

PENGEMBANGAN E-MODUL PERUBAHAN LINGKUNGAN BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* SEBAGAI BAHAN AJAR SISWA KELAS X SMA

Mangzilatur Rohmah¹
Mar'atus Sholihah^{2*}
Eva Nurul Malahayati³

^{1,2,3} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Islam Blitar
Email: maratussholihah11292@gmail.com^{2*}

Abstract: *This research aims to develop an environmental change e-module based on problem based learning that is feasible and practical. This research uses a research and development (R&D) model with Sugiyono's development design which is limited to stage 7. The product trial subjects were 21 class XI G students at SMAN 4 Blitar City and 1 Biology teacher at SMAN 4 Blitar City. The data collection instruments used included expert validation questionnaires, and student and teacher readability questionnaires. The results of the development research show that problembased learning based e-modules are feasible and practical as shown by 1) product feasibility consisting of material validation of 87.85%, language validation of 85%, and learning validation of 93.75% with the very feasible category 2) product practicality with a student readability test of 93.69% and a teacher readability test of 96% in the very practical category.*

Kata kunci: E-Modul, *Problem Based Learning*, Perubahan Lingkungan, Bahan Ajar, *Research and Development*

PENDAHULUAN

Abad 21 menggambarkan abad kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta merubah pola pendidikan menjadi pusat produksi pengetahuan dan penerapan pengetahuan inovatif. Pembelajaran abad 21 memfokuskan siswa agar mampu belajar mengartikulasikan masalah melalui beragam sumber, berpikir analitis, serta memecahkan masalah dengan cara kolaboratif (Mardhiyah dkk, 2021). Pembelajaran abad 21 memiliki 6 keterampilan yang harus dikuasai siswa diantaranya yaitu kreativitas dan inovasi, berpikir kritis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, serta belajar mengenai belajar (Redhana, 2019).

Keterampilan pemecahan masalah adalah suatu keterampilan yang harus siswa mengerti pada abad 21 untuk membiasakan diri menghadapi berbagai masalah dan dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi. Fakta di lapangan membuktikan keahlian pemecahan masalah siswa tergolong rendah karena belum mampu

menyelesaikan soal pemecahan masalah (Mariani dan Susanti, 2019). Hasil wawancara kepada 5 guru Biologi di SMAN Kota dan Kabupaten Blitar didapatkan informasi bahwa guru mengalami kendala pada bahan ajar yang belum sesuai untuk digunakan terhadap materi perubahan lingkungan yang berpengaruh terhadap pemahaman siswa yang tidak maksimal oleh karena itu perlu dikembangkan bahan ajar berbentuk modul.

Bahan ajar ialah perlengkapan pembelajaran bermuatan materi pembelajaran, metode pembelajaran, serta cara mengevaluasi yang disusun dengan terstruktur dan menarik perhatian. Berdasarkan hasil analisis pendahuluan kepada siswa menggunakan metode angket diperoleh informasi bahwa pada proses pembelajaran guru memakai buku paket dan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai bahan ajar. Namun, menurut siswa buku paket dan LKS tidak sesuai dengan bahan ajar yang dibutuhkan karena dianggap kurang menarik dan tidak menampilkan

kejadian pada lingkungan di sekitarnya sehingga siswa menganggap materi yang disampaikan sulit dimengerti.

Bahan ajar yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran agar memiliki keterampilan pada abad 21 khususnya keterampilan pemecahan masalah adalah modul. Modul dapat menunjang proses pembelajaran dan melalui modul diharapkan siswa mampu menguasai keterampilan abad 21 (Himawan dan Fathonah, 2020). Modul yang dapat memberdayakan keterampilan abad 21 khususnya keterampilan pemecahan masalah yaitu modul dengan pengaplikasian model pembelajaran berbasis *problem based learning*.

Problem based learning menampilkan permasalahan dalam pembelajaran sehingga membangkitkan rasa ingin tahu dan ketertarikan siswa untuk menyelidiki serta menyelesaikan permasalahan (Subekti dkk., 2019). Kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan tahapan dari sintaks *problem based learning*. Modul berbasis *problem based learning* menampilkan studi kasus yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Modul akan disesuaikan dengan pembelajaran abad 21 yaitu pembelajaran dengan menerapkan perkembangan teknologi sehingga modul akan dikembangkan dalam bentuk elektronik. Berdasarkan analisis pendahuluan dengan menggunakan metode angket didapatkan hasil dari 30 siswa sebanyak 90% menyukai bahan ajar berbasis elektronik, 10% menyukai bahan ajar berbasis non elektronik. Kemajuan teknologi membuat modul yang disajikan dalam bentuk elektronik memiliki kelebihan yaitu tidak terbatas tempat serta waktu maka dari itu bisa digunakan dimanapun dan kapanpun saja (Fauziah dkk., 2023).

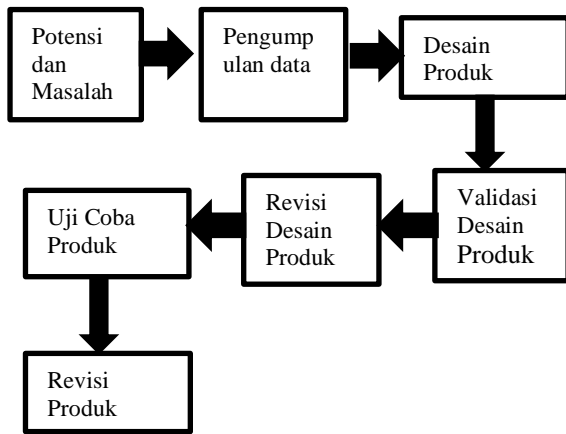
Materi perubahan lingkungan berkaitan pada perubahan yang terjadi dalam lingkungan dan berdampak bagi lingkungan sekitar. E-modul sangat tepat diterapkan pada materi perubahan

lingkungan karena mampu membantu siswa untuk memahami isu-isu yang nyata dalam kehidupan (Alisa dkk., 2024). E-modul berbasis *problem based learning* materi perubahan lingkungan dikembangkan dengan harapan siswa bisa mengatasi masalah yang bersangkutan terhadap perubahan lingkungan dan kemudian didiskusikan agar diperoleh solusi yang didukung sumber maupun fakta yang terjadi. *Problem based learning* diterapkan dalam materi perubahan lingkungan agar siswa terlatih menyelesaikan permasalahan secara sistematis sehingga berguna di kehidupan sehari-hari dalam upaya mengatasi masalah berdasarkan penyebab dan dampak yang ditimbulkan.

Berdasarkan persoalan yang didapat maka peneliti melaksanakan penelitian yang berjudul “Pengembangan E-Modul Perubahan Lingkungan Berbasis *Problem Based Learning* Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas X SMA” dengan tujuan penelitian untuk mengembangkan e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* yang layak dan praktis diterapkan untuk bahan ajar Biologi siswa SMA kelas X.

METODE

Pada penelitian ini menerapkan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Penelitian ini merujuk model pengembangan Sugiyono yaitu: 1) Potensi dan masalah, 2) Pengumpulan data, 3) Desain produk, 4) Validasi desain, 5) Revisi desain, 6) Uji coba produk, 7) Revisi produk, 8) Uji coba pemakaian, 9) Revisi produk, 10) Produk massal. Pada penelitian ini, tahap pengembangan dibatasi hanya sampai tahap 7 yaitu:



Analisis Data Kelayakan dan Kepraktisan

Tingkat kelayakan e-modul dihasilkan dari angket validasi ahli materi, ahli pembelajaran, serta ahli bahasa. Sedangkan tingkat kepraktisan e-modul dihasilkan dari angket uji keterbacaan siswa dan guru. Teknik analisis data dari angket validasi serta angket uji keterbacaan pada penelitian ini memakai analisis deskriptif kualitatif. Data selanjutnya diubah menjadi data kuantitatif sesuai skala *Likert* menurut (Sugiyono, 2013).

- Nilai 5 = Sangat Baik
- Nilai 4 = Baik
- Nilai 3 = Cukup Baik
- Nilai 2 = Kurang Baik
- Nilai 1 = Sangat Kurang Baik

Adapun rumus menghitung persentase yaitu:

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Total Skor Validasi}}{\text{Total Skor Maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Kepraktisan} = \frac{\text{Total Uji Keterbacaan}}{\text{Total Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria kelayakan dan kepraktisan ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Kriteria Kelayakan

Tingkat Pencapaian	Kategori
<21%	Sangat Tidak Layak
21-40%	Tidak Layak
41-60%	Cukup Layak
61-80%	Layak
81-100%	Sangat Layak

Sumber : (Arikunto S, 2006)

Tabel 2 Kriteria Kepraktisan


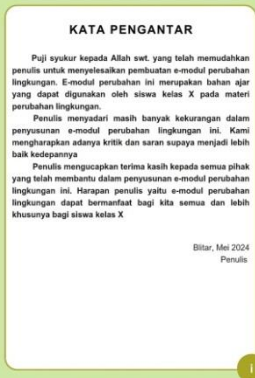
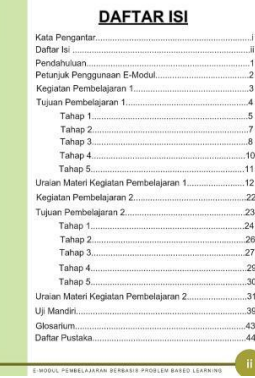

Tingkat Pencapaian	Kategori
01,00%-50%	Sangat Tidak Praktis
50,01%-70%	Kurang Praktis
70,01%-85%	Cukup Praktis
85,01%-100%	Sangat Praktis

Sumber: (Akbar, 2017)

HASIL

Hasil pengembangan yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* yang layak dan praktis diterapkan untuk bahan ajar pelajaran Biologi SMA kelas X. Pengembangan e-modul ini diselaraskan sesuai tujuan pembelajaran dari kurikulum merdeka yang saat ini sedang diterapkan di sekolah. Isi e-modul meliputi: cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk menggunakan modul, pembelajaran, uji mandiri, glosarium, dan daftar pustaka. Adapun tampilan dari e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Tampilan E-Modul Perubahan Lingkungan

Keterangan	Gambar
Bagian yang berisi judul, kurikulum merdeka, animasi yang menggambarkan materi perubahan lingkungan, dan nama penyusun.	
Kata pengantar yang berisi ungkapan rasa syukur dan kasih penulis.	
Daftar isi yang berisi garis besar dari isi e-modul yang dilengkapi nomor halaman.	
Pendahuluan, berisikan latar belakang dalam pengembangan e-modul.	

Petunjuk penggunaan e-modul dimaksudkan agar pengguna e-modul dapat mengaplikasikan e-modul dengan benar.

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL PERUBAHAN LINGKUNGAN

Sebelum memulai pembelajaran menggunakan e-modul perubahan lingkungan ini, perhatikan petunjuk penggunaan e-modul berikut ini.

- 01 Bacalah serta pahami tujuan pembelajaran dalam setiap kegiatan pembelajaran.
- 02 Diskusikan dengan teman untuk memecahkan permasalahan yang terdapat dalam e-modul.
- 03 Tunjukkan hasil belajar kalian kepada guru.
- 04 Apabila jawaban kalian sudah benar dan nilai mencapai target maka kalian telah berhasil dalam pembelajaran kali ini dan dapat melanjutkan pembelajaran materi selanjutnya.

Kegiatan pembelajaran yang berisi tujuan pembelajaran, tahapan pembelajaran berbasis *problem based learning*, uraian materi, serta assesmen.

Terdapat 2 kegiatan pembelajaran di dalam e-modul ini. Tujuan pembelajaran yang digunakan disesuaikan dengan kurikulum merdeka yang diterapkan dalam pembelajaran biologi di SMA. Terdapat 5 tahap dalam pembelajaran berbasis *problem based learning*.

Tahap 1: memberikan

Tahap 1 : Memberikan Orientasi Tentang Permasalahan

Buatlah kelompok yang terdiri dari 4 siswa (menyesuaikan jumlah siswa di kelas) dan diskusikan pembelajaran ini bersama kelompokmu.



Gambar Kandi Air Sungai Gereng di Desa Ngadirejo, Kecamatan Wengi

Coba perhatikan gambar di atas! Gambar di atas menunjukkan sungai Gereng yang terletak di Desa Ngadirejo, Kecamatan Wengi. Setelah dibuang kotoran sapi dari perusahaan susu PT Greenfield Indonesia. Warga yang berada di sekitar sungai merasa resah dan melaporkan ke Pemerintah Kabupaten Bitar dan memberikan teguran pada pihak pengelola, namun tidak ada hasilnya. Akhirnya warga melakukan gugatan class action di Pengadilan Negeri Bitar dan dinyatakan menang. Berdasarkan pengamatanmu terhadap gambar di atas, apa permasalahan yang kamu dapatkan? dan bagaimana jika tindakan tersebut dilakukan secara terus menerus?

Tuliskan beberapa permasalahan yang kalian temukan dari kasus yang terdapat pada gambar Sungai Gereng, Kecamatan Wengi, Bitar. Kemudian kembangkan poin permasalahan menjadi rumusan masalah dan buatlah hipotesis dari rumusan masalah tersebut.

Rumusan masalah

- 1.
- 2.

3. dst.

Hipotesis

- 1.
- 2.

3. dst.

orientasi tentang permasalahan.

Tahap 2: mengorganisasikan siswa melakukan penelitian

Tahap 2 : Mengorganisasikan Siswa Melakukan Penelitian

Setelah kalian menyebutkan beberapa rumusan masalah beserta hipotesisnya, diskusikan rumusan masalah dan hipotesis yang sesuai dengan permasalahan yang terdapat pada gambar Sungai Genjong, Kecamatan Wingi, Bitar .

Rumusan Masalah :

- 1.
- 2.

Hipotesis :

- 1.
- 2.

Tahap 3: menginvestigasi

Tahap 3 : Menginvestigasi

Untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas tentang permasalahan tersebut serta cara untuk mengatasinya, siswa dapat melakukan video melalui link berikut serta bacalah artikel dari link di bawah ini.

Link video :

<https://youtu.be/tu6QPA7X047>
<https://youtu.be/1Kv8vY2QDGE>

Link artikel :

1. <https://www.kompas.tv/regional/84178/limbah-l-palim-susu-comari-suryal-dan-sumur-walora>
2. <https://sumberdayaair.malangkab.go.id/poli-air/709/sumberdayaair-00d-cara-mencapai-pencemaran-air>
3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418309208>
4. <https://www.scribd.com/document/112473690/riset-walim-pencemaran-lingkungan-ot-greenfields-indonesia>

Langkah-Langkah

1. Lakukan pengamatan terhadap video dan artikel (lakukan ini dengan kelompok masing-masing)
2. Tentukan permasalahan lingkungan yang terjadi, jenis-jenis pencemaran, dan dampak negatif terhadap lingkungan.
3. Catatlah hasil pengamatanmu setelah melakukan pengamatan.

Hasil Pengamatan

- Permasalahan
- Jenis Pencemaran
- Dampak Negatif

Tahap 4: mengembangkan dan mempresentasikan hasil

Tahap 4 : Mengembangkan dan Mempresentasikan Hasil

Berdasarkan hasil pengamatanmu terkait permasalahan yang terdapat dalam tahap 3, menurutmu bagaimana solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut? Uraikan hasil diskusimu dalam bentuk bagan alir. Setelah selesai, presentasikanlah hasil bagan alir yang telah kalian buat!

Indikator Penilaian:

1. Kesesuaian Perencanaan
2. Ketepatan Hasil Bagan Alir
3. Ketepatan Solusi yang Diberikan
4. Presentasi Kelompok
5. Kerja sama

Tahap 5: menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah

Tahap 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Mengatasi Masalah

Komentar kelompok lain :

Saran :

Evaluasi :

Kesimpulan :

Setelah kalian melakukan evaluasi di atas, lakukan observasi terhadap lingkungan sekitar yang mengalami pencemaran dan lakukan seperti langkah-langkah dalam pembelajaran agar kalian dapat memberikan solusi dengan tepat.

Uji mandiri yang mencakup 15 soal dari seluruh materi perubahan lingkungan yang dipakai guna melihat kemampuan pemecahan masalah pada siswa secara mandiri.

UJI MANDIRI

Pencemaran Udara

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2022, terdapat kurang lebih 25,5 juta kendaraan bermotor yang terdaftar beroperasi di DKI Jakarta. Banyaknya kendaraan yang beroperasi menyebabkan polusi udara semakin meningkat. Kondisi udara yang kotor mengandung zat-zat berbahaya dan dapat mengakibatkan seseorang menderita gangguan saluran pernapasan. Zat-zat berbahaya itu seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan hidrokarbon (HC). Zat-zat berbahaya yang masuk ke dalam saluran pernapasan dapat mengganggu kelancaran bernapas, seperti sesak napas dan batuk.

1. Identifikasi masalah yang sedang terjadi!
2. Bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut?

Pencemaran Tanah

Gagal panen yang dialami para petani di Lombo Timur yang disebabkan oleh pencemaran tanah. Pencemaran tersebut disebabkan limbah tambang dan batu yang mengalir di saluran irigasi dan menutup seluruh lahan pertanian hingga kehilangan kesuburan tanah. Limbah yang sangat tebal mengakibatkan memakan banyak biaya untuk membersihkannya. Sehingga petani merasa sedih atas karena pupuk, obat-obatan yang mahal bahkan tanah mereka sudah hancur.

3. Apakah permasalahan yang sedang terjadi?
4. Bagaimana jika pencemaran tanah tersebut tidak segera diatasi?

Glosarium, berupa istilah-istilah yang tertera dalam e-modul beserta artinya.

GLOSARIUM

- Problem : Suatu metode pembelajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks untuk siswa berpikir kritis untuk memecahkan masalah.
- Boleh : Bahan ajar yang dirancang secara sistematis dan disajikan dalam bentuk elektronik.
- Learning : Organisasi yang beraturan sangat kecil dan dibutuhkan alat optik untuk melihatnya.
- E-modul : Polusi kecil yang berasal dari benda padat dan terdapat di udara.
- Mikroorganisme : Produk yang dibuang dan sudah tidak ada nilai vertu manfaatnya lagi.
- Partikulat : Kesatuan antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan terdapat interaksi yang saling mempengaruhi.
- Limbah : Produk yang dibuang dan sudah tidak ada nilai vertu manfaatnya lagi.
- Ekosistem : Pemakaian mikroorganisme untuk menguraikan polutan pada lingkungan.
- Bioremediasi : Suatu bidang pengolahan bahan mentah menjadi barang yang bernilai tinggi.
- Industri : Gerakuliran udara yang mengalir secara tidak teratur.
- Turbulensi :

Daftar pustaka, berisi daftar rujukan dalam penulisan e-modul.

DAFTAR PUSTAKA

Arianti, N. N., Yulianti, E., & Marlin. (2013). Penerapan Prinsip 5R (Reduce, Reuse, Recycle, Repair, dan Refill) sebagai Upaya Awal Mengurangi Masalah Sampah Rumah Tangga. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Peningkatan PPTK*, 13(1), 94-103.

Darmanto. (2003). Lingkungan Hidup dan Perencanaan: Hubungannya dengan Teknologi. Serang: Lugin. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

Diyaningrum, R. (2003). Kerangka Sosial Ekonomi Untuk Dasar Utama dan Pengembangan Sampah di Kotamadya Bandung. *Sosioekonomika*, 7(1), 346-352.

Ichsan, I. Z., Hasanah, R., Aini, S., Rizkato, R. H., & Marjyah, M. (2019). Higher Order Thinking Skills Assessment Based on Environmental Problem SOLVE-APR. *Mendekoh: Jurnal Pembelajaran Abad 21*. Jurnal Borek, 7(1), 14-26.

Kemendik. (2012). *Standar Nasional Pendidikan dan Undang-undang, Universitas Gadjah Mada*. AFAN, AWWA, WEF (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and wastewater*, 20th ed United Book Press, Baltimore.

Pandebaski, E. S. (2003). *Teknik Pengolahan Sampah*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pusat Penelitian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan. (2016). "Trends in International Mathematics and Science Study: Result From TIMSS 2013." Pusat Penelitian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan: 1-2.

Suprianto, R. R. (2007). *Ekonomi Partisipasi*. G27-RED Jakarta

Syaiful, Iskandar. 2006. *Biologi 2000 SMA/ Kelas B*. Jakarta: Erlangga.

Tin Bopori IPS. (2011). *Biologi Teknologi Tepat Sana dan Ramah Lingkungan*. Warthena, W.A., 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset*, Jakarta.

Yusman, T. (2006). *Biotechnology Agriculture*. Gadjah Mada University Press publishers. Both moid. ISBN 979-420-817-2, 284 h

Kelayakan Produk

Setelah dilakukan pengembangan produk e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning*, diperoleh hasil kelayakan melalui validasi ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli bahasa dikategorikan sangat layak. Perolehan hasil validasi ahli materi disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Pernyataan	Nilai	
		Validator 1	Validator 2
Isi Materi			
1.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	5	4
2.	Kelengkapan materi dalam e-modul	5	4
3.	Kebenaran dalam konsep isi	5	4
4.	Keterbaruan pada isi/konten	5	4
5.	Kesesuaian materi dengan tingkat kemampuan siswa	5	4
6.	Penggunaan notasi, simbol, dan satuan	5	4
Aspek Pembelajaran			

7.	Melibatkan siswa secara aktif sesuai dengan sintaks <i>problem based learning</i>	5	4
8.	Kemampuan merangsang berpikir kritis untuk memecahkan masalah	5	4
9.	Mendukung siswa untuk mencari tahu	5	3

Komponen Penyajian

10.	Susunan penyajian dalam yang tepat	5	4
11.	Mempertimbangkan makna dan kebermanfaatannya	5	4
12.	Desain tampilan umum e-modul yang menarik	5	3
13.	Penyampaian informasi menarik perhatian siswa	5	3
14.	Mempertimbangkan kode etik serta hak cipta	5	4
Total Nilai		70	53
Nilai Kriteria		140	
Persentase		87,85%	
Keterangan Kelayakan		Sangat Layak	

Berdasarkan perolehan skor validasi ahli materi yang telah dilaksanakan oleh kedua validator, didapatkan hasil persentase sebesar 87,85% sehingga dikategorikan “sangat layak”.

Perolehan hasil validasi ahli pembelajaran ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Validasi Ahli Pembelajaran

No.	Pernyataan	Nilai Validator 1	Validator 2
Aspek Tampilan E-Modul			
1.	Ketepatan tata letak tampilan e-modul	5	4
2.	Ketepatan pemilihan <i>font</i> agar mudah dibaca	5	5
3.	Keselarasan warna e-modul	5	4
4.	Ilustrasi sampul sesuai dengan materi	5	5
5.	Kesesuaian kertas yang digunakan	5	4
6.	Tampilan umum e-modul yang menarik	5	4
Aspek Isi			
7.	Kejelasan uraian materi	5	5
8.	Penyajian tabel dan gambar disertai rujukan dan sumber acuan	5	4
9.	Mampu mengungkapkan materi sehingga menambah pemahaman	5	5
10.	Kemudahan penggunaan media	5	5
Efektivitas E-Modul			
11.	E-modul dapat digunakan diberbagai	5	5

12.	tempat, waktu, dan keadaan E-modul dapat membuat siswa aktif dalam membangun pengetahuan sendiri	5	4
13.	E-modul dapat membuat rasa senang bagi siswa	5	4
14.	E-modul dapat menumbuhkan kemampuan dalam memecahan masalah	5	4
15.	E-modul dapat membantu siswa memahami konsep/materi perubahan lingkungan	5	4
16.	Kemampuan e-modul untuk umpan balik dengan cepat	5	4
Total Nilai		80	70
Nilai Kriteria		160	
Persentase		93,75%	
Keterangan Kelayakan		Sangat Layak	

Berdasarkan hasil validasi ahli pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh kedua validator, didapatkan persentase sebesar 93,75% dengan kategori “sangat layak”. Perolehan hasil validasi ahli bahasa disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Validasi Ahli Bahasa

No.	Pernyataan	Nilai Validator 1	Validator 2
Kebahasaan			

1. Kejelasan dan ketepatan bahasa yang digunakan dalam e-modul	4	5
2. Konsistensi penggunaan istilah	4	5
3. Konsistensi simbol/tanda baca	4	4
4. Kejelasan dan ketepatan ejaan yang digunakan dalam e-modul	4	4
Komunikatif dan Interaktif		
5. Kemampuan memotivasi siswa dan sesuai dengan perkembangan intelek siswa	4	4
6. Kemampuan mendorong berpikir kritis sehingga memacu keterampilan pemecahan masalah	4	5
Total Nilai	24	27
Nilai Kriteria	60	
Persentase	85%	
Keterangan Kelayakan	Sangat Layak	

Berdasarkan hasil validasi ahli bahasa yang telah dilaksanakan oleh kedua validator, didapatkan persentase sebesar 85% dengan kategori “sangat layak”. Hasil seluruh validasi membuktikan bahwa e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* layak dan dapat diuji cobakan.

Kepraktisan Produk

Kepraktisan e-modul diukur menggunakan uji keterbacaan siswa dan guru. Uji keterbacaan dilaksanakan setelah melakukan validasi e-modul. Hasil uji keterbacaan siswa dan guru menyatakan

bahwa e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* dikategorikan “sangat praktis” untuk digunakan sebagai bahan ajar Biologi kelas X SMA. Adapun hasil uji keterbacaan guru ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Uji Keterbacaan Guru

No.	Aspek	Persentase (%)	Tingkat Kepraktisan
1.	Tampilan	100 %	Sangat praktis
2.	Penyajian Materi	100 %	Sangat praktis
3.	Manfaat	88 %	Sangat praktis
Rata-Rata Persentase		96 %	Sangat praktis

Hasil uji keterbacaan guru memperoleh persentase sebesar 96% sehingga e-modul dikategorikan “sangat praktis”.

Adapun hasil uji keterbacaan siswa disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Uji Keterbacaan Siswa

No.	Nama Siswa	Jumlah Nilai	Persentase Kepraktisan (%)	Tingkat Kepraktisan
1.	Siswa 1	79	98,75%	Sangat praktis
2.	Siswa 2	79	98,75%	Sangat praktis
3.	Siswa 3	80	100%	Sangat praktis
4.	Siswa 4	79	98,75%	Sangat praktis
5.	Siswa 5	79	98,75%	Sangat praktis
6.	Siswa 6	58	72,5%	Praktis
7.	Siswa 7	71	88,75%	Sangat praktis

8.	Siswa 8	74	92,5%	Sangat praktis
9.	Siswa 9	71	88,75%	Sangat praktis
10.	Siswa 10	71	88,75%	Sangat praktis
11.	Siswa 11	67	83,75%	Sangat praktis
12.	Siswa 12	73	91,25%	Sangat praktis
13.	Siswa 13	73	91,25%	Sangat praktis
14.	Siswa 14	74	92,5%	Sangat praktis
15.	Siswa 15	70	87,5%	Sangat praktis
16.	Siswa 16	79	98,75%	Sangat praktis
17.	Siswa 17	80	100%	Sangat praktis
18.	Siswa 18	79	98,75%	Sangat praktis
19.	Siswa 19	80	100%	Sangat praktis
20.	Siswa 20	79	98,75%	Sangat praktis
21.	Siswa 21	79	98,75%	Sangat praktis
Rata-Rata		1574	93,69%	Sangat praktis

Hasil uji keterbacaan terhadap 21 siswa kelas XI diperoleh persentase sebesar 93,69% dan dikategorikan “sangat praktis”. Berdasarkan hasil uji keterbacaan siswa dan guru e-modul perubahan lingkungan berbasis *problem based learning* dinyatakan “sangat praktis” untuk diaplikasikan ke dalam pembelajaran Biologi kelas X SMA.

PEMBAHASAN

Pengembangan yang dilakukan menggunakan model pengembangan Sugiyono yang dibatasi dibatasi sampai tahap 7. Analisis awal dilaksanakan melalui wawancara kepada 5 guru SMAN serta penyebaran angket kebutuhan siswa. Hasil analisis awal diperoleh potensi masalah

kurangnya bahan ajar yang diaplikasikan guru sehingga tidak dapat memberdayakan keterampilan sesuai dengan abad 21 pada siswa. Siswa menjadi kurang fokus di dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan. Materi perubahan lingkungan selalu menghadapkan siswa pada masalah dalam kehidupan nyata. Namun, siswa tidak dapat memecahkan suatu permasalahan tanpa adanya bahan ajar yang mampu memberdayakan keterampilan abad 21 khususnya kemampuan pemecahan masalah.

Mengetahui permasalahan pada pembelajaran materi perubahan lingkungan, peneliti mengembangkan bahan ajar e-modul yang bisa diaplikasikan sebagai bahan ajar tambahan. Bahan ajar dikembangkan dengan menggunakan media elektronik karena dari hasil penyebaran angket kebutuhan siswa didapatkan hasil 90% dari 30 siswa menyukai bahan ajar berbasis elektronik. E-modul yang telah dikembangkan akan divalidasi sehingga diketahui tingkat kelayakannya.

Kelayakan E-Modul

Berdasarkan hasil validasi diketahui bahwa e-modul berbasis *problem based learning* yang dikembangkan layak diaplikasikan pada proses pembelajaran Biologi dengan skor validasi materi sebesar 87,85%, validasi bahasa sebesar 85%, dan validasi pembelajaran sebesar 93,75%.

Validasi materi dalam aspek isi materi yang terdiri dari kesesuaian dan kelengkapan materi, kebenaran dan keterbaruan konsep isi, serta kesesuaian materi dengan tingkat kemampuan siswa mendapat skor 54 dari keseluruhan skor sebanyak 60 atau mendapat persentase sebesar 90%. Berdasarkan perolehan skor tersebut e-modul berbasis *problem based learning* yang dikembangkan sudah sesuai isi dari tujuan pembelajaran dan materi yang disajikan sudah sesuai kurikulum yang diterapkan saat ini karena isi/konten dalam e-modul yang digunakan adalah data

yang terbaru. Materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran serta kurikulum sesuai pendapat (Magdalena dkk., 2020) yang menyatakan isi bahan ajar harus sesuai dengan tujuan pembelajaran, tepat, terbaru, dan mencakup isi materi yang lengkap. Selain itu, dalam aspek pembelajaran mendapat skor 26 dari skor keseluruhan sebanyak 30 dan jika dipersentasekan sebesar 86,66%. Menurut Lastris (2023) pembelajaran menggunakan modul memiliki ciri-ciri bahan pembelajaran yang terdapat pada modul bersifat mandiri sehingga keaktifan pada siswa tinggi. Sehingga dengan perolehan skor dari validasi materi mengenai aspek pembelajaran e-modul yang dikembangkan dinilai sudah layak digunakan jika dilihat dari ciri-ciri pembelajaran yang menggunakan e-modul. Sedangkan dalam aspek komponen penyajian mendapat skor 43 dari keseluruhan skor 50 atau 86%. Perolehan skor persentase dalam aspek komponen penyajian dapat memperlihatkan bahwa penyajian dalam e-modul sudah sesuai dan layak. Penyampaian materi yang menarik sesuai gagasan (Najamuddin dkk, 2021) yang mengutarakan untuk penyajian materi pada modul harus menarik.

Validasi ahli pembelajaran mempunyai 3 aspek penilaian yaitu aspek tampilan e-modul, aspek isi, serta aspek efektivitas e-modul dalam pembelajaran. Kesesuaian e-modul dalam aspek tampilan dapat dilihat pada perolehan skor dan nilai persentase yang didapatkan dari validator sehingga e-modul yang dikembangkan mempunyai tampilan yang baik. E-modul yang dirancang diaplikasikan untuk bahan ajar pada proses pembelajaran harus memiliki tampilan yang menarik (Syahrial dkk, 2019). Selain itu, dalam aspek isi mendapatkan skor 39 dari skor keseluruhan 40 atau mendapat persentase sebesar 97,5%. E-modul yang dikembangkan sudah mempertimbangkan isi yang termuat didalamnya dan diperoleh nilai baik dari hasil validasi. Menurut (Amri, 2020) persyaratan penyusunan e-modul yaitu e-

modul tidak memuat tindakan plagiasi dan pelanggaran hak cipta dari konten yang terdapat di berbagai kanal dalam internet. Sedangkan dalam aspek efektivitas e-modul dalam pembelajaran mendapat skor 55 dari keseluruhan skor sebanyak 60 dan mendapat persentase sebesar 91,66%. Nilai yang diperoleh pada aspek efektivitas e-modul dalam pembelajaran sudah baik dan e-modul telah layak untuk diaplikasikan pada proses pembelajaran. E-modul harus mampu menjadikan pembelajaran yang efektif karena e-modul membantu siswa dalam belajar secara mandiri. (Laili dkk., 2019).

Validasi ahli bahasa memiliki 2 aspek dalam penilaiannya yaitu aspek kebahasaan serta aspek komunikatif interaktif. Aspek kebahasaan meliputi kejelasan bahasa dan ejaan, serta konsistensi istilah dan tanda baca. Pada aspek kebahasaan memperoleh skor 34 dari skor terbanyak 40 dan jika dipersentasekan sebesar 85%. Perolehan skor dan nilai persentase dari aspek kebahasaan menjadikan e-modul yang dikembangkan menggunakan bahasa dan ejaan yang sesuai. Menurut (Amimah dkk., 2023) penyusunan bahan ajar harus menggunakan bahasa yang jelas serta ejaan harus sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia serta bahasa yang digunakan mampu mendorong semangat membaca siswa. Sedangkan dalam aspek komunikatif dan interaktif mendapatkan skor 17 dari keseluruhan skor 20 atau 85%. Perolehan skor dan persentase dari aspek komunikatif dan interaktif menyatakan bahwa bahasa yang diterapkan sudah sesuai tingkat kemampuan siswa serta mampu memotivasi siswa. Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kemampuan siswa sehingga mampu memotivasi siswa, seperti pendapat (Ekasari dan Wulandari, 2021) yang menyatakan bahwa e-modul harus mampu memotivasi siswa dan siswa bisa memanfaatkan teknologi yang sedang berkembang.

Kepraktisan E-Modul

Berdasarkan hasil uji keterbacaan guru dan siswa diketahui bahwa e-modul berbasis *problem based learning* praktis diaplikasikan pada proses pembelajaran Biologi dengan skor uji keterbacaan guru sebesar 96% dan uji keterbacaan siswa sebesar 93,69%. Uji keterbacaan guru diperoleh persentase kepraktisan sebesar 100% dalam aspek tampilan, 100% dalam aspek penyajian materi, dan 88% dalam aspek manfaat atau mendapat rata-rata persentase sebesar 96%. Aspek tampilan menilai ketepatan tulisan dan gambar. E-modul harus memuat teks dan gambar yang sesuai agar memudahkan siswa dalam memahami pelajaran (Wulandari dkk, 2022). Selain itu, pada aspek penyajian materi meliputi keruntutan penyajian materi, menampilkan kasus yang faktual, e-modul mudah dipahami, dan kesesuaian dengan sintaks *problem based learning*. Menurut (Aisyah, 2020) bahan ajar harus menyajikan materi secara runtut dan sistematis. Perolehan nilai persentase yang terdapat pada aspek penyajian materi dapat dinyatakan e-modul yang dikembangkan sudah baik serta sudah sesuai pembelajaran berbasis *problem based learning*. Sedangkan dalam aspek manfaat meliputi penilaian e-modul memudahkan siswa belajar secara mandiri, menarik minat belajar siswa, dan memotivasi siswa agar memiliki kemampuan pemecahan masalah. Menurut (Widiana dan Rosy, 2021) e-modul disusun supaya siswa tertarik untuk belajar karena pada e-modul ditambahkan produk interaktif seperti gambar, animasi, video, dan audio. Perolehan skor yang didapat pada aspek manfaat dapat menunjukkan bahwa e-modul mampu menarik minat siswa untuk mempelajari materi perubahan lingkungan dan mampu memotivasi siswa untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah.

Uji keterbacaan siswa mendapat rata-rata persentase sebesar 93,69 dari 21 siswa. Perolehan rata-rata persentase dari 21 siswa dapat dinyatakan bahwa e-modul

sudah praktis serta dapat diaplikasikan pada pembelajaran. Kepraktisan pada e-modul yang dikembangkan dapat diketahui dari hasil uji keterbacaan siswa didapatkan penilaian sangat praktis terkait e-modul memudahkan siswa dalam belajar dengan cara mandiri, menarik perhatian siswa untuk mempelajari materi perubahan lingkungan, dan dengan disesuaikannya tahapan kegiatan pembelajaran yang sesuai sintaks *problem based learning*, maka e-modul mampu mendorong siswa untuk melakukan diskusi terkait pemecahan masalah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian dan pembahasan, didapat kesimpulan sebagai berikut. E-modul berbasis *problem based learning* layak dan praktis digunakan sebagai bahan ajar pada materi perubahan lingkungan. Kelayakan e-modul diperoleh dari hasil validasi ahli materi sebesar 87,85%, ahli bahasa 85%, serta ahli pembelajaran 93,75%. Keseluruhan persentase yang diperoleh dari hasil validasi mendapat kriteria “sangat layak”. Sedangkan untuk kepraktisan e-modul dinilai melalui uji keterbacaan guru dan siswa untuk melihat kriteria kepraktisan dari e-modul. Dalam uji keterbacaan guru diperoleh persentase sebesar 96% serta uji keterbacaan siswa diperoleh persentase sebesar 93,69%. Hasil persentase dari uji keterbacaan guru dan siswa diperoleh kriteria kelayakan “sangat praktis”.

SARAN

Pemilihan tempat dengan jaringan internet yang baik sangat diperlukan agar e-modul dapat diakses dengan mudah. Bagi peneliti lain dapat dikembangkan lagi agar e-modul mampu diakses secara *offline* serta dilakukan uji efektivitas untuk mengetahui keefektifitasan e-modul sebagai bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto. 2020. Bahan Ajar sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Salaka*. 2(1):62-65.
- Akbar, S. 2017. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Alisa, H. Kadir, N., Mardin, H., M. Hasan, A., Wahyuni, K., Baderan, D., Nusantari, E., S. Hamidun, M., & H. Husain, I. 2024. Pengembangan E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan Aplikasi Canva Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X di SMA Negeri 1 Telaga Biru. *Jurnal Biogenerasi*. 10(1):203-211.
- Amimah., Leksono, S. M., & Tournik, A. N. 2023. Pengembangan E Modul IPA Berbasis *Google Slide* Dengan Tema *Global Warming* Untuk Menumbuhkan Minat Belajar siswa. *Journal of Science Education*. 7(3): 416-422.
- Amri, Z. 2020. *Panduan Penyusunan E-Modul Pembelajaran Daring Universitas Negeri Padang*. Sumatera Barat: Universitas Negeri Padang.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ekasari, D., & Wulandari, S. S. 2021. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Kurikulum 2013 Pada Mata Pelajaran Korespondensi Kelas X OTKP 1 di SMK PGRI 13 Surabaya. *Journal of Office Administration : Education and Practice*. 1(3):351-363.
- Fauziah. Z., Susanti, D. & Sari, L. Y. 2023. Validitas E- Modul Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Perubahan Lingkungan untuk SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Tambura*. 7(3): 21197-21201.
- Himawan, R., & Fathonah, E. N. 2020. Pengembangan Modul Bahasa Indonesia Berbasis Keterampilan Abad 21 Sebagai Alternatif Bahan Ajar Bahasa Indonesia di SMP. *Jurnal Genre*. 2(1): 17-21.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. 2019. Efektivitas Pengembangan E Modul *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*. 3(3): 306-315.
- Lastri, Y. 2023. Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*. 3(3): 1139-1146.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, & Amalia, D. A., 2020. Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 2(2): 311-326.
- Mardhiyah, R.H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*. 12(1): 29-40.
- Mariani, Y. dan Susanti, E. 2019. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Pembelajaran MEA (*Means Ends Analysis*). *Lentera Sriwijaya : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(1): 13-26.
- Najamuddin, F., Wahrini, R., & Arwadi, F. 2021. Pengembangan Elektronik Modul (E-Modul) Interaktif Sebagai Sumber Belajar Elektronika Dasar Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika FT-UNM. *Seminar Nasional UNM*. 100-108.
- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan kimia*, 13(1): 2239-2253.
- Subekti, T., Suwanto, & Nugroho, A. A. 2019. Penerapan *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar

- Biologi Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 8(2): 83-88.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RND*. Bandung: Alfabeta.
- Syahrial, A., Kurniawan, D. A., & Piyana, S.O. 2019. E-Modul Etnokonstruktivisme: Implementasi Pada Kelas V Sekolah Dasar Ditinjau Dari Persepsi, Minat Dan Motivasi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(1): 165-177
- Widiana, F. H., & Rosy, B. 2021. Pengembangan E -Modul Berbasis *Flipbook Maker* Pada Mata Pelajaran Teknologi Perkantoran. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(6): 3728-3739.
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. 2021. Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 15(2): 139-144.