserta didik dapat menjelaskan atau menyimpulkan materi ekosistem melalui definisi
- b. Peserta didik dapat mengklasifikasikan komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem

Metode yang digunakan pada tahap *define* adalah observasi langsung di lokasi penelitian seperti apa proses belajar mengajar kemudian kurikulum yang digunakan pada sekolah tersebut seperti apa, kemudian melakukan wawancara dengan kepala sekoah, guru dan peserta didik.

Design (rancangan)

Pada tahap ini peneliti merancang produk yang akan dibuat pada media pembelajaran dengan empat kegiatan yaitu; *constructing criterion-referenced test, media selection, format selection, initial design* [13].

- a. *Constructing criterion-referenced test* (Menyusun tes kriteria)
 - 1) Judul materi Ekosistem
 - 2) Tujuan pembelajaran yang akan dicapai
 - 3) Pembukaan
 - 4) Membahas bagian isi dari judul Ekosistem
 - 5) Bagian penutup, kata penutup dan ucapan terima kasih.
- b. *Media selection* (memilih media) media yang akan di gunakan adalah berbentuk modul dengan aplikasi sebagai berikut:
 - 1) Menggunakan aplikasi canva untuk membuat atau mengedit cover modul
 - 2) Menggunakan aplikasi office word untuk membuat isi modul
- c. *Format selection* (pemilihan bentuk penyajian pembelajaran) Menampilkan perpaduan tulisan dengan gambar pada isi modul dan menampilkan video pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung dan peserta didik harus melihat video pembelajaran yang akan ditayangkan, setelah itu peserta didik harus memberi kesimpulan

Development (pengembangan)

Tahap pengembangan ini ada tiga hal yang akan dilakukan yaitu pertama adalah melakukan validasi kepada ahli materi dan media, kedua adalah melakukan revisi modul pasca validasi, dan yang ketiga adalah melakukan uji coba produk.

Validasi ahli materi

Modul ini sebelum diuji coba kepada peserta didik, maka diujikan terlebih dahulu kepada 1 orang ahli materi (Dosen Pendidikan Biologi). Ahli materi memberikan penilaian mengenai modul yang berjumlah 17 indikator penelitian, disertai pula komentar dan saran. Kriteria penilaian dengan 5 katagori, yaitu: Tidak Setuju (TS), Kurang Setuju (KS), Cukup Setuju (CS), Setuju (S) dan Sangat Setuju (ST).

Validasi ahli media

Modul diujikan terlebih dahulu kepada 1 orang ahli media yaitu satu orang dosen ahli media. Ahli media juga memberikan penilaian mengenai modul melalui lembar penilaian yang berisi butir-butir penilaian modul yang berjumlah 15 indikator, yang disertai pula dengan komentar dan saran. Kriteria penilaian dengan 5 kategori, yaitu: Tidak Baik (TB), Kurang Baik (KB), Cukup Baik (CB), Baik (B) dan Sangat baik (SB).

Uji coba produk

Jumlah peserta didik yang menjadi sampel sebanyak 1 kelas peserta didik dan terdiri dari 10 sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan kriteria tingkat prestasi peserta

didik. Uji coba dilakukan dengan mengukur tingkat validitas menggunakan angket dengan 9 indikator penilaian. Kategori penilaian dengan 5 kategori yaitu : Tidak Layak (TL), Kurang Layak (KL), Cukup Layak (CL), Layak (L), Sangat Layak (SL) .

Disseminate (penyebaran)

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian. Penyebaran hanya dilakukan terbatas dilingkungan SMA Tahfiz Al-Batthawi Keronkong.

Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif, yaitu teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat simpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasinya[14]. Tahap pengembangan modul pembelajaran yang dikembangkan divalidasi oleh ahli pengembangan untuk mengetahui kelayakan modul yang dikembangkan oleh peneliti sebelum digunakan untuk diuji coba lapangan. Hasil validasi dari ahli merupakan produk final dan sebagai bahan revisi supaya modul yang dikembangkan akan lebih baik lagi dengan keritik dan saran dari para ahli.

Validasi modul dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, dianalisis menggunakan deskriptif persentase. Data validasi media pembelajaran modul dihitung dengan rumus: [15]

$$p = \frac{\sum ni}{\sum n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P : Persentase

$\sum ni$: Jumlah skor yang diperoleh

$\sum n$: Jumlah skor maksimal

Selanjutnya data persentase yang diperoleh menjadi kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validitas berikut ini [16] :

TABEL 1. KRITERIA VALIDASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK

No	Persentase	Kriteria	Keterangan
1	82% - 100%	Sangat baik	Dapat digunakan tanpa revisi
2	63% - 81%	Baik	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3	44% - 62%	Kurang baik	Dapat digunakan dengan banyak revisi
4	25% - 43%	Tidak baik	Belum dapat digunakan, memerlukan konsultasi
5	0% - 24%	Sangat tidak baik	Tidak dapat digunakan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Materi pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah yang diadaptasi menggunakan model pengembangan Thiagarajan 4D (four-D). Model pengembangan ini terdiri dari 4 tahap, yaitu; (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Model 4D artikan menjadi 4P, yaitu; pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Penelitian ini berawal dari observasi yang dilakukan di salah satu sekolah di Suralaga yaitu SMA Tahfiz Al-Batthawi Kerongkong. Observasi melalui wawancara dengan guru biologi, ditemukan bahwa pembelajaran di sekolah tersebut masih minim referensi dalam materi pembelajaran, belum pernah menggunakan modul biologi berbasis proyek, dan selama proses pembelajaran lebih sering menggunakan buku ajar dan LKS. Modul biologi PJBL yang dikembangkan mempermudah siswa memahami materi dalam menyusun karya ilmiah [17]. Kesesuaian dan daya tarik modul akan meningkatkan minat siswa dalam membaca modul tersebut. Peneliti mengumpulkan informasi yang dapat digunakan dalam pengembangan bahan ajar berupa modul biologi berbasis proyek pada materi ekosistem. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi bahan ajar yang digunakan oleh guru, kebutuhan peserta didik akan bahan ajar baru, media pembelajaran yang kurang bervariasi, dan kebutuhan bahan ajar bagi peserta didik untuk belajar secara mandiri. Peneliti juga mengumpulkan buku-buku yang berkaitan dengan kebutuhan pengembangan produk. Hal ini dikarenakan materi ekosistem memiliki cakupan materi yang cukup luas meliputi komponen-komponen dalam ekosistem, interaksi antar komponen dan keseimbangan ekosistem.

Langkah pertama dalam merancang modul, peneliti menentukan materi biologi berdasarkan kurikulum 2013 yang terdapat di kelas X SMA pada semester genap, materi yang dirinci dalam pengembangan modul ini adalah materi ekosistem yang terdiri dari beberapa sub bab, yaitu pengertian ekosistem, komponen dalam ekosistem, interaksi antar komponen, dan siklus biogeokimia. Setelah menentukan materi, peneliti menyesuaikan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) sesuai silabus pada kurikulum 2013. Modul pembelajaran biologi berbasis proyek materi ekosistem untuk siswa SMA semester genap dilengkapi dengan kegiatan proyek terkait materi ekosistem. Langkah selanjutnya adalah merancang produk atau modul sesuai dengan konsep. Peneliti membuat desain untuk mendesain sampul pada sampul depan dan sampul belakang, peneliti mencari gambar di internet sesuai dengan judul dan materi yang sedang dipelajari untuk ditampilkan pada sampul depan agar terlihat lebih menarik. Kemudian pada sampul belakang peneliti mencantumkan isi utama modul sebagai gambaran kepada siswa sebelum mempelajari materi yang terdapat dalam modul.

Pengembangan modul biologi khususnya pada materi ekosistem berbasis proyek ini peneliti mengadaptasi unsur-unsur modul. Modul terdiri dari bagian awal, isi modul dan bagian penutup sebagai berikut: Bagian awal terdiri dari sampul, pendahuluan, kompetensi dasar dan peta konsep. Bagian isi modul, pada bagian ini terdapat kegiatan pembelajaran yaitu materi komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem, dan siklus biogeokimia. Setiap sub materi memiliki lembar kerja siswa, soal uji kompetensi beserta penilaian dan rangkumannya. Bagian penutup terdiri dari daftar pustaka, glosarium, kunci jawaban, riwayat hidup penulis dan sampul belakang. Membuat produk awal modul pembelajaran berbasis proyek materi ekosistem untuk siswa SMA selesai, peneliti melakukan validasi produk dengan menghadirkan beberapa ahli atau pakar yang berpengalaman untuk menilai media pembelajaran yang telah dibuat oleh peneliti. Produk divalidasi oleh beberapa dosen ahli yang terdiri dari satu dosen ahli materi dan satu dosen ahli media. Validasi oleh dosen ahli dilakukan dua kali yaitu validasi produk awal dan validasi setelah perbaikan untuk perbaikan produk yaitu setelah revisi produk. Instrumen validasi menggunakan skala Likert. Tujuan peneliti melakukan validasi adalah untuk mengetahui upaya pengembangan modul dan untuk mengetahui kelayakan uji coba modul pembelajaran biologi pada materi ekosistem berbasis proyek pada siswa kelas X SMA. Berikut adalah hasil data dari masing-masing validator ahli

Validasi Ahli Materi

Produk yang telah selesai kemudian divalidasi menggunakan angket validasi untuk ahli. Validasi materi ini bertujuan untuk menilai kelayakan materi modul berbasis proyek pada materi ekosistem. penilaian indikator materi pada modul pembelajaran biologi berbasis proyek pada materi ekosistem. Seluruh revisi yang telah dilakukan didapatkan presentasi kelayakan sebesar 86,31% dan mendapatkan kesimpulan bahwa media sangat layak untuk diuji cobakan.

Secara keseluruhan modul biologi PJBL yang dikembangkan menunjukkan hasil yang sangat layak karna sajian isinya sangat sesuai dengan kebutuhan peserta didik. keruntunan konsep, serta kesesuaian ilustrasi juga mampu memudahkan peserta didik belajar secara mandiri dan terarah [18]. Modul yang dikembangkan mampu juga dalam meningkatkan motivasi peserta didik sehingga peserta didik menjadi aktif dalam mengikuti pembelajaran [19].

Validasi Ahli Media

Selain validasi ahli materi, juga dilakukan validasi ahli media. Validasi media dilakukan dengan tujuan untuk melihat kelayakan tampilan desain dari produk yang telah dikembangkan. Adapun presentasi kelayakan dari segi media sebesar 97 % dan mendapatkan kesimpulan bahwa media sangat layak diujicobakan

Kajian Produk Akhir

Pembuatan modul pembelajaran biologi berbasis proyek ini tidak mudah dilakukan. Terdapat beberapa masalah yang terjadi dalam pengembangan modul pembelajaran biologi ini, diantaranya yaitu penyesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, penempatan tata letak teks yang sesuai dengan materi dan gambar, pemberian masalah serta rumusan masalah yang digunakan. Modul telah melalui tahap validasi para ahli, tahap respon siswa diuji cobakan ke peserta didik dengan hasil yang sangat layak, produk yang dikembangkan berupa Modul Pembelajaran Biologi Berbasis proyek Materi Ekosistem Untuk Siswa Kelas X SMA sangat layak dan telah berhasil dikembangkan. Modul ajar berbasis proyek terdiri dari:

Sampul Depan

Sampul depan dibuat dengan tujuan agar peserta didik dapat mengetahui isi produk yang dibuat secara umum. Fungsi sampul adalah memudahkan peserta didik untuk mengetahui gambaran umum dari isi produk [20]. Sampul yang ditampilkan menarik dan ada nuansa biologinya yakni memadukan beberapa gambar hewan dan tumbuhan yang ditampilkan dengan warna yang dominan dengan warna putih dan warna hijau. Judul yang ditampilkan di sampul depan yakni “Modul *Project Based Learning* materi ekosistem”



GAMBAR 1. COVER MODUL

Kompetensi Awal (KA)

Kompetensi awal pada setiap modul sangat perlu dimuat agar pengguna dalam hal ini peserta didik mengetahui kompetensi yang mau dipelajari. Adapun KA yang muat dalam pedoman praktikum ini yakni peserta didik mampu menjelaskan komponen biotik dan abiotik pada ekosistem. Peserta didik dapat mengklasifikasikan komponen biotik dalam ekosistem. Pendidik perlu memahami karakteristik awal peserta didik, karena karakteristik masing-masing peserta didik berbeda-beda sehingga pendidik dapat dengan mudah mengelola dan memilih strategi dalam proses pembelajaran [21]. Salah satu manfaat memahami karakteristik peserta didik adalah proses belajar mengajar yang berlangsung dengan lebih baik, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai [22].

Isi Modul Ajar

Pembuat modul ajar tentunya isi juga menjadi hal penting yang harus dimuat. Modul yang disusun hendaknya berurutan dan menarik, isinya mencakup materi, metode, dan evaluasi yang bisa dipergunakan oleh peserta didik secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan [23]. Isi modul ajar pada Tabel 2 yaitu gambaran umum proses pembelajaran mulai dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan penutup pada setiap pertemuan. Modul ajar terdiri dari kegiatan praktikum disertakan dengan prosedur kerjanya. Russel berpendapat bahwasanya modul adalah paket pembelajaran yang berisi satu konsep utuh yang dapat menjadikan pembelajaran lebih relevan, efisien dan efektif [24].

Glosarium

Glosarium berfungsi untuk mempermudah memahami istilah-istilah ilmu pengetahuan yang ditemui dalam sebuah buku dan sebagai sumber pengayaan pengetahuan yang memuat kumpulan istilah bilangan ilmu dalam bahasa asing [25]. Tujuan glosarium pada modul ajar yang disusun adalah agar mempermudah memahami istilah-istilah biologi yang sekiranya peserta didik belum ketahui demi lancarnya proses pembelajaran.

Assesment/ pertanyaan

Pertanyaan yang dicantumkan pada masing-masing kegiatan bertujuan agar bisa mengukur pengetahuan peserta didik dalam menganalisis kegiatan praktikum dan menambah pengetahuan peserta didik terhadap materi yang disampaikan. Pembelajaran biologi juga memerlukan *assesment* yang tidak hanya berupa penilaian kinerja. Penilaian tidak hanya kinerja melainkan juga bagaimana peserta didik juga berpikir dan bagaimana tingkat kemampuan mereka menghubungkan perubahan pemikiran yang seharusnya oleh pendidik dinilai dalam evaluasi program pendidikan [26].

TABEL 2. Tampilan Isi Modul

No	Tampilan Halaman	Gambar
1	<p>Pertemuan pertama:</p> <p>Halaman ini berisikan kegiatan, dimana guru memberikan peserta didik menyimak video dan membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil, dan masing-masing kelompok diminta mendeskripsikan gambar yang sudah diberikan oleh guru.</p>	 <p>Pertemuan ke -1</p> <p>Komponen Ekosistem Alokasi waktu 2 Jam Pelajaran (JP) @ 45 menit.</p> <p>Kegiatan Awal 10 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan salam dan berdoa bersama Guru mengecek kehadiran peserta didik, mengkondisikan kelas Apersepsi (Guru menanyakan kepada peserta didik tentang materi yang sudah dipelajari yang dikaitkan dengan materi komponen ekosistem) Pemberian Acuan (Guru menyampaikan tujuan pembelajaran) <p>Kegiatan Inti 60 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan video pembelajaran untuk sumber belajar. <ul style="list-style-type: none"> Pengertian Ekologi https://youtu.be/dmWu45EAno Faktor Abiotik Ekosistem https://youtu.be/XmybK0MEK0g Faktor Biotik Ekosistem https://youtu.be/sQe79CoZWE Guru membagi kelas menjadi 5 kelompok Masing-masing kelompok mengambil 1 gambar ekosistem yang dibagikan oleh Guru (ada di lampiran) Setiap kelompok mendeskripsikan gambar ekosistem tersebut yang terdapat dari <ul style="list-style-type: none"> Nama ekosistem Sebutkan semua faktor biotik yang ada di dalam ekosistem tersebut Sebutkan semua faktor abiotik yang ada di dalam ekosistem tersebut Bagaimana interaksi yang terjadi antara faktor biotik dan abiotik? Apa yang terjadi jika salah satu tidak ada? Jawaban di tulis di kertas yang sudah disiapkan Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan diadakan penilaian antar kelompok.
2	<p>Pertemuan ke 3:</p> <p>Halaman ini berisikan kegiatan, dimana guru memberikan video pembelajaran tentang jaring-jaring makanan, kemudian membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil, selanjutnya meminta peserta didik memperagakan jaring-jaring makanan di lapangan/ luar kelas</p>	 <p>Pertemuan ke -3</p> <p>Jaring-jaring makanan Alokasi waktu 2 Jam Pelajaran (JP) @ 45 menit.</p> <p>Kegiatan Awal 10 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan salam dan berdoa bersama Guru mengecek kehadiran peserta didik, mengkondisikan kelas dan Apersepsi (Guru menanyakan kepada peserta didik tentang materi yang sudah dipelajari yang dikaitkan dengan materi jaring- jaring makanan) Pemberian Acuan (Guru menyampaikan tujuan pembelajaran Peserta didik dapat menjelaskan jaring – jaringmakanan) <p>Kegiatan Inti 60 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan video pembelajaran untuk sumber belajar. <ul style="list-style-type: none"> Rantai makanan dan Jaring- jaring makanan https://youtu.be/E4mgkUJ3Gk Guru membagi kelas menjadi 3 kelompok, masing-masing kelompok diberi satu paket gambar jaring-jaring makanan, dan tali rafia Selanjutnya tiap kelompok membagi gambar hewan pada anggota kelompoknya Selanjutnya di lapangan tiap kelompok memperagakan jaring-jaring makan menggunakan tali rafia Setelah itu di coba bila satu gambar punah dengan gerakan jongkok, maka siapa saja yang akan berpengaruh? Begitu seterusnya dicobakan Selanjutnya tulis peran masing- masing hewan, sebagai produsen, konsumen tingkat 1, 2 dan 3 atau sebagai pengurai jika ada. Presentasi tiap kelompok, yang presentasi satu orang menjelaskan jaring-jaring makanan yang sudah dibentuk secara lengkap Penilaian antar kelompok <p>Kegiatan Penutup 20 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> Resume: Guru membimbing peserta didik membuat kesimpulan tentang jaring- jaring makanan Refleksi: Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merefleksikan pembelajaran pada hari ini, supaya terjadi evaluasi dan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di pertemuan selanjutnya. Guru memberikan contoh pembiasaan positif kesadaran terhadap pentingnya mempelajari jaring- jaring Guru memberikan evaluasi kepada peserta didik Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya

Lanjutan Tabel 2

No	Tampilan Halaman	Gambar						
3	<p>Pertemuan ke 6:</p> <p>Halaman ini berisikan kegiatan, dimana guru memberikan stimulant berupa video kepada peserta didik, kemudian membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok, masing-masing kelompok membuat miniature jaring-jaring makanan dengan mengacu contoh pada video yang sudah ditonton</p>							
4	<p><i>Assesment</i>/penilaian: Dilaksanakan dalam tiga prosedur yakni: <i>Assesment</i> diagnostic, <i>Assesment</i> formatif dan <i>Assesment</i> sumatif.</p>	 <table border="1" data-bbox="826 1585 1225 1798"> <thead> <tr> <th>Diagnostik</th> <th>Formatif</th> <th>Sumatif</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Asesmen diagnostik terdiri dari diagnostik non kognitif dan diagnostik kognitif yang keduanya dilaksanakan pada awal pembelajaran (asesmen terlampir)</td> <td>Asesmen formatif dilaksanakan pada setiap akhir pertemuan sebagai post test (asesmen terlampir)</td> <td>Asesmen sumatif dilaksanakan pada akhir materi Ekosistem setelah 6 kali pertemuan (asesmen terlampir)</td> </tr> </tbody> </table>	Diagnostik	Formatif	Sumatif	Asesmen diagnostik terdiri dari diagnostik non kognitif dan diagnostik kognitif yang keduanya dilaksanakan pada awal pembelajaran (asesmen terlampir)	Asesmen formatif dilaksanakan pada setiap akhir pertemuan sebagai post test (asesmen terlampir)	Asesmen sumatif dilaksanakan pada akhir materi Ekosistem setelah 6 kali pertemuan (asesmen terlampir)
Diagnostik	Formatif	Sumatif						
Asesmen diagnostik terdiri dari diagnostik non kognitif dan diagnostik kognitif yang keduanya dilaksanakan pada awal pembelajaran (asesmen terlampir)	Asesmen formatif dilaksanakan pada setiap akhir pertemuan sebagai post test (asesmen terlampir)	Asesmen sumatif dilaksanakan pada akhir materi Ekosistem setelah 6 kali pertemuan (asesmen terlampir)						

IV. KESIMPULAN

Pengembangan modul ajar berbasis proyek untuk materi Ekosistem pada siswa kelas X sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran. kelayakan produk berdasarkan penilaian dari ahli materi dengan persentase penilaian sebesar 85% (kriteria sangat layak). dan ahli media persentase penilaian sebesar 97% (kriteria sangat layak). Respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis proyek yang sudah dikembangkan oleh peneliti bahwa rata-rata persentase sebesar 85% dengan aspek kriteria sangat layak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mergendoller, J. R., & Thomas, J. W. (2005). Managing project based learning: Principles from the field. *Retrieved June, 14, 2005..*
- [2] Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- [3] Aminah, S., Husain, H., & Noor, M. (2021). Implementasi Metode Pembelajaran Aktif dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Ekosistem pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 155-168.
- [4] Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Conceptual Change in Science: An Introduction. *International Journal of Science Education*, 18(1), 1-6.
- [5] Zainuddin, Z., Venzant Chambers, T., & Arifin, Z. (2020). Challenges and Strategies in Implementing Project-Based Learning in Secondary Education. *Educational Practice and Theory*, 42(3), 95-110.
- [6] Asmi, Adhtya Rol. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Materi Pendidikan Karakter untuk Pembelajaran Mata Kuliah Pancasila MPK Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. Volume 27
- [7] Chaeruman. (2018). Modul Hypercontent Teknologi Kerja (Performance Technology). Jakarta: Kencana.
- [8] Zulhaini, A. H. (2016). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Hukum Newton Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Di Man Model Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol.04, No.02, 180-190.
- [9] Eilam, E., & Shlomo, G. (2020). Designing Project-Based Learning Modules for Biology Education: Insights and Strategies. *Science Education Review*, 19(4), 45-62.
- [10] Krajcik, J. S., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2014). Learning Through Collaborative and Project-Based Approaches in Science. *Science Education Review*, 15(3), 52-67.
- [11] Baran, E., Kirbulut, E. A., & Göktaş, R. (2018). Project-Based Learning and Its Impact on Students' Understanding of Ecosystem Concepts. *Journal of Biological Education*, 52(3), 232-245.
- [12] Miller, J. R., Lavigne, H., & Brekelmans, M. (2019). Engaging Students in Ecosystem Studies through Project-Based Learning. *Environmental Education Research*, 25(1), 1-14.
- [13] Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana: Indiana university Bloomington
- [14] Balaka, M. Y. (2022). *Metodologi penelitian kuantitatif*. Bandung: Widina Bakti Persada

- [15] Utami, F., Rukiyah, R., & Andika, W. D. (2021). Pengembangan Media Flashcard Berbasis Augmented Reality Pada Materi Mengenal Binatang Laut. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2).
- [16] Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- [17] Susanti, D., Fitriani, V., & Sari, L. Y. (2020). Praktikalitas Modul Media Pembelajaran Biologi Berbasis Project Based Learning (PjBL). *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 139–143.
- [18] Yunita, I., E. (2012). Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Kontektual Bermuatn Karakter Pada Materi Jurnal Khusus. *Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya*, 2(1): 1-6.
- [19] Sitanggang, N., Luthan, P. L. A., & Jeumpa, K. (2019). The Effect of Using Real-Object Media on the Students' Interest in Cost Estimation Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 25(1), 68–77.
- [20] Angraini, D. (2019). Pengembangan Mind Map Dilengkapi Glosarium Pada Materi Biologi Untuk Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa STKIP Ahlussunnah*, 1(1)
- [21] Estari, A. W. (2020). Pentingnya memahami karakteristik peserta didik dalam proses pembelajaran. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series (Vol. 3, No. 3, pp. 1439-1444)*.
- [22] Septianti, N., & Afiani, R. (2020). Pentingnya memahami karakteristik siswa sekolah dasar di SDN Cikokol 2. *Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 2(1), 7-17..
- [23] Dewi, E. P., Suyatna, A., Abdurrahman, A., & Ertikanto, C. 2017. Efektivitas Modul dengan Model Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik pada Materi Kalor. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 2(2), 105.
- [24] Wena, M. 2016. Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional. Jakarta Timur.
- [25] Fadli, A., Jannah, S. W., Juniyati, R. E., & Hermansyah, H. (2021). Pengembangan Pedoman Praktikum Budidaya Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Konsep Insekta Kelas X. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 11(2), 42-46.
- [26] Micari, M., Light, G., Calkins, S., & Streitwieser, B. (2007). Assessment Beyond Performance Phenomenography in Educational Evaluation. *American Journal of Evaluation*, 28 (4), 458-476.