

## Validitas Modul Ajar Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Berbasis *Project Based Learning*

Wella Wulandari<sup>1</sup>, Sa'diatul Fuadiyah<sup>2</sup>, Relsas Yogica<sup>3</sup>, Ganda Hijrah  
Selaras<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang  
e-mail: [wellawulandari13@gmail.com](mailto:wellawulandari13@gmail.com)

### Abstrak

Kebutuhan modul ajar yang sesuai dengan kurikulum merdeka diperlukan sebagai pedoman dalam pembelajaran. Guru pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun modul ajar secara lengkap dan sistematis sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan pada kurikulum merdeka adalah model pembelajaran *project based learning*. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *Research And Development* (R&D) dengan menggunakan model 4-D yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Subjek penelitian yaitu dua orang dosen biologi Universitas Negeri Padang dan tiga orang guru biologi SMA Negeri 3 Padang. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis kualitatif dalam bentuk deskriptif untuk mendeskripsikan validasi modul ajar yang dikembangkan. Hasil validasi modul ajar ini memiliki rata-rata sebesar 84,61% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* untuk mata pelajaran biologi fase E SMA yang valid.

**Kata kunci:** *Kurikulum Merdeka, Modul Ajar, Project Based Learning*

### Abstract

Requirement of teaching modules that are in based with the independent curriculum is needed as a guide in learning. Teachers in educational units are obliged to prepare teaching modules completely and systematically according to the learning model used. One learning model that can be used in the independent curriculum is the *project based learning* model. This research is research and development (R&D) using the 4-D model, namely *define*, *design* and *develop*. The research subjects were two biology lecturers at Padang State University and three biology teachers at Padang State High School 3. The data analysis technique used is qualitative analysis in descriptive form to describe the validation of the teaching modules being developed. The validation results of this teaching module have an average of 84.61% with a valid category. Based on the research results, it can be concluded that a valid teaching module for environmental

change and preservation based on *project-based learning* has been produced for high school phase E biology subjects.

**Keywords :** *Kurikulum Merdeka, Teaching Module, Project Based Learning*

## PENDAHULUAN

Keberadaan kurikulum menjadi salah satu aspek penting dalam dunia pendidikan. Kurikulum merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan dan menjadi pedoman dalam pelaksanaan pembelajaran pada semua jenis dan jenjang pendidikan (Nurhayati, 2020). Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran perlu memperhatikan kurikulum yang berlaku di dunia pendidikan. Pada saat ini, kurikulum yang berlaku di Indonesia adalah kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka merupakan salah satu kebijakan pemulihan pembelajaran untuk mengatasi ketertinggalan pembelajaran (*learning loss*) akibat Covid-19 (Kemendikbud, 2022).

Sekolah perlu beradaptasi terhadap kebijakan-kebijakan yang telah diatur dalam kurikulum ini khususnya dalam persiapan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Perangkat ajar pada kurikulum merdeka dikenal dengan istilah modul ajar. Modul ajar dilengkapi dengan panduan yang lebih terperinci, termasuk lembar kegiatan peserta didik dan asesmen untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran (Anggraena dkk, 2021). Penyusunan modul ajar perlu dilakukan dengan menyesuaikan kriteria modul ajar kurikulum merdeka yaitu (1) esensial, pemahaman konsep dari setiap mata pelajaran, berdasarkan pengalaman belajar dan lintas disiplin, (2) menarik, bermakna, dan menantang, menumbuhkan minat belajar peserta didik dengan cara melibatkan guru dan peserta didik dalam pembelajaran, (3) relevan dan kontekstual, berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman di lingkungan peserta didik, (4) berkesinambungan, kegiatan pembelajaran yang di rancang sesuai dengan fase belajar peserta didik (Kemendikbudristek, 2021).

Hasil observasi dengan tiga orang guru biologi di SMAN 3 Padang pada tanggal 15 Mei 2023 diperoleh informasi bahwa SMAN 3 Padang sudah melaksanakan kurikulum merdeka pada fase E dan fase F kelas XI. Namun masih terdapat kendala dan kekurangan diantaranya (1) menyiapkan perangkat ajar (modul ajar) sebelum melaksanakan proses pembelajaran, (2) membuat pembelajaran yang bervariasi, dan (3) kurangnya ketersediaan bahan bacaan untuk peserta didik. Hal ini dikarenakan kurikulum merdeka merupakan kurikulum baru dalam pendidikan Indonesia sehingga terdapat beberapa perbedaan dari kurikulum sebelumnya, salah satunya perangkat ajar RPP berganti menjadi modul ajar (Dani & Nurlizawati, 2023).

Menurut Tim Pusdiklat Pegawai (2016) komponen RPP mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian, alokasi waktu dan sumber belajar, sementara modul ajar tersusun atas tiga komponen yaitu informasi umum, komponen inti, dan lampiran (kemendikbudristek, 2022). Ada tiga istilah komponen modul ajar kurikulum merdeka yang membedakannya dengan perangkat ajar RPP yaitu pemahaman

bermakna yang memuat informasi mengenai manfaat yang dapat diterapkan oleh peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, pertanyaan pemantik yang akan menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dan lembar belajar yang dapat digunakan sebagai lembar kerja ataupun lembar soal (Setiawan dkk., 2022).

Kurikulum merdeka sebagai suatu bentuk kebebasan dalam belajar memberikan kesempatan bagi guru untuk merancang pembelajaran inovatif, belajar kreatif dan mandiri (Nugraha, 2022). Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan pada kurikulum merdeka adalah model pembelajaran *project based learning*. Model pembelajaran *project based learning* merupakan model pembelajaran yang memberikan pengalaman bermakna karena memungkinkan peserta didik untuk menemukan konsep sendiri dengan memecahkan masalah melalui proyek, serta peserta didik dapat memunculkan ide atau gagasan untuk memecahkan masalah sekreatif mungkin (Surya, dkk, 2018).

Hasil observasi dan wawancara dengan guru juga diperoleh informasi bahwa pembelajaran biologi di SMAN 3 Padang dilaksanakan dengan menggunakan beragam model pembelajaran diantaranya *discovery learning*, *problem based learning* (PBL), dan *project based learning* (PjBL). Pemilihan model pembelajaran sudah mengarahkan proses pembelajaran *student centered* atau berpusat pada peserta didik. Namun dalam implementasi model pembelajaran khususnya *project based learning* pelaksanaannya belum optimal dilaksanakan sesuai dengan sintaks dan karakteristiknya. Salah satu contohnya proyek pembuatan *Eco-enzym* yang tidak sesuai dengan materi enzim yang lebih menekankan tentang struktur dan cara kerja enzim, serta dalam pelaksanaan proyek guru langsung memberi instruksi kepada peserta didik untuk membawa alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat *Eco-enzym* pada pertemuan berikutnya. Permasalahan dan kendala yang dialami oleh pendidik dalam penerapan model PjBL yaitu modul ajar sebagai pedoman pembelajaran yang digunakan guru masih menggunakan model PBL dan *discovery learning*, dan guru juga kesulitan untuk memilih materi yang sesuai dengan sintaks dan karakteristik PjBL. Sejalan dengan Abidin (2017) bahwa model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi pembelajaran akan menciptakan proses pembelajaran yang berkualitas, sehingga dapat mencapai kompetensi yang telah ditentukan.

Rusman (2018) menyatakan bahwa model pembelajaran *project based learning* memiliki beberapa karakteristik diantaranya adanya suatu permasalahan yang akan diselesaikan oleh pesertadidik, peserta didik secara kolaborasi mendesain dan membuat kerangka kerja sendiri sebagai solusi untuk pemecahan masalah, adanya evaluasi kegiatan terhadap kegiata yang sudah dilakukan dan produk akhir dari hasil kegiatan tersebut. Adapun sintaks dari model pembelajaran PjBL terdiri dari beberapa tahapan yaitu (1) menentukan pertanyaan mendasar, (2) merancang proyek, (3) menyusun penjadwalan, (4) monitoring kemajuan proyek, (5) penilaian hasil, (6) evaluasi pengalaman (Kemdikbud, 2014). Oleh karena itu pengembangan modul ajar dapat dijadikan upaya pengoptimalan perangkat ajar dan variasi model pembelajaran

berupa *project based learning*. Berdasarkan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian tentang “Pengembangan Modul Ajar Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Berbasis *Project Based Learning*”.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research And Development* (R&D) dengan menggunakan model 4-D *define, design, develop, dan dessiminate*, yang dibatasi sampai tahap *develope*. Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang (UNP) dan SMA N 3 Padang. Waktu pelaksanaan penelitian ini bulan Juni sampai Agustus 2023. Subjek penelitian ini terdiri dari tiga orang dosen Departemen Biologi FMIPA UNP, tiga orang pendidik biologi SMA Negeri 3 Padang, dan 25 orang peserta didik kelas XI Fase F SMA N 3 Padang. Objek penelitian ini adalah modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis PjBL.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh berdasarkan hasil dari wawancara guru, observasi, uji validitas dan praktikalitas yang diperoleh langsung dari instrumen berupa angket validitas dan praktikalitas terhadap subjek penelitian. Instrumen pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah pedoman wawancara, angket validasi dan praktikalitas. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif yaitu pengumpulan data menggunakan metode wawancara, pengisian angket observasi, sedangkan analisis kuantitatif yaitu pengumpulan data menggunakan teknik statistik, analisis data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif bertujuan untuk menganalisis angket validitas dari subjek penelitian.

Untuk mengukur tingkat kevalidan produk pengembangan, digunakan teknik analisis deskriptif, dengan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Memberikan nilai jawaban dalam bentuk skala Likert yang dimodifikasi oleh Riduwan (2013) sebagai berikut.

**Tabel 1. Skala Likert**

Kriteria	Simbol	Skor
Sangat setuju	SS	4
Setuju	S	3
Tidak setuju	TS	2
Sangat tidak setuju	STS	1

2. Menentukan skor tertinggi  
Skor tertinggi = jumlah validator × jumlah indikator × skor maksimal
3. Menentukan nilai total yang didapat, menentukan jumlah total skor yang didapat setiap aspek, dengan cara menjumlahkan total skor masing-masing validator.
4. Menentukan nilai validitas, dengan cara:  
$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah semua skor}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100 \%$$

5. Nilai validitas berdasarkan kriteria yang dimodifikasi dari Purwanto (2012).

**Tabel 2. Kriteria Nilai Validitas**

Rentang Skor	Kriteria
90%-100%	Sangat valid
80%-89%	Valid
60%-79%	Cukup valid
55%-64%	Kurang valid
<55%	Tidak valid

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* untuk mata pelajaran biologi fase E SMA dilaksanakan dengan tiga tahapan model pengembangan 4-D *define, design, develop, dan disseminate*, yang dibatasi sampai tahap *develop*. Tahapan yang dilakukan yaitu tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan), didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Tahap *define* (pendefinisian)
  - a. Analisis awal-akhir

Peneliti melakukan observasi di SMA N 3 Padang dengan mewawancarai guru biologi serta meminta guru untuk mengisi angket observasi. Berdasarkan hasil wawancara guru biologi dengan mengisi angket observasi, diperoleh informasi bahwa sekolah telah menerapkan kurikulum merdeka sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran pada dasarnya sudah terlaksana dengan baik, namun masih terdapat beberapa kendala dan kekurangan diantaranya melakukan pembelajaran yang bervariasi. Menurut Zain (2010) variasi gaya mengajar meliputi tiga aspek, yaitu variasi dalam gaya mengajar, variasi menggunakan media dan bahan ajar, serta variasi dalam interaksi antara guru dan peserta didik. Variasi interaksi dalam pembelajaran terbagi dua kutub yaitu berpusat pada peserta didik dan berpusat pada guru (Usman, 2013).

Berdasarkan hal tersebut guru telah berupaya melakukan pembelajaran bervariasi, salah satunya dengan menggunakan model pembelajaran berpusat kepada peserta didik seperti model pembelajaran *discovery learning, problem based learning (PBL)* dan *project based learning (PjBL)*. Namun dari hasil wawancara dan observasi diketahui bahwa guru belum menerapkan model pembelajaran PjBL belum sesuai dengan sintak dan karakteristiknya serta dalam pelaksanaannya masih sering didominasi oleh guru sehingga keaktifan peserta didik belum optimal dalam proses pembelajaran. Abidin, M (2017) menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong tumbuhnya rasa senang peserta didik terhadap pembelajaran, meningkatkan motivasi peserta didik dan peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang optimal.

Pelaksanaan proses pembelajaran guru mengacu kepada perangkat pembelajaran yang telah dibuat sebelumnya. Pada kurikulum merdeka guru diberikan

kebebasan untuk merancang kegiatan pembelajaran melalui penyusunan modul ajar sesuai pedoman kurikulum merdeka. Hasil observasi menunjukkan bahwa modul ajar yang dirancang oleh guru sudah memuat tiga komponen modul ajar kurikulum merdeka diantaranya informasi umum, komponen inti, dan lampiran, tetapi pada bagian komponen inti belum dilengkapi lembar refleksi guru dan peserta didik, kisi-kisi penilaian harian, glosarium, dan daftar pustaka yang masih sedikit serta bahan ajar yang tidak tersusun secara sistematis sehingga belum bisa digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran. Sejalan dengan Hernawan, dkk (2012) bahwa bahan ajar yang didesain secara lengkap dengan isi dan ilustrasi menarik dapat mendorong peserta didik untuk menggunakannya sebagai sumber belajar dalam proses pembelajaran.

b. Analisis pendidik

Hasil pengisian angket observasi pendidik tentang ketersediaan dan penggunaan modul ajar diperoleh informasi bahwa kriteria modul ajar yang dibutuhkan oleh pendidik untuk membantu proses pembelajaran yaitu modul ajar yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran, dibuat sesuai dengan komponen modul ajar kurikulum merdeka (informasi umum, komponen inti, dan lampiran), menggunakan bahasa yang mudah dipahami, bersifat operasional, berwarna, dan sistematis. Sejalan dengan Kemendikbud (2022) bahwa terdapat empat kriteria yang harus diperhatikan dalam penyusunan modul ajar diantaranya esensial, menarik, bermakna dan menantang, relevan, dan berkesinambungan.

c. Analisis tugas

Analisis tugas dilakukan untuk memerinci proses pembelajaran yang akan dimuat pada modul ajar. Analisis tugas mencakup capaian pembelajaran (CP) dan alur tujuan pembelajaran (ATP) berdasarkan standar kompetensi dalam kurikulum merdeka, sehingga modul ajar yang dikembangkan dapat membantu pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran. Berikut hasil analisis capaian pembelajaran (CP) kelas X Fase E. Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.

d. Analisis konsep

Hasil angket observasi yang diisi oleh guru biologi di SMA N 3 Padang, terungkap bahwa jawaban guru lebih banyak memilih untuk dilakukan pengembangan modul ajar pada materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup. Hal ini dikarenakan materi tersebut berisi permasalahan yang kontekstual dengan kehidupan peserta didik seperti permasalahan sampah yang membutuhkan tindak langsung dan kerja sama antar peserta didik sebagai salah satu solusi untuk mengatasinya. Sehingga materi ini cocok jika dilaksanakan dengan model PjBL. Namun hal ini belum terlaksana dikarenakan modul ajar yang tersedia saat ini menggunakan model *PBL* dan *Discovery*. Sesuai dengan karakteristik model pembelajaran PjBL yaitu guru mengajukan permasalahan yang harus diselesaikan oleh peserta didik dan kemudian

peserta didik harus mendesain proses dan kerangka kerja untuk membuat solusi dari permasalahan tersebut (Manasikana, dkk. 2022).

e. Analisis tujuan pembelajaran

Adapun tujuan pembelajaran yang terdapat dalam modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* untuk mata pelajaran biologi fase E SMA sebagai berikut. Peserta didik mampu menjelaskan konsep perubahan lingkungan dan faktor penyebabnya, peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis pencemaran lingkungan dan penyebabnya, peserta didik mampu menguraikan penanganan limbah penyebab pencemaran lingkungan berdasarkan jenisnya, peserta didik mampu menguraikan akumulasi bahan pencemar dalam rantai makanan dan dampaknya bagi makhluk hidup, peserta didik mampu membuat produk pengolahan dan daur ulang sampah serta mempersentasikannya di depan kelas.

2. Tahap *design* (perancangan)

a. Pemilihan media

Media yang dikembangkan adalah modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis PjBL. Modul ajar dilengkapi dengan tahapan model pembelajaran *project based learning* oleh *The George Lucas Education Foundation* dalam Kemdikbud (2014) meliputi: 1) penentuan pertanyaan mendasar, 2) merancang perencanaan proyek, 3) menyusun jadwal, 4) memonitor peserta didik dan kemajuan proyek, 5) penilaian hasil, dan 6) evaluasi pengalaman.

b. Pemilihan format

Pemilihan format dilakukan setelah pemilihan media, dengan mengkaji format modul ajar yang sesuai kurikulum merdeka. Modul ajar dikembangkan sesuai dengan panduan pengembangan perangkat ajar yang disusun oleh depdiknas yang terdiri dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan.

c. Rancangan awal

Modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* untuk mata pelajaran biologi fase E SMA, terdiri atas beberapa komponen meliputi cover, kata pengantar, daftar isi, informasi umum (identitas modul ajar, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik dan model pembelajaran), komponen inti (tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, asesmen, pengayaan dan remedial, refleksi guru dan peserta didik) dan lampiran (lembar kerja peserta didik, bahan bacaan guru dan peserta didik), glosarium dan daftar pustaka.

Modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup didesain menggunakan *Microsoft Office Word 2010*, *web online Canva*, dan aplikasi Remini. Modul ajar ini akan dicetak dengan ukuran kertas A4, dengan margin atas 2,5 cm, bawah 2,5 cm, kiri 3 cm, dan kanan 2 cm. Cover, cover didesain dengan beberapa warna diantaranya putih, hitam, hijau, biru, cokelat, *orange*, abu-abu muda. Pada bagian depan terdapat judul modul, gambar yang berhubungan dengan materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup, model pembelajaran *project based learning*, nama penulis, logo

Kurikulum Merdeka, logo UNP dan logo Tut Wuri Handayani. Modul ajar dibuat dengan font *Montserrat Classic*, *Cambria* dan *Chewy* dengan ukuran 12pt-37pt.

### 3. Tahap *develop* (pengembangan)

Tahap ini dilakukan validasi dan uji praktikalitas dari pengembangan modul ajar, namun disini hanya akan ditampilkan hasil analisis uji validitas. validasi dilakukan oleh dua orang dosen biologi FMIPA dan tiga orang guru biologi SMA Negeri 3 Padang. Validator menilai modul ajar mengenai aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikaan. Saran dari validator dijadikan dasar untuk melakukan revisi pada rancangan awal modul ajar. modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* diperbaiki berdasarkan saran dari validator setiap kali melakukan validasi, sehingga dihasilkan produk modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* yang valid.

Produk akhir modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* telah valid terdiri dari cover, kata pengantar, informasi umum, komponen inti, dan lampiran, dan dilengkapi dengan sintaks model pembelajaran PjBL, scan *barcode* video pembelajaran dan gambar yang jelas pada bagian kegiatan pembelajaran, lembar kerja peserta didik dan bahan ajar. Sehingga dapat memudahkan guru dan peserta didik dalam memahami materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup dengan model pembelajara PjBL. Berikut cuplikan tampilan akhir modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis PjBL yang sudah valid.



Gambar 1. Cover Depan Modul Ajar Gambar 2. Cover Belakang Modul Ajar



GLOSARIUM	
<b>Biologi</b>	: Ilmu yang mencakup kajian tentang makhluk hidup, dan interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya.
<b>Biokumulasi</b>	: Penimbunan substansi di dalam tubuh suatu organisme.
<b>Biomagnifikasi</b>	: Proses peningkatan akumulasi bahan pencemar pada tingkatan trofik melalui rantai makanan.
<b>BOD</b>	: Ukuran kandungan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik di dalam air.
<b>COD</b>	: Ukuran kandungan oksigen yang diperlukan agar bahan organik di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (biasanya digunakan dalam indicator limbah cair).
<b>DO</b>	: Ukuran kandungan oksigen terlarut dalam air.
<b>Greenhouse effect (efek rumah kaca)</b>	: Suatu efek berupa peningkatan suhu yang disebabkan oleh gas gas rumah kaca.
<b>Hydrurb</b>	: Sukresi yang terjadi di perairan.
<b>IPAL</b>	: Instalasi pengolahan air limbah.
<b>Komunitas</b>	: Komunitas akhir sukresi yang homeostatik dalam keseimbangan lingkungan yang dinamis.
<b>Komunitas klimaks</b>	: Komunitas dari berbagai populasi yang saling berinteraksi dalam suatu ekosistem.
<b>Limbah</b>	: Sisa suatu usaha atau kegiatan.
<b>Pemanasan global</b>	: Peningkatan suhu permukaan bumi yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut.
<b>Pengomposan</b>	: Proses pembenahan sampah organik dengan menggunakan bakteri aerob hingga menjadi pupuk kompos.
<b>Sukresi</b>	: Proses perubahan komunitas yang berlangsung secara lambat dan teratur, sehingga terbentuk komunitas yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA	
Campbell, N.A., Reece, J. R., & Mitchell, L. G. (1999). <i>Biologi Fifth Edition</i> . San Francisco: Benjamin Cummings Pub Co.	
Christanto, I. (2014). <i>Daftar Lengkap Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Konservasi Sumber Daya Alam</i> , 1-29	
Ehman, N. C. (2022). <i>Manajemen dan Pengelolaan Limbah</i> . Bandung: WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG.	
Irwandi. (2012). <i>Ehologi dan Ilmu Lingkungan</i> . Padang: UNP Press Padang.	
Khambali. (2017). <i>Penanganan Lingkungan</i> . Surabaya: HAKLI Provinsi Jawa Timur.	
Liana, A. (2019). <i>Biologi Umum</i> . Jakarta Utara: PT. Media Guru Digital Indonesia.	
Manik. (2016). <i>Pengelolaan Lingkungan Hidup</i> . Depok: PRENAMEA GROUP	
Seabel. (2015). <i>Teknologi Lingkungan</i> . Yogyakarta: CV ANDI OFFSET.	
Sunardi, L. E. (2018). <i>Penanganan Limbah</i> . Deepublish. Yayasan Kita Menulis.	
Wahyo, L. (2018). <i>Bioremediasi Limbah: Limbah (Vol. 1)</i> . UMM Press	

**Gambar 7. Lampiran Glosarium Gambar 8. Lampiran Daftar Pustaka**

Analisis hasil validasi dari validator dijumlahkan sehingga didapatkan nilai rata-rata hasil validitas secara keseluruhan yang bisa dilihat pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Hasil Analisis Angket Uji Validitas Modul Ajar**

No.	Aspek	Nilai validias (%)	Kriteria
1.	Kelayakan	88,33%	Valid
2.	Kebahasaan	80%	Valid
3.	Penyajian	87,63%	Valid
4.	Kegrafikan	82,50%	Valid
Rata-rata		84,61%	Valid

Modul ajar yang dikembangkan sudah valid dan layak digunakan, baik dari aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan. Aspek kelayakan isi, menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan sudah sesuai dengan kriteria modul ajar kurikulum merdeka dan sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Kemudian menunjukkan bahwa modul ajar sudah memuat komponen modul ajar kurikulum merdeka dengan lengkap dan jelas. Hal ini sesuai dengan Purnawanto (2022) menyatakan bahwa, pengembangan modul ajar harus memuat komponen minimum modul ajar diantaranya informasi umum, komponen inti, dan lampiran. Berdasarkan hasil validitas modul ditinjau dari aspek kebahasaan, modul ajar yang dikembangkan memiliki nilai validitas 80% dengan kriteria valid. Aspek kebahasaan yang dinilai meliputi kaidah kebahasaan yang sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan, struktur kalimat yang benar dan efektif, serta informasi yang disampaikan jelas, dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami sehingga tidak menimbulkan kerancuan bagi pengguna modul ajar tersebut.

Aspek penyajian dengan kriteria valid menunjukkan bahwa konsep yang disajikan dalam modul ajar sudah runtut. Bagian komponen informasi umum, komponen inti dan lampiran sudah disajikan secara jelas dan sesuai dengan capaian pembelajaran, model pembelajaran *project based learning* dan materi pembelajaran. Pada modul ajar yang dikembangkan juga terdapat sintaks model pembelajaran *project based learning* yaitu pada bagian kegiatan pembelajaran dan lembar kerja peserta didik yang disajikan secara lengkap dan sistematis, terdiri dari enam tahapan yaitu menentukan pertanyaan mendasar, membuat *desain* proyek, menyusun penjadwalan, memonitor kemajuan proyek, penilaian hasil, evaluasi pengalaman. Sehingga melalui pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan sintak *project based learning* dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran dan melatih peserta didik untuk mampu menyelesaikan permasalahan dalam dunia nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat (Purnomo & Ilyas, 2019) menyatakan bahwa model pembelajaran *project based learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dengan cara menggiringnya menyelesaikan permasalahan yang ada di dunia nyata melalui proyek mandiri maupun kelompok.

Selanjutnya ditinjau dari aspek kegrafikaan kriteria valid, hal ini menunjukkan bahwa komponen aspek kegrafikaan modul ajar yang disajikan meliputi tampilan cover, tata letak, gambar yang disajikan, warna yang digunakan, teks, jenis dan ukuran huruf, serta penggunaan spasi secara keseluruhan sudah sesuai, jelas dan menarik.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengembangan dengan model 4D yang sudah dilakukan melalui 3 tahapan diantaranya *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan), diperoleh rata-rata nilai uji validitas 84,61% dengan kategori valid, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan modul ajar perubahan dan pelestarian lingkungan hidup berbasis *project based learning* untuk mata pelajaran biologi fase E SMA yang valid dan layak digunakan sebagai perangkat ajar disekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. (2017). Kreativitas Guru Menggunakan Model Pembelajaran dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Didaktika Jurnal Kependidikan*, 225-238.
- Dani, A. R., & Nurlizawati. (2023). Adaptasi Guru Sosiologi Sekolah Penggerak di Kota Padang Terhadap Kurikulum Merdeka. *Naradidik: Journal of Education&Pedagogy*, 140-147.
- Hernawan, A. H., Permasih, H., & Dewi, L. (2012). Pengembangan bahan ajar. *Direktorat UPI, Bandung*, 4(11), 1-13.
- Herullah, A., & Hasan, S. (2017). *Model & Pendekatan Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Lintas Nalar CV.
- Nurhayati. (2020). Telaah Kurikulum. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Kemdikbud. (2022). Buku Saku Kurikulum Merdeka; Tanya Jawab. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1–50.

- Kemdikbud. (2014). *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Anggraena, Yogi dkk. 2021. *Kajian Akademik Kurikulum untuk Pemulihan Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Kemendikbudristek. 2021. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Jakarta: Pusat Asesmen dan Pembelajaran
- Purnawanto, A. T. (2022). Perencanaan Pembelajaran Bermakna dan Asesmen Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*, 87.
- Purnomo, H., & Ilyas, Y. (2019). *Tutorial Pembelajaran Berbasis Proyek*. Yogyakarta: K-Media.
- Purwanto, N. (2012). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rusman. (2018). *Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Saefuddin Asis. (2014). *Pembelajaran Efektif*. Bandung: PT Remaja Rodakarya.