

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Bentuk Kearifan Lokal Rembang dan sekitarnya

Setelah dilakukan observasi dan wawancara, didapatkan data terkait bentuk-bentuk kearifan lokal setempat yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran Biologi khususnya pada materi Perubahan lingkungan. Berikut tabel analisis bentuk kearifan lokal Rembang yang dimanfaatkan dalam pembuatan e-modul:

Tabel 4.1 Analisis Bentuk Kearifan Lokal Diintegrasikan Dengan Materi Perubahan Lingkungan

No.	Bentuk Kearifan Lokal	Hubungan dengan materi perubahan lingkungan	Nilai Pendidikan Karakter
1.	Pohon Keramat (Dukuh Karasjajar, Pancur)	Berawal dari cerita masyarakat setempat yang menyatakan bahwa siapapun yang merusak pohon akan mendapat mala petaka, sampai sekarang pohon Trembesi di desa Karasjajar tumbuh subur hingga berusia ratusan tahun karena tidak ada yang berani menebang ataupun memotong bagian pohon tersebut. Hal ini merupakan salah satu bentuk konservasi karena pohon trembesi dapat menghasilkan oksigen yang besar dan dapat mengurangi zat	<ul style="list-style-type: none"> • Tanggungjawab • Peduli lingkungan

		emisi yaitu karbon dioksida yang menjadi salah satu penyebab efek rumah kaca.	
2.	Batik Tulis Lasem	Penggunaan pewarna alam pada Batik Tulis Lasem merupakan salah satu cara untuk mengatasi pencemaran air oleh industri batik.	<ul style="list-style-type: none"> • Kreatif • Kerja keras • Bertanggungjawab • Cinta Tanah Air • Peduli lingkungan
3.	Tamarjan (Desa Segoro-mulyo, Pamotan)	Tamarjan merupakan bentuk konservasi air yang mendukung prinsip efisiensi energi. Tamarjan bertujuan sebagai upaya penanggulangan bencana kekeringan pada saat musim kemarau.	<ul style="list-style-type: none"> • Kreatif • Peduli lingkungan • Peduli sosial
4.	Gugur Gunung	Gugur gunung ialah salah satu cara masyarakat merawat alam melalui bentuk kearifan lokalnya. Melalui gugur gunung ini masyarakat secara serempak membersihkan tanaman liar dan merawat pohon-pohon di area pemakaman desa yang dikeramatkan. Melalui kegiatan ini, pohon-pohon di	<ul style="list-style-type: none"> • Religious • Kerja keras • Tanggungjawab • Cinta damai • Peduli lingkungan • Peduli sosial

		lingkungan tersebut menjadi lebih terjaga kelestariannya dan dengan adanya pohon-pohon yang terjaga kelestariannya menjadikan cadangan air yang dapat dimanfaatkan masyarakat setempat terutama saat musim kemarau melanda.	
--	--	---	--

2. Desain dan Pengembangan Produk

Produk e-modul Biologi dikembangkan dengan metode *Research and development* model PPE menurut *Richey And Klein* yang terdiri dari tiga tahapan antara lain *Planning*, *Production* dan *Evaluation*.

a. *Planning*

1) Analisis Kebutuhan Lapangan

Berikut tabel hasil analisis kebutuhan melalui wawancara dengan guru Biologi dan siswa kelas X.

Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Melalui Wawancara

Sumber	Temuan
Guru Biologi	Implementasi Kurikulum Merdeka telah diterapkan di kelas X tahun ajaran 2022/2023, Bahan ajar yang digunakan diantaranya, video pembelajaran pada tahun ajaran sebelumnya, materi <i>power point</i> dan LKS yang disusun guru. Siswa memerlukan inovasi pembelajaran karena efek pembelajaran daring sebelumnya membuat mereka jenuh dan kurang memahami materi. Guru telah sedikit mengimplementasikan kearifan lokal pada materi Keanekaragaman hayati dalam bentuk tugas.
Siswa	Guru yang mengajar dikelasnya sering meninggalkan kelas dan memberikan tugas serta materi dalam bentuk <i>power point</i> .

	Sumber belajar yang digunakan ialah buku paket IPA yang didalamnya materi Biologi, Fisika, dan Kimia dijadikan satu. Narasumber mengaku bahwa sumber belajar yang digunakan belum mencukupi.
--	--

Data lebih lengkap pada lampiran 1 dan 2.

Tabel 4.3 Analisis Kebutuhan Melalui Angket Kepada Siswa

No	Pertanyaan	Temuan
1	Apa saja sumber belajar yang digunakan di kelas?	Sebagian besar responden menjawab sumber belajar yang digunakan di kelas ialah Buku paket, Youtube dan powerpoint.
2	Apakah sumber belajar yang digunakan sudah cukup?	Lebih dari 50% siswa menyatakan bahwa sumber belajar yang diberikan belum cukup.
3	Pernahkah pembelajaran biologi dikaitkan dengan kearifan lokal setempat?	40 % responden menjawab tidak dan 60% responden menyatakan bahwa guru biologi pernah mengaitkan pembelajaran biologi dengan kearifan lokal
4	Menurut kalian akankah lebih menarik jika ada sumber belajar biologi dikaitkan dengan nilai-nilai kearifan lokal setempat?	Mayoritas responden (94,7%) setuju bahwa akan menarik jika ada sumber belajar pada pembelajaran biologi dikaitkan dengan nilai-nilai kearifan lokal setempat
5	Apakah smartphone diperbolehkan untuk digunakan dikelas saat diperlukan?	Seluruh responden menyatakan bahwa penggunaan smartphone diperbolehkan di kelas.

6	Lebih nyaman sumber belajar cetak atau elektronik	Mayoritas responden memilih sumber belajar dalam bentuk elektronik.
---	---	---

Data lebih lengkap pada lampiran 3.

2) Analisis Kurikulum

Berikut tabel Analisis kurikulum merdeka belajar yang telah diterapkan di SMAN 1 Lasem.

Tabel 4.4 Capaian Pembelajaran¹

Elemen	Capaian Pembelajaran Fase E
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, diharapkan siswa mampu memberikan solusi atas berbagai 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.
Keterampilan Proses	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengamatan Mampu menentukan alat bantu dalam mengukur dan mengamati dengan tepat serta memperhatikan detail yang sesuai dari obyek yang diamati. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Siswa mampu menghubungkan pengetahuannya dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. Membuat perencanaan dan melakukan penyelidikan Siswa merancang penyelidikan ilmiah dan melakukan

¹ Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E-Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C, 2022.

	<p>langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar. Siswa melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan memperhatikan kaidah ilmiah.</p> <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</p> <p>Menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menghubungkan informasi yang didapatkan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.</p> <p>5. Mengevaluasi dan refleksi</p> <p>Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk penyelidikan selanjutnya.</p> <p>6. Mengkomunikasikan hasil</p> <p>Mengkomunikasikan hasil penyelidikan serta pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang telah ditetapkan.</p>
--	---

SMA N 1 Lasem telah menerapkan kurikulum Merdeka pada Tahun ajaran 2022/2023 di kelas X, sehingga produk e-modul yang dikembangkan harus disesuaikan dengan capaian pembelajaran fase E.

3) Studi Literatur

Berikut penelitian yang relevan dengan pengembangan e-modul Biologi berbasis kearifan lokal pada materi perubahan lingkungan.

Tabel 4.5 Studi literatur

No.	Peneliti dan Judul Penelitian	Hasil
1	Festiyed Festiyed et al., “ <i>Pemahaman Guru Biologi SMA Di Sekolah Penggerak DKI Jakarta Terhadap Pendekatan Etnosains Pada Kurikulum Merdeka,</i> ”	Guru memahami adanya perubahan kurikulum yaitu kurikulum merdeka dan tema kearifan lokal merupakan tema yang direkomendasikan dan penting untuk diintegrasikan dalam pembelajaran Biologi akan tetapi masih ada kesulitan dalam mengintegrasikannya.
2.	Komala Dewi 2019 “ <i>Pengembangan Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal Lampung Barat Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X Ditingkat SMA/MA</i> ” <i>skripsi</i>	Hasil Pengembangan modul pembelajaran Biologi berbasis kearifan lokal Lampung Barat menunjukkan layak digunakan dalam proses pembelajaran dan mendapatkan respon baik dari peserta didik dengan kriteria sangat menarik

b. *Production*

Berikut desain prototype produk e-modul Biologi yang dikembangkan dan penjelasan pada masing-masing bagian e-modul.

1) Desain *Prototype*

Tabel 4.6 Studi literatur

No	Bagian-bagian	Deskripsi
1.	 <p>Gambar 4.1 Tampilan Awal Cover Modul Tampak Depan</p>  <p>Gambar 4.2 Tampilan Awal Cover Modul Tampak Belakang</p>	<p>Desain cover e-modul Biologi berbasis kearifan lokal dibuat semenarik mungkin dan tentunya disesuaikan dengan tema materi perubahan lingkungan. Pada Cover depan disertakan gambar pegunungan Kendeng sebelum dan sesudah dieksplotasi sumber daya alamnya untuk kebutuhan Industri Semen yang terletak di Kecamatan Gunem, Kabupaten Rembang.</p>

<p>2</p>	 <p style="text-align: center;">Prakata</p> <p>Segala Puji senjuga Penulis sampaikan kepada Allah SWT, sebagai ungkapan rasa syukur yang telah melimpahkan rahmat hidayah serta inayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal Kelas X SMA. Modul ini disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka yang disertai dengan bentuk potensi dan kearifan lokal setempat dalam menjelaskan materi perubahan lingkungan. Selain itu modul ini juga dibuat dengan isi dan lingkungan terkini yang sedang terjadi baik secara lokal daerah rumah dan sekitarnya hingga ke-50 global dunia.</p> <p>Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kecempurnaan modul ini.</p> <p>Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyusunan modul ini, terutama dosen pembimbing skripsi, Bapak Agus Azyazari, M.Pd yang telah membimbing penyusunan dalam pembuatan modul ini. Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya para peserta didik.</p> <p style="text-align: right;">Kudus, Januari 2023  Nisa Makarim</p>	<p>Prakata berisi uraian singkat mengenai modul biologi berbasis kearifan lokal pada materi perubahan lingkungan sebagai pengantar awal, Diawali dengan ucapan syukur, dan ucapan terimakasih penulis kepada berbagai pihak yang turut berkontribusi dalam penyusunan e-modul serta ditutup dengan harapan kebermanfaatannya di dunia akademik. Pada bagian kanan bawah terdapat tanggal penyelesaian modul dan terdanda tangan atas nama Penulis.</p>																																		
<p>3</p>	 <p style="text-align: center;">Daftar Isi</p> <table border="1"> <tr><td>Kata Pengantar</td><td>1</td></tr> <tr><td>Daftar Isi</td><td>2</td></tr> <tr><td>Pendahuluan</td><td>3</td></tr> <tr><td>A. Identitas Modul</td><td>4</td></tr> <tr><td>B. Petunjuk Penggunaan Modul</td><td>4</td></tr> <tr><td>C. Peta Konsep</td><td>5</td></tr> <tr><td>D. Capaian Pembelajaran</td><td>6</td></tr> <tr><td>E. Tujuan Pembelajaran</td><td>6</td></tr> <tr><td>Kegiatan Pembelajaran 1</td><td>7</td></tr> <tr><td>Kegiatan Pembelajaran 2</td><td>14</td></tr> <tr><td>Kegiatan Pembelajaran 3</td><td>18</td></tr> <tr><td>Kegiatan Pembelajaran 4</td><td>23</td></tr> <tr><td>E. Rangkuman</td><td>31</td></tr> <tr><td>F. Lembar Kerja Siswa</td><td>32</td></tr> <tr><td>G. Glossarium</td><td>34</td></tr> <tr><td>H. Daftar Pustaka</td><td>37</td></tr> <tr><td>I. Biografi Penulis</td><td>40</td></tr> </table>	Kata Pengantar	1	Daftar Isi	2	Pendahuluan	3	A. Identitas Modul	4	B. Petunjuk Penggunaan Modul	4	C. Peta Konsep	5	D. Capaian Pembelajaran	6	E. Tujuan Pembelajaran	6	Kegiatan Pembelajaran 1	7	Kegiatan Pembelajaran 2	14	Kegiatan Pembelajaran 3	18	Kegiatan Pembelajaran 4	23	E. Rangkuman	31	F. Lembar Kerja Siswa	32	G. Glossarium	34	H. Daftar Pustaka	37	I. Biografi Penulis	40	<p>Daftar isi terdiri atas halaman-halaman pada tiap judul sub bab yang ada di dalam modul. Pada bagian bawah terdapat petunjuk untuk mengakses modul secara interaktif yakni dengan mengetuk <i>item</i> untuk menuju halaman yang diinginkan secara otomatis.</p>
Kata Pengantar	1																																			
Daftar Isi	2																																			
Pendahuluan	3																																			
A. Identitas Modul	4																																			
B. Petunjuk Penggunaan Modul	4																																			
C. Peta Konsep	5																																			
D. Capaian Pembelajaran	6																																			
E. Tujuan Pembelajaran	6																																			
Kegiatan Pembelajaran 1	7																																			
Kegiatan Pembelajaran 2	14																																			
Kegiatan Pembelajaran 3	18																																			
Kegiatan Pembelajaran 4	23																																			
E. Rangkuman	31																																			
F. Lembar Kerja Siswa	32																																			
G. Glossarium	34																																			
H. Daftar Pustaka	37																																			
I. Biografi Penulis	40																																			

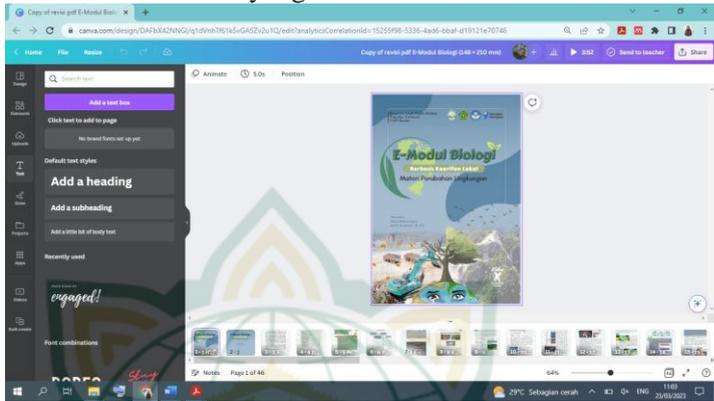
<p>6</p>	 <p>Gambar 4.7 Tampilan Awal CP & Tujuan Pembelajaran</p>	<p>Capaian pembelajaran fase E pada kurikulum merdeka dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi perubahan lingkungan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah. Capaian pembelajaran (CP) sendiri telah dirancang dan ditetapkan dengan berpijak pada Standar Nasional Pendidikan sebagai kompetensi yang ditargetkan dan dijadikan sebagai acuan untuk pembelajaran intrakurikuler.²</p>
<p>7</p>		<p>Kegiatan pembelajaran terbagi menjadi empat sub bab dan setiap halaman pertama pada masing-masing sub bab diawali apersepsi dan memberikan pertanyaan pemantik untuk mengaitkan apa yang telah diketahui peserta didik dengan apa yang akan dipelajari pada setiap sub bab yang akan dibahas.</p>
		<p>Kuis terletak dihalaman terakhir pada setiap sub bab. Dalam rangka memberikan pengalaman yang lebih menarik dalam pembelajaran, maka e-modul ini memanfaatkan platform <i>quizizz</i> sebagai media</p>

² Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E-Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C.

	<p>Gambar 4.8 Tampilan Awal Kuis</p>	<p>evaluasi peserta didik. Kuis ini diberikan untuk mengukur kemampuan siswa setelah mempelajari materi. Kuis yang diberikan dalam setiap sub bab terdiri atas 5 soal pilihan ganda dilengkapi dengan kunci jawaban dan pembahasan untuk setiap butir soal yang langsung terlihat setelah pengguna menjawab soal sebagai umpan balik, sehingga peserta didik tau sejauh mana tingkat penguasaan materi mereka dan dapat mengetahui dan memperbaiki letak kesalahan mereka.</p>
<p>8</p>	<p>Gambar 4.9 Tampilan Awal Glosarium</p>	<p>Glosarium berisi definisi-definisi istilah sulit yang dipelajari pada materi perubahan lingkungan. Glosarium diletakkan dihalaman belakang sebelum daftar pustaka.</p>
<p>9</p>		<p>Daftar Pustaka berisi informasi rujukan/pengayaan/referensi/sumbu er-sumber kepastakaan yang diambil dan digunakan untuk menyusun dan mendukung materi pembelajaran dalam e-modul materi perubahan lingkungan. Adapun sumber-sumber yang</p>

2) Mengunggah E-Modul dari *Canva* ke *Heyzine flipbook*

Desain *prototype* yang telah dibuat melalui *Canva* kemudian di unggah ke Heyzine flipbook untuk memberikan efek membalik buku yang lebih interaktif.



Gambar 4.2 Tampilan pada Halaman Desain di Aplikasi *Canva*



Gambar 4.3 Tampilan Menu Edit pada *Heyzine Flipbook*

3. Kelayakan E-Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal pada Materi Perubahan Lingkungan

Pengukuran tingkat kelayakan e-modul dipaparkan melalui tahap ketiga dari desain pengembangan PPE yaitu *Evaluation*. Adapun evaluasi dari draft produk yang telah dibuat sebagai berikut:

- a. Data Validasi Produk Oleh Ahli Materi

Validasi materi terdiri atas dua bagian diantaranya validasi materi keseluruhan yang mencakup materi biologi dan

penyisipan kearifan lokal didalamnya serta validasi materi yang dikhususkan pada aspek kearifan lokal. Validasi materi pertama dilakukan oleh Dosen Pascasarjana IAIN Kudus yang memiliki kepakaran dalam bidang Biologi yaitu Dr. Muhamad Jalil, M.Pd. Validasi materi kedua dilakukan oleh Dosen Tarbiyah yang mengampu mata kuliah Islam Budaya Lokal.

1) Data Validasi Materi 1

Validasi materi yang pertama terdiri atas empat aspek yaitu aspek penyajian, kelengkapan isi, kebahasaan dan kearifan lokal.

Tabel 4.7 Data Hasil Validasi Produk oleh Ahli Materi 1

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Persentase keidealan	Rentang skor	Kategori
1.	Aspek Penyajian	32	100,00%	$X > 24$	Sangat Layak
2.	Kelengkapan Isi	35	97,22%	$X > 27$	Sangat Layak
3.	Kebahasaan	12	100,00%	$X > 9$	Sangat Layak
4.	Kearifan Lokal	10	62,50%	$12 > X \geq 10$	Layak
Total		89	92,70%	$X > 72$	Sangat Layak

Data lebih lengkap pada lampiran 9.

Hasil validasi produk pengembangan *e*-modul oleh ahli materi kepakaran ilmu Biologi secara keseluruhan memperoleh skor 89 dari skor maksimal ideal 96, yang menunjukkan bahwa pengembangan produk ini memiliki presentase keidealan sebesar 92,70%. Skor aktual berada pada rentang $X > 72$ sehingga produk *e*-modul yang telah divalidasi oleh ahli materi kebiologian memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “Sangat Layak” digunakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan.

Adapun beberapa saran perbaikan dari ahli materi 1 adalah sebagai berikut:

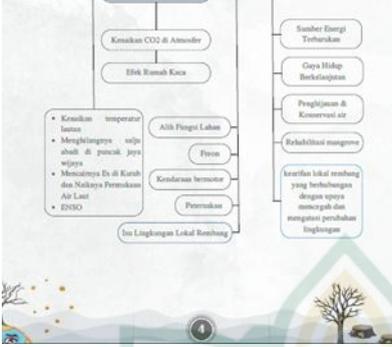
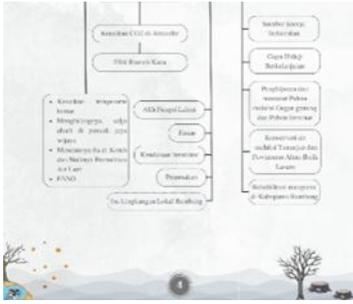
- a. Tambahkan logo IAIN Kudus dan logo Kemenag pada bagian cover.
- b. Dosen Pembimbing diganti menjadi Penulis 2.
- c. Masukkan unsur-unsur kearifan lokal (pengetahuan lokal, keterampilan lokal dan nilai lokal). Buat tabel nilai

- karakter Pendidikan yang termuat dalam kearifan lokal yang disisipkan dalam pembelajaran Biologi.
- d. Sisipkan kearifan lokal ke sub materi sehingga kearifan lokal menjadi nilai tambah/informasi pada materi perubahan lingkungan.
 - e. Foto-foto kearifan lokal yang ditampilkan di modul yang memungkinkan hendaknya bisa diambil sendiri.

Tampilan e-modul sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan sesuai saran validator dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.8 Hasil Revisi Sesuai Saran Ahli Materi 1

No	Sebelum direvisi	Sesudah direvisi
1.	 <p>Gambar 4.14 Jumlah Logo Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.4 Jumlah Logo Setelah Revisi</p>
2.	 <p>Gambar 4.5 Nama Penulis Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.17 Nama Penulis Setelah Revisi</p>
3.	 <p>Gambar 4.18 Letak Kearifan Lokal Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4. 19 Letak Kearifan Lokal Setelah Revisi</p>

<p>4</p>	 <p>Gambar 4.20 Peta Konsep Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.21 Peta Konsep Setelah Revisi</p>
<p>5.</p>	 <p>Gambar .. Aktivitas membuat Sumber: Rembang kreatif (2012)</p>	 <p>Gambar 22. Aktivitas membuat Sumber: Dokumentasi pribadi (2022)</p>

Poin revisi pertama ialah menambahkan logo IAIN Kudus dan logo Kemenag pada cover depan. Pada poin kedua, Bapak Andi Asyhari yang sebelumnya tercantum sebagai dosen pembimbing diubah menjadi penulis 2. Poin ketiga ialah menambahkan elemen yang berisi nilai-nilai Pendidikan karakter yang terkandung dalam kearifan lokal untuk menjadi bahan pembelajaran yang menunjang perkembangan karakter siswa. Poin keempat adalah memperbaiki peletakan aspek kearifan lokal sehingga unsur-unsur kearifan lokal disisipkan kedalam sub-sub pembahasan materi perubahan lingkungan menjadi lebih menyatu. Poin perbaikan terakhir dari validasi materi ialah mengganti foto atau gambar-gambar yang diambil dari sumber internet menjadi foto-foto dan gambar yang telah diambil sendiri oleh penulis.

2) Data Validasi Materi 2 (kearifan lokal)

Validasi materi yang kedua terdiri atas dua aspek yaitu aspek kebahasaan dan aspek kearifan lokal.

Tabel 4.9 Data Hasil Validasi Produk oleh Ahli Materi 2

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor.	Persentase keidealan	Rentang skor	Kategori
1.	Kebahasaan	12	100%	$X > 9$	Sangat Layak
2.	Kearifan Lokal	20	100%	$X > 15$	Sangat Layak
Total		32	100%	$X > 24$	Sangat Layak

Data lebih lengkap pada lampiran 10.

Hasil validasi produk pengembangan *e*-modul oleh ahli materi 2 secara keseluruhan memperoleh skor 32 dari skor maksimal ideal 32, yang menunjukkan bahwa pengembangan produk ini memiliki presentase keidealan sebesar 100,00%. Skor aktual berada pada rentang $X > 24$ sehingga produk *e*-modul yang telah divalidasi oleh ahli materi 2 khusus kearifan lokal memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak”.

b. Data Validasi Produk oleh ahli Media

Validasi media dilakukan oleh dosen sekaligus Kaprodi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus, yaitu Bapak Achmad Ali Fikri M.Pd. Data hasil validasi media dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.10 Data Hasil Validasi Produk oleh Ahli Media.

No	Aspek Penilaian	Σ Skor	Persentase keidealan	Rentang skor	Kategori
1	Tampilan Bahan Ajar	34	94,43%	$X > 27$	Sangat Layak
2	Kemudahan penggunaan	11	91,67%	$X > 9$	Sangat Layak
Total		45	93,75%	$X > 36$	Sangat Layak

Data lebih lengkap pada lampiran 8.

Hasil validasi produk pengembangan *e*-modul oleh ahli media secara keseluruhan memperoleh skor 45 dari skor

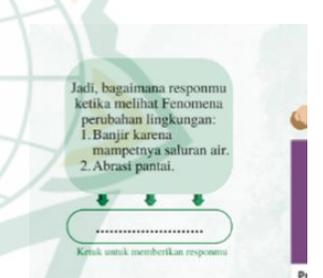
maksimal ideal 48, yang menunjukkan bahwa pengembangan produk ini memiliki presentase keidealan sebesar 93,75%. Skor aktual berada pada rentang $X > 36$ sehingga produk e-modul memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dengan melakukan perbaikan sesuai saran yang diberikan.

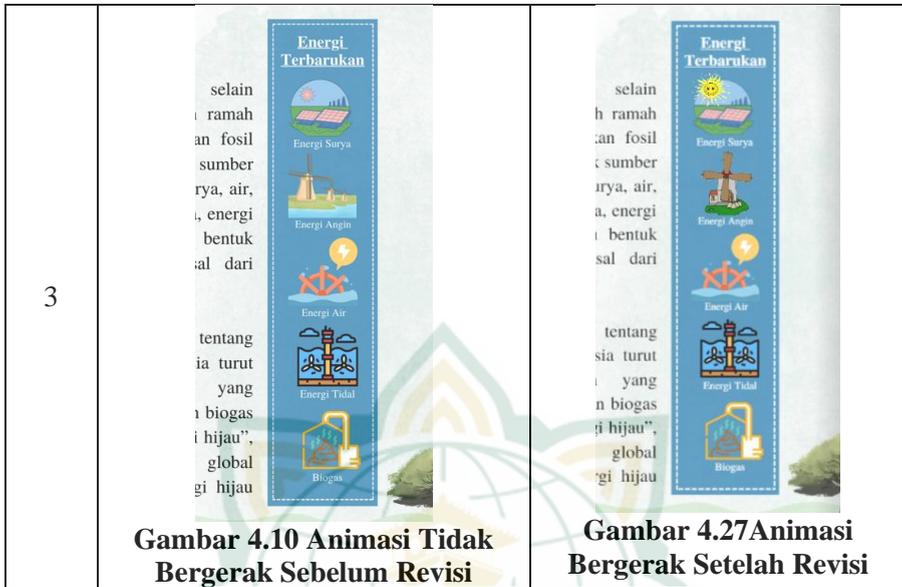
Adapun saran dari ahli media adalah sebagai berikut:

- 1) Tambahkan respon/tanggapan siswa yang menunjukkan empati/kepekaan terhadap perubahan lingkungan.
- 2) Konsistensi dalam meletakkan gambar (terkait ukuran).
- 3) Tambahkan animasi bergerak jika memungkinkan.

Tampilan e-modul sebelum dan sesudah diperbaiki sesuai saran validator ahli media dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.11 Hasil Revisi Sesuai Saran Ahli Materi 1

No	Sebelum direvisi	Sesudah direvisi
1	 <p>Gambar 4.6 Tidak Ada Kolom Respon Siswa Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.7 Kolom Respon Siswa Setelah Revisi</p>
2	 <p>Gambar 4.8 Ukuran Gambar Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.9 Ukuran Gambar Setelah Revisi</p>



Gambar 4.10 Animasi Tidak Bergerak Sebelum Revisi

Gambar 4.27 Animasi Bergerak Setelah Revisi

Sesuai dengan saran yang disampaikan oleh ahli media, setelah dilakukan perbaikan, telah ditambahkan respon/tanggapan siswa yang menunjukkan empati/kepekaan terhadap perubahan lingkungan. Pada poin kedua ukuran gambar telah diatur menjadi seragam yang awalnya terdapat gambar dengan format *landscape* dan *potrait* menjadi bentuk format *landscape* semua. Terakhir, ilustrasi yang awalnya hanya berupa gambar jpg/png kemudian ditambahkan beberapa animasi bergerak agar tidak terlihat monoton.

c. Penilaian Guru Biologi

Produk e-modul Biologi berbasis kearifan lokal sebagai bahan ajar dinilai berdasarkan enam aspek penilaian antara lain aspek isi, penyajian, bahasa, tampilan, kemudahan penggunaan dan interpretasi nilai kearifan lokal yang diangkat. Data hasil penilaian kualitas produk oleh guru Biologi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Data Hasil Penilaian Produk oleh Guru Biologi

No	Aspek Penilaian	Σ Skor	Persentase keidealan	Rentang skor	Kategori
1	Isi	26,5	94,64%	X > 16	Sangat Layak
2	Penyajian	24	100,00%	X > 18	Sangat Layak
3	Bahasa	12	100,00%	X > 9	Sangat Layak
4	Tampilan	23	95,83%	X > 18	Sangat Layak
5	Kemudahan penggunaan	8	100,00%	X > 6	Sangat Layak
6	Interpretasi nilai Kearifan Lokal	12	100,00%	X > 9	Sangat Layak
Total		105,5	97,68%	X > 81	Sangat Layak

Data lebih lengkap pada lampiran 11.

Penilaian hasil pengembangan produk e-modul secara keseluruhan memperoleh skor 105,5 dari skor maksimal ideal 108, yang menunjukkan bahwa pengembangan produk ini memiliki presentase keidealan sebesar 97,68%. Skor aktual berada pada rentang X > 81 sehingga produk e-modul yang dinilai oleh guru biologi memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran. Adapun Guru Biologi memberikan saran masukan untuk menambahkan lebih banyak Lembar Kerja Siswa (LKS).

Tabel 4.13 Hasil Revisi Sesuai Saran Guru Biologi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
 <p>Lembar Kerja Siswa</p> <p>1. Apakah setiap makhluk hidup memiliki sistem gerak? Jelaskan!</p> <p>2. Mengapa hewan-hewan memiliki sistem gerak yang berbeda-beda? Jelaskan!</p>	 <p>Lembar Kerja Siswa</p> <p>1. Apakah setiap makhluk hidup memiliki sistem gerak? Jelaskan!</p> <p>2. Mengapa hewan-hewan memiliki sistem gerak yang berbeda-beda? Jelaskan!</p> <p>Praktikum Pemodelan Ejek Rumah Kaca</p> <p>1. Tujuan Praktikum</p> <ol style="list-style-type: none"> Mengobservasi pengaruh suhu terhadap gerak. Mengukur jarak tempuh gerak. Mengukur waktu tempuh gerak. <p>2. Alat dan Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Tripstak Besi 1. Gelas Air 1. Gelas 1. Stopwatch 1. Tandu 1. Balok 1. Gelas Air 1. Benda 1. Balok <p>3. Prosedur Kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan alat dan bahan yang diperlukan. Siapkan alat yang sudah tersedia, yaitu seperti A dan seperti B. Masukkan stopwatch dan gelas air yang digunakan dan catokkan kebidan pada masing-masing gelas, perhatikan gambar prosedur berikut.

Gambar 4.11 Terdapat Satu Lembar Kerja Siswa Sebelum Revisi

Gambar 4.12 Terdapat Dua Lembar Kerja Siswa Setelah Revisi

Sesuai dengan saran yang disampaikan oleh guru Biologi, setelah dilakukan perbaikan, telah ditambahkan lembar kerja siswa yang diletakkan setelah sub bab pembelajaran kedua. Setelah ditambahkan satu LKS maka modul yang dikembangkan telah memuat dua LKS yang terdapat pada sub bab kedua dan keempat.

d. Penilaian Produk oleh Siswa (pengguna)

Tabel 4.14 Data Hasil Uji Coba Produk Kepada Siswa

No	Aspek Penilaian	Σ Skor (x)	Persentase keidealan	Rentang skor	Kategori
1	Penyajian	6,1	76,42%	$X > 6$	Sangat Layak
2	Materi	12,9	80,89%	$X > 12$	Sangat Layak
3	Bahasa	6,3	78,57%	$X > 6$	Sangat Layak
4	Kegrafikan	6,2	77,07%	$X > 6$	Sangat Layak
5	Kemanfaatan	6,7	84,28%	$X > 6$	Sangat Layak
6	Kemudahan penggunaan	6,3	78,57%	$X > 6$	Sangat Layak
7	Interpretasi nilai Kearifan Lokal	12	80,89%	$X > 12$	Sangat Layak
Total		63,1	78,89%	$X > 60$	Sangat Layak

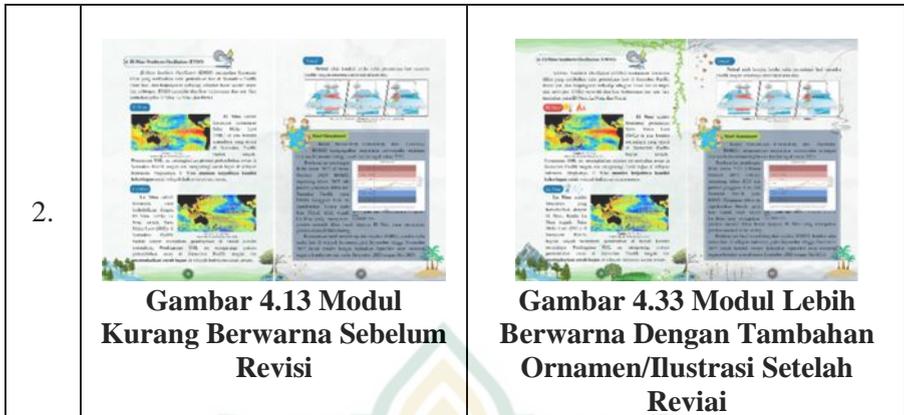
Data lebih lengkap pada lampiran 12.

Penilaian hasil uji coba pengembangan produk e-modul kepada siswa kelas X secara keseluruhan memperoleh skor sebesar 2.209 dari skor maksimal ideal 2.800, yang menunjukkan bahwa pengembangan produk ini memiliki presentase keidealan sebesar 78,89%. Skor aktual berada pada rentang $X > 60$ sehingga produk e-modul yang dinilai oleh guru biologi memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran. Adapun saran dari siswa adalah sebagai berikut:

- 1) Tambahkan lebih banyak soal
- 2) Cantumkan foto dan video yang mudah untuk dibuka
- 3) Tambahkan warna-warna yang menarik sehingga tidak bosan saat membacanya.

Tabel 4.15 Hasil Revisi Sesuai Masukan Siswa

No	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	 <p>Gambar 4.30 Tampilan Kuis, Total 4 Kuis Tanpa Latihan Soal Sebelum Revisi</p>	 <p>Gambar 4.31 Tambahan Latihan Soal Di Akhir Pembelajaran Setelah Revisi</p>



Berdasarkan saran yang disampaikan oleh siswa, terdapat beberapa perbaikan produk e-modul biologi. Sebelumnya, soal-soal hanya berupa kuis di setiap sub bab yang didalamnya terdapat sejumlah lima soal pada masing-masing kuis, setelah dilakukan revisi ada tambahan soal Latihan di bagian akhir. Terkait akses video yang sulit dibuka sebelumnya terjadi karena kendala sinyal, hal ini merupakan keterbatasan dari produk e-modul yang belum dapat diatasi oleh peneliti untuk saat ini. Adapun pada saat penelitian dilakukan kondisi cuaca memang sedang hujan yang mengakibatkan adanya kendala sinyal. Selanjutnya, saran ketiga terkait penambahan warna-warna yang menarik, peneliti telah menambahkan beberapa ornamen kedalam gambar dengan warna yang senada sesuai tema agar lebih nyaman dilihat dan tetap terlihat menarik.

e. Produk Akhir

Produk akhir dari penelitian pengembangan ini berupa e-modul biologi berbasis kearifan lokal pada maeri perubahan lingkungan. E-modul dikembangkan dengan metode pengembangan melalui tiga tahapan yang diadaptasi dari Richey dan Klein yaitu perencanaan (*planning*), pembuatan (*production*) dan evaluasi (*evaluation*) sehingga didapatkan produk akhir yang dapat dikatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Setelah dinilai oleh para ahli, guru Biologi dan siswa sebagai calon pengguna serta telah dilakukan perbaikan sesuai saran dan masukan maka didapatkan produk akhir e-modul yang berisi empat kegiatan pembelajaran, dua lembar kerja siswa, beberapa kegiatan sederhana yang bisa dilakukan siswa untuk memperluas wawasan mereka, empat

kuis yang tersebar di masing-masing sub bab dan latihan soal di akhir materi perubahan lingkungan untuk evaluasi mandiri siswa serta rangkuman. Adapun e-modul yang dikembangkan dilengkapi dengan bagian pendahuluan yang berisi identitas e-modul dan petunjuk penggunaan e-modul, capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran. Pada bagian belakang juga dilengkapi dengan glosarium untuk memudahkan siswa dalam memahami kata-kata yang sulit dipahami, daftar pustaka yang dapat dikunjungi siswa untuk lebih memperluas wawasan dan terakhir ditambahkan biografi penulis kedalam bagian akhir modul. Adapun produk akhir e-modul dapat diakses melalui link berikut: <https://heyzine.com/flip-book/62e7529cf1.html>

.Uraian-uraian diatas dapat dijelaskan pada gambar-gambar dibawah ini.

Tabel 4.15 Hasil Revisi Akhir



Gambar 4.34 Tampilan Akhir Cover Depan dan Belakang



Gambar 4.14 Tampilan Akhir Prakata

Gambar 4.15 Tampilan Akhir Daftar Isi

Pendahuluan

Materi Pokok : Tujuan : Identitas Modul
 Karakteristik : X/Line 1
 Sasaran : Cemp
 Pokok Bahasan : Perubahan Lingkungan

Petunjuk Penggunaan Modul

1. Bacalah materi didalam modul ini secara berurutan
2. Pahami materi secara perlahan
3. Lakukan tugas-tugas yang tertera didalam modul untuk meningkatkan kompetensi anda.
4. Jangan melihat kunci jawaban sebelum menyelesaikan lembar latihan.
5. Jika terdapat kesulitan dalam mempelajari modul ini, anda dapat mengkonsultasikan dengan guru Biologi.
6. Modul ini dapat diakses secara daring melalui link dibawah.
7. Usahakan mempelajari modul yang lebih menarik, gunakan modul ini saat online agar anda dapat mengakses fitur-seperti video dan link yang tersedia

Gambar 4.16 Tampilan Akhir Pendahuluan

Peta Konsep

Perubahan Lingkungan

- Fakta-fakta Perubahan Lingkungan
 - Potensi Kadar CO₂ Atmosfer
 - Kenaikan CO₂ di Atmosfer
 - ESK Rumah Kaca
- Aktivitas Manusia yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan
 - Sifat Manusia Pemangsa (Dulak)
 - Sumber Energi
 - Gaya Hidup
 - Penggunaan dan pemrosesan Bahan
 - Konservasi air
 - Pengelolaan dan pemrosesan sampah
 - Pertanian
- Solusi Mengurangi Pemangsa (Dulak)
 - Penghematan dan pemrosesan Bahan
 - Konservasi air
 - Pengelolaan dan pemrosesan sampah
 - Pertanian

Gambar 4.17 Tampilan Akhir Peta Konsep

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, siswa dapat mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan secara global hingga bersu lokal yang terjadi disekitarnya.

Setelah mempelajari modul ini,

1. Siswa mampu mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan secara global hingga bersu lokal yang terjadi disekitarnya.
2. Siswa mampu menganalisis dampak perubahan lingkungan.
3. Siswa mampu mengidentifikasi aktivitas yang menyebabkan perubahan lingkungan.
4. Siswa mampu menciptakan solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan.

Gambar 4.18 Tampilan Akhir CP dan Tujuan Pembelajaran

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan

Gambar 1. Pagar di Pesisir
 Gambar 2. Gempa dan Tsunami
 Gambar 3. Dampak di Perumahan

Sadarlah kalian bahwa beberapa waktu ini banyak terjadi bencana alam di berbagai wilayah Indonesia? Bahkan sebelum terjadinya bencana tersebut, apakah kalian merasakan bahwa lingkungan kalian kini telah banyak berubah? bisa kalian lihat gambar diatas adalah beberapa fenomena yang belum lama ini terjadi. Apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi? Bagaimana sikap kalian sebagai generasi muda dalam memberikan solusi dan mencegah terjadinya situasi yang lebih buruk terjadi di masa yang akan datang? Coba diskusikan dengan temanmu!!

Gambar 4.40 Tampilan Akhir Halaman Kegiatan Pembelajaran 1

Lembar Kerja Siswa
Praktikum Pemodelan Efek Rumah Kaca

3.5. Pendahuluan
Pemanasan global adalah keadaan dimana temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan Bumi terus meningkat. Penyebab meningkatnya suhu pemanasan global adalah kegiatan pemanfaatan energi fosil yang menimbulkan gas rumah kaca.

3.6. Tujuan Praktikum
1. Mengetahui penyebab terjadinya efek rumah kaca
2. Mengetahui proses terjadinya efek rumah kaca
3. Mengetahui dampak pemanasan global.

3.7. Alat dan Bahan

- 2 Toples kaca Besar
- 2 Gelas ukur
- 2 Corong
- 2 Termometer
- 1 Botol
- selang
- plastik atau muka bening
- Es batu
- Alat Kapur

3.8. Prosedur kerja
1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Kotak label pada masing-masing toples, yaitu toples A dan toples B.
3. Masukkan termometer dan gelas ukur yang diisinya diberi corong ke dalam masing-masing toples, pastikan seperti gambar berikut.

Gambar 4.22 Tampilan Akhir Lembar Kerja Siswa 1

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Aktivitas yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan (Pemanasan global)

Faktor penyebab terjadinya perubahan lingkungan global bisa terjadi secara alamiah maupun antropogenik yakni sebagai akibat tingkah laku manusia. Perubahan lingkungan yang disebabkan secara antropogenik yang disebabkan oleh adanya aktivitas manusia meliputi...

Kegiatan terkait ahli fungsi lahan

Perubahan pendudukan yang begitu cepat, serta aktivitas pembangunan dalam berbagai bidang akan menyebabkan meningkatnya permukiman lahan. Hal inilah yang akan mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian ataupun alih fungsi hutan menjadi area pemukiman, industri, perhotelan dan lain sebagainya. Alih fungsi hutan ini menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan manusia dan lingkungan diantaranya dapat meningkatkan efek rumah kaca, hilangnya sumber air bersih, meningkatnya risiko terjadinya bencana alam, hingga kepunahan spesies hewan tertentu. Salah satu contoh kegiatan terkait ahli fungsi lahan di kabupaten Rembang yaitu pembangunan pabrik semen di kawasan pegunungan karst Kendeng.

Gambar 4.23 Tampilan Akhir Halaman Kegiatan Pembelajaran 3

Industri peternakan
Gas rumah kaca dihasilkan dari semua aspek kehidupan, termasuk di dalamnya dari pertanian. Gas rumah kaca yang dihasilkan dari sektor pertanian khususnya peternakan adalah gas metana (CH₄) dan gas Nitrous Oxide (N₂O). Produksi ternak berkontribusi 12% emisi GRK dalam bentuk CH₄, N₂O dan CO₂. Ternak memengatkan menyebarkan dalam bentuk N₂O dan CO₂. Dalam sektor ini, Gas CH₄ berasal dari dua sumber, yaitu CH₄ yang dihasilkan selama proses pencernaan pakan dalam rumen ternak ruminansia (CH₄ enterik) dan CH₄ yang dihasilkan selama proses dekomposisi kotoran ternak baik ruminansia dan non-ruminansia, sedangkan Gas N₂O dihasilkan hanya dari proses dekomposisi kotoran ternak, baik dari ruminansia maupun nonruminansia.

Fakta Unik??
Kapan dan dimana saja menyebabkan pemanasan global??

Sekolah Persewaan
Apakah kalian tahu? Apa itu persewaan? Persewaan adalah proses dimana gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktivitas pertanian di seluruh dunia, namun gas rumah kaca ini tidak akan bisa mencapai atmosfer Bumi.

Aktivitas yang telah dijelaskan sebelumnya hanyalah sedikit contoh dari banyaknya aktivitas yang menyebabkan perubahan lingkungan, coba cari tahu lebih banyak lagi!!

Gambar 4.24 Informasi Fakta Unik Terkait Penyebab Pemanasan Global

Pu Brekungan Sokal Rembang

Tambang dan Pabrik Semen di Pegunungan Karst Kendeng

Kabupaten Rembang memiliki fenomena bentang alam karst yang terletak di bagian selatan wilayahnya. Bentang alam karst merupakan salah satu ekosistem yang berpotensi menyerap karbon (carbon sink). Tidak saja hanya karst karibangan batuan gamping yang dapat mengikat karbon, tetapi juga karst proses pelarutan batuan gamping (karstifikasi) itu sendiri adalah proses penyerapan CO₂.

Kandungan batuan gamping di Karst Kendeng yang melimpah sebagai bahan baku utama semen menjadikannya sasaran bagi pabrik semen di Indonesia. Kawasan karst rembang kini telah digunakan sebagai lokasi penambangan pabrik semen yang telah beroperasi sejak tahun 2017. Adapun lokasi yang digunakan merupakan kawasan Cakupan Air Tanah Wadiputih yang memiliki fungsi penangkap air dan sebagai cadangan air bagi masyarakat Rembang dan Riba.

Kegiatan penambangan di kawasan karst rembang menyebabkan kerusakan lingkungan yang bereduk dominan bagi lingkungan hilir masyarakat setempat. Sumber air masyarakat mengering oleh debit air Cakupan Air Tanah (CAT) berkurang, begitu juga dengan air, sehingga menyebabkan makin seringnya banjir dan longsor. Kondisi ini mempengaruhi masyarakat penduduk akibat terganggunya kebutuhan tanaman untuk pakan ternak serta terjadinya banjir yang merusak lahan pertanian.

Gambar 4.47 Informasi Entan Isu Lingkungan yang Terjadi di Wilayah Kabupaten Rembang



Gambar 4.25 Tampilan Akhir Halaman Kegiatan Pembelajaran 4



Gambar 4.49 Tampilan Akhir Penyisipan Nilai-nilai Kearifan Lokal Kedalam Materi Perubahan Lingkungan



Gambar 4.50 Tampilan Akhir Penyisipan Potensi Lokal Kabupaten Rembang Kedalam Materi Perubahan Lingkungan



Gambar 4.51 Tampilan Akhir Penyisipan Nilai-nilai Kearifan Lokal yang Mampu Mencegah Terjadinya Kerusakan Lingkungan

Lembar Kerja Siswa

1. Merumuskan masalah
Bacalah artikel berikut sebelum mengerjakan artikel yang disediakan!




nam OR Cudi. *diakses atau kunjungi* <https://www.youtube.com/watch?v=...> untuk mengonfirmasi artikel yang disediakan!

2. Mendagnosis masalah

1. Apa yang menjadi permasalahan utama yang dibahas pada artikel tersebut?
2. Bagaimana akibat dari alih fungsi lahan di pegunungan Kendeng terhadap lingkungan sekitarnya?
3. Menurut Hasini, garis besar masalah di Pegunungan Kendeng adalah alih fungsi lahan dari gunung kapur menjadi beberapa kegiatan seperti eksploitasi pertambangan, apakah memang demikian kegiatan pertambangan bisa menjadi solusi?

Gambar 4.26 Tampilan Akhir Lembar Kerja Siswa 2

Rangkuman

- Perubahan lingkungan global bisa terjadi secara alamiah maupun antropogenik yakni sebagai akibat tingkah laku manusia
- Wujud nyata perubahan lingkungan akibat dampak dari krisis iklim sudah banyak terjadi diantaranya ialah kenaikan suhu permukaan air laut, menghilangnya salju di puncak jaya wjaya , mencainya es di kutub dan nuknya permukaan air laut serta terjadinya fenomena yang berlandkap ke Indonesia.
- Salah satu penyebab pemanasan global yang menyebabkan kenaikan suhu bumi ialah kadar karbon dioksida atmosfer yang terus meningkat.
- Selain CO₂ gas-gas lain yang disebut gas rumah kaca yaitu metana (CH₄), klorofluorokarbon (CFC), nitrogen dioksida (NO₂) nitrogen dioksida (NO) dan belerang dioksida (SO₂) juga turut serta dalam peningkatan suhu Bumi yang terjadi akibat efek rumah kaca.
- Beberapa aktivitas yang menyebabkan pemanasan global diantaranya alih fungsi lahan, penggunaan barang-barang yang melupakan GRK ke udara seperti freon, aktivitas kendaraan bermotor hingga industri peternakan
- Beberapa solusi menghadapi perubahan lingkungan khususnya pemanasan global ialah dengan menggunakan energi terbarukan, mengubah gaya hidup berkelanjutan, melakukan penghijauan dan konservasi air serta rehabilitasi mangrove.

Gambar 4.53 Tampilan Akhir Rangkuman

Latihan Soal

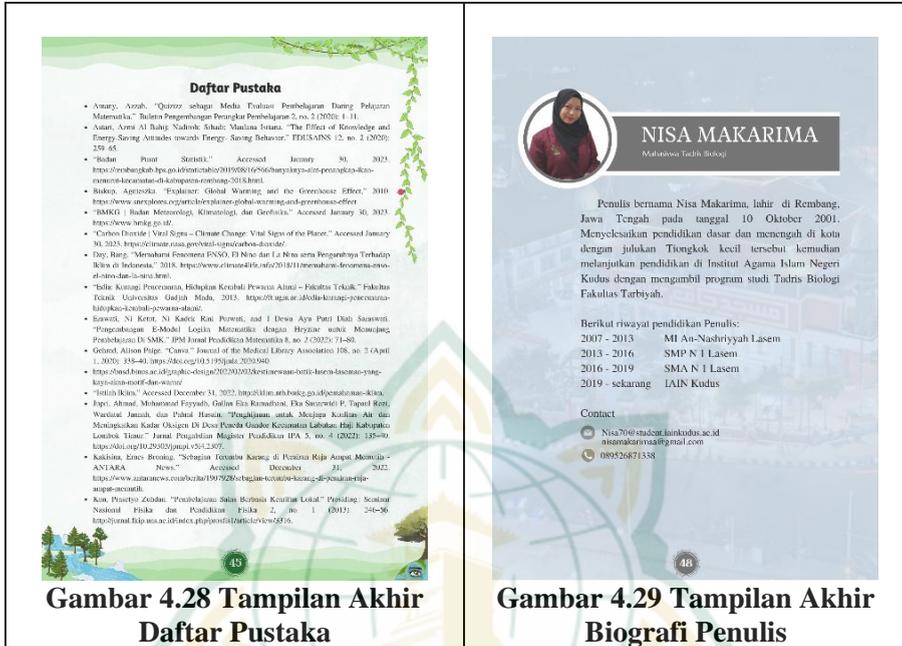
1. Apa itu tanah?
 - a. Lapisan permukaan bumi
 - b. Lapisan permukaan bumi yang mengandung unsur hara
 - c. Lapisan permukaan bumi yang mengandung unsur hara dan air
 - d. Lapisan permukaan bumi yang mengandung unsur hara dan air serta unsur hara lainnya
2. Sebutkan dan jelaskan!
 - a. Fungsi tanah
 - b. Struktur tanah
 - c. Sifat tanah
 - d. Sifat fisik tanah
 - e. Sifat kimia tanah
 - f. Sifat biologis tanah
 - g. Sifat mekanis tanah
 - h. Sifat termal tanah
 - i. Sifat hidrologis tanah
 - j. Sifat kimia tanah
 - k. Sifat biologis tanah
 - l. Sifat mekanis tanah
 - m. Sifat termal tanah
 - n. Sifat hidrologis tanah
3. Jelaskan!
 - a. Perbedaan antara tanah dan batuan
 - b. Perbedaan antara tanah dan air
 - c. Perbedaan antara tanah dan udara
 - d. Perbedaan antara tanah dan organisme
 - e. Perbedaan antara tanah dan iklim
 - f. Perbedaan antara tanah dan lingkungan
 - g. Perbedaan antara tanah dan manusia
 - h. Perbedaan antara tanah dan teknologi
 - i. Perbedaan antara tanah dan budaya
 - j. Perbedaan antara tanah dan ekonomi
 - k. Perbedaan antara tanah dan politik
 - l. Perbedaan antara tanah dan hukum
 - m. Perbedaan antara tanah dan agama
 - n. Perbedaan antara tanah dan filsafat
 - o. Perbedaan antara tanah dan seni
 - p. Perbedaan antara tanah dan sastra
 - q. Perbedaan antara tanah dan ilmu pengetahuan
 - r. Perbedaan antara tanah dan teknologi
 - s. Perbedaan antara tanah dan budaya
 - t. Perbedaan antara tanah dan ekonomi
 - u. Perbedaan antara tanah dan politik
 - v. Perbedaan antara tanah dan hukum
 - w. Perbedaan antara tanah dan agama
 - x. Perbedaan antara tanah dan filsafat
 - y. Perbedaan antara tanah dan seni
 - z. Perbedaan antara tanah dan sastra

Gambar 4.54 Tampilan Akhir Latihan Soal

Glosarium

- Abrasi** : Sifat proses alam berupa pengikisan tanah pada daerah pesisir pantai yang diakibatkan oleh ombak dan arus laut yang sifatnya merusak terakumulasi juga disebut dengan erosi pantai.
- Anomali iklim** : Perbandingan suhu udara pada tahun tertentu, relatif terhadap rata-rata periode normal.
- Antropogenik** : Aktivitas manusia baik sengaja maupun tidak sengaja dan dilakukan secara terus-menerus yang memberikan dampak buruk bagi masyarakat karena memicu atau mempercepat terjadinya bencana.
- Bahan bakar fosil** : Bahan bakar yang terbentuk dari fosil-fosil tumbuhan dan hewan di masa lampau. Contohnya adalah minyak bumi, gas alam, dan batu bara. BDF tergolong bahan bakar yang tidak terbarukan.
- Bencana hidrometeorologi** : Bencana yang diakibatkan oleh aktivitas cuaca seperti siklus hidrologi, curah hujan, temperatur, angin dan kelembapan. Bentuk bencana hidrometeorologi berupa kekeringan, banjir, badai, kebakaran hutan, longsor, angin puyuh, gelombang dingin, hingga gelombang panas.
- Bakteri anaerob** : Bakteri yang tidak memerlukan oksigen dalam pertumbuhan dan metabolismenya.
- Biofilter** : Metode pengolahan air kotor atau limbah dengan memanfaatkan mikro organisme sehingga menjadi air bersih yang dapat dimanfaatkan kembali.
- Biogas** : Energi yang dihasilkan dari limbah organik seperti kotoran ternak, atau limbah dapur seperti sayuran yang sudah digunakan.
- Citra satelit** : Gambar permukaan bumi hasil pemotretan satelit yang berada di luar angkasa berjarak ratusan kilometer dari paras bumi.

Gambar 4.27 Tampilan Akhir Glosarium



B. Pembahasan

1. Bentuk Kearifan Lokal Rembang dan Sekitarnya.

Terdapat dua bentuk perwujudan kearifan lokal didalam masyarakat diantaranya dalam bentuk benda (*tangible*) dan tak benda (*intangible*).³ Kearifan lokal dalam bentuk benda misalnya wayang, keris, Batik dan lain sebagainya sedangkan dalam perwujudan tak benda dapat berupa Bahasa, sastra, upacara adat dan lain sebagainya. Setelah dilakukan observasi dan wawancara dengan berbagai pihak terkait, didapatkan empat (4) bentuk kearifan lokal yang akan diintegrasikan kedalam materi pembelajaran Biologi khususnya pada materi perubahan lingkungan. Bentuk kearifan lokal tersebut diantaranya mitos pohon keramat, batik tulis Lasem, tamarjan dan gugur gunung.

a. Mitos Pohon Keramat

Kearifan lokal hadir di tengah-tengah masyarakat dalam berbagai wujud, salah satu diantaranya ialah mitos. Mitos sejatinya merupakan salah satu bentuk nilai budaya yang dipercaya masyarakat secara turun temurun. Bagi masyarakat

³ Daroe Iswatningsih, “Penguatan Pendidikan Karakter Berbasis Nilai-nilai Kearifan Lokal” *Jurnal Satwika: Kajian Ilmu Budaya dan Perubahan Sosial* 3, no.2 (2019)

Jawa, mitos dijadikan pedoman berperilaku, baik secara individu maupun kolektif.⁴ Menurut hasil wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu anggota forum komunikasi sejarah Lasem, Abdur Rohim menyatakan bahwa salah satu cara untuk menjaga mata air di daerah lasem ialah dengan adanya mitos tumbuhan atau pohon berhantu yang menjadikan masyarakat takut untuk merusak tumbuhan/pohon tersebut sehingga mata air terjaga. Di setiap desa biasanya ada satu tempat/tumbuhan yang disakralkan seperti misalnya pohon asem gede di desa Sumbergirang, pohon Kepok di desa Binangun, dan pohon Meh di desa Doropayung.

Masyarakat Jawa memiliki hubungan yang erat dengan berbagai pikiran mistis. Kesadaran mistik ini merupakan ungkapan *manunggaling kawula lan Gusti* atau bersatunya manusia dan Tuhan. Mereka meyakini adanya Pohon besar, sumber mata air, hutan, gunung, dan berbagai tempat lain memiliki hubungan erat dengan keberadaan *dhanyangan* atau *punden* yang menjelaskan bahwa alam merupakan unsur penting dalam praktik ritus budaya Jawa. Alam dianggap sebagai manifestasi Tuhan yang kehadiran-Nya mewujudkan dalam alam semesta sehingga harus dijaga kelestariannya.⁵

Salah satu contoh kearifan lokal ini ialah Pohon Trembesi di dukuh Karasjajar, desa Doropayung, Pancur Rembang yang dikenal masyarakat dengan sebutan pohon Meh. Berawal dari cerita masyarakat setempat yang menyatakan bahwa siapapun yang merusak pohon akan mendapat mala petaka, sampai sekarang, pohon ini tumbuh subur hingga berusia ratusan tahun karena tidak ada yang berarti menebang ataupun memotong bagian pohon tersebut. Hal ini merupakan salah satu bentuk konservasi karena pohon trembesi dapat menghasilkan oksigen yang besar dan dapat mengurangi zat emisi yaitu karbon dioksida.

b. Batik Tulis Lasem

Ciri khusus Batik Lasem yang tidak akan ditemui pada batik manapun adalah warna merahnya yang terkenal dengan nama warna *abang getih pithik* atau warna darah ayam. Pewarna merah yang digunakan tersebut menggunakan pewarna

⁴ Zulham Qudsi F. A. "Hadis dan Mitos Jawa" *Riwayah: jurnal Studi Hadis* 3, no.1 (2017)

⁵ Pratama, Nurdianto dan Waluyo. "Mistifikasi Masyarakat Jawa Terhadap Pohon Beringin sebagai Upaya untuk Konservasi Air Tanah dan Pencegahan Bencana Ekologis" *Jantra* 17, no. 1 (2022)

alam. Warna ini terbuat dari akar mengkudu dan akar jiruk ditambah air Lasem yang kandungan mineralnya sangat khas sehingga menciptakan warna khasnya dan tentunya lebih ramah terhadap lingkungan. Penggunaan pewarna alam ini merupakan salah satu cara untuk mengatasi pencemaran air oleh industri batik.

Berdasarkan bahan bakunya, zat warna tekstil dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu zat warna sintetis dan zat warna alam. Zat pewarna sintetis adalah zat buatan (zat warna kimia). Meskipun prosesnya jauh lebih mudah, penggunaan pewarna sintetis memunculkan masalah pencemaran lingkungan. Air sungai yang telah tercemar limbah pewarna sintetis batik dapat meresap ke sumur-sumur penduduk hingga menyebabkan menurunnya kualitas kesehatan pada masyarakat.⁶ Pewarna sintesis naptol, remasol, indigosol, dan sejenisnya tergolong tidak ramah lingkungan. Ekosistem tanah akan terganggu jika limbah tersebut mengalir ke dalam tanah karena bakteri tanah tidak mampu mendegradasi bahan-bahan kimia. Bahan pewarna naptol dan indigosol juga dapat mengakibatkan organisme dalam air mati karena keduanya dapat mengubah nilai *biochemical oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD) dalam air. Jika limbah pewarna masuk ke dalam air, maka kandungan oksigen (O₂) yang diperlukan organisme air akan menurun. Dr. Edia Rahayuningsih, pengajar pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada menyatakan bahwa hasil pembuatan batik tidak akan terlalu mencemari lingkungan dan membahayakan manusia, jika diganti dengan pewarna alami yang tersedia di alam dan di Indonesia sendiri sudah tersedia bahan pewarna alternatif yang lebih aman dan tahan lama yakni berasal dari tanaman Indigofera.⁷

Wastra Batik Tulis Lasem sendiri sudah ada sejak abad 15 sehingga semua bahan yang digunakan dulunya adalah dengan memanfaatkan alam karena belum ditemukannya bahan kimia seperti saat ini. Adapun pewarna alam yang dapat dibuat selain warna merah ialah warna kuning dari daun tarum atau tom (*Indigofera tinctoria*), warna soga atau merah kecoklatan dari kayu tingi (*Ceriops condolleana*), warna kuning dari tanaman

⁶ Alamsyah. "Kerajinan Batik dan Pewarna Alami" *Endogami: Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi* 1, no.2 (2018)

⁷ "Edia: Kurangi Pencemaran, Hidupkan Kembali Pewarna Alami – Fakultas Teknik," Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 2013, <https://ft.ugm.ac.id/edia-kurangi-pencemaran-hidupkan-kembali-pewarna-alami/>.

jolawe (*Terminalia bellirica*), dan warna merah muda dari secang (*Biancaea sappan*).

Tidak semua pengrajin selalu memakai pewarna alam karena saat ini sudah banyak pewarna kimia yang lebih praktis. Cintya, putri dari pemilik Batik Tulis Lasem Kresno Aji, mengatakan bahwa penggunaan pewarna alam sendiri digunakan hanya jika ada permintaan khusus dari pelanggan. Hal ini karena proses yang diperlukan untuk menghasilkan batik dengan pewarna alam membutuhkan waktu yang cukup lama.

c. Tamarjan

Desa Segoromulyo Kecamatan Pamotan Kabupaten Rembang merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap bencana kekeringan setiap tahunnya. Dalam penanggulangan bencana kekeringan salah satunya menggunakan Kearifan Lokal masyarakat. Bentuk kearifan lokal ini salah satunya ialah Tamarjan atau tampungan air hujan yang diletakkan di depan rumah. Tamarjan berperan dalam penyimpanan air bersih pada saat musim hujan yang dapat digunakan pada saat musim kemarau.⁸

Tamarjan (tampungan air hujan merupakan) atau masyarakat setempat menyebutnya embung merupakan tampungan air yang dibangun di depan rumah dan dapat digunakan untuk menampung air hujan saat musim penghujan tiba. Ibu Kalwati, salah satu warga desa Segoromulyo yang tinggal didekat lokasi tamarjan mengatakan bahwa ketika terjadi musim kemarau panjang, jika kebutuhan air dari hasil tampunga air hujan tidak terpenuhi maka pemerintah akan mengirim bantuan air yang dimasukan kedalam tamarjan ini untuk kemudian dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Tamarjan ini merupakan salah satu keunikan dari Desa Segromulyo, kecamatan Pamotan. Setidaknya ada tiga Tamarjan di setiap dusun di Desa Segoromulyo. Tamarjan merupakan bentuk konservasi air yang mendukung prinsip efisiensi energi. Tamarjan bertujuan sebagai upaya penanggulangan bencana kekeringan pada saat musim kemarau.

d. Gugur-Gunung

Pohon pohon dan tanaman lain akan tetap lestari jika kita tidak merusak dan merawatnya dengan baik. Gugur gunung

⁸ Purwanto W. A., Suharini dan Setyaningsih. "Kearifan Lokal Masyarakat Desa Segoromulyo Kecamatan Pamotan Kabupaten Rembang dalam Menghadapi Bencana Kekeringan" *Edu Geography* 6, no.2 (2018): 153-161

ialah salah satu cara masyarakat merawat alam melalui bentuk kearifan lokalnya. Melalui gugur gunung ini masyarakat secara serempak membersihkan tanaman liar dan merawat pohon-pohon di area pemakaman desa yang dikeramatkan. Melalui kegiatan ini, pohon-pohon di lingkungan tersebut menjadi lebih terjaga kelestariannya dan dengan adanya pohon-pohon yang terjaga kelestariannya menjadikan cadangan air yang dapat dimanfaatkan masyarakat setempat terutama saat musim kemarau melanda. Di desa Segoromulyo, tradisi gugur gunung biasa dilakukan di bulan Ramadhan, tepatnya pada hari ke-21.⁹ Tidak jauh berbeda dari desa Segoromulyo, di Desa Tireman, gugur gunung juga dilakukan di bulan Ramadhan.

2. Desain dan Pengembangan Produk

Pengembangan e-modul Biologi dilakukan berdasarkan metode pengembangan *research and development* oleh Richey dan Klein yang memiliki tiga tahapan pengembangan yaitu *Planning*, *Project* dan Evaluasi (PPE). Adapun uraian proses pengembangan dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. *Planning*

1) Analisis Kebutuhan Lapangan

Analisis kebutuhan lapangan dilakukan melalui observasi di Sekolah dengan melakukan wawancara kepada salah satu Guru Biologi yang mengajar di kelas X yaitu Bu Erna Sulistyowati, S.Pd dan menyebarkan angket kepada siswa kelas X SMA N 1 Lasem. Adapun hasil dari pra penelitian menunjukkan bahwa Guru telah menyediakan sumber belajar berupa video pembelajaran yang telah dibuat selama pembelajaran daring sebelumnya dan lembar kerja siswa. Sumber belajar lain yang disediakan sekolah ialah buku paket yang didalamnya, materi Biologi, Fisika, dan Kimia dijadikan satu paket dalam buku IPA yang menyebabkan siswa sedikit kebingungan dalam mempelajarinya dan lebih dari 50% siswa yang mengisi angket menyatakan bahwa sumber belajar yang digunakan masih belum mencukupi. Adapun salah satu guru juga memiliki kesibukan lain di bidang pendidikan yang menyebabkannya meninggalkan kelas beberapa kali. Untuk itu, dibutuhkan modul pembelajaran yang menarik dan dapat

⁹ Purwanto W. A., Suharini dan Setyaningsih. "Kearifan Lokal Masyarakat Desa Segoromulyo Kecamatan Pamotan Kabupaten Rembang dalam Menghadapi Bencana Kekeringan" *Edu Geography* 6, no.2 (2018): 153-161

diakses secara mandiri oleh siswa serta memandu mereka dalam mempelajari Biologi.

SMA N 1 Lasem memperbolehkan siswa untuk membawa *smartphone* ke sekolah yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran ketika dibutuhkan dan juga menyediakan *wifi* yang dapat diakses oleh seluruh warga sekolah, sehingga dalam hal ini bahan ajar dalam bentuk elektronik akan sangat membantu kegiatan pembelajaran dikelas. Survei yang dilakukan kepada siswa kelas X juga menunjukkan adanya ketertarikan terhadap penggunaan sumber belajar dalam bentuk elektronik.

2) Analisis Kurikulum

SMAN 1 Lasem telah menerapkan Kurikulum Merdeka di kelas X Tahun Ajaran 2022/2023. Adapun capaian pembelajaran dalam implementasi kurikulum merdeka, pada jenjang SMA kelas X yakni fase E, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah, khususnya pada pokok pembahasan materi perubahan lingkungan.¹⁰ Implementasi Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas bagi guru untuk melakukan pembelajaran yang terdiferensiasi sesuai dengan kemampuan peserta didik dan melakukan penyesuaian dengan konteks dan muatan lokal. Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, sekolah diberikan kesempatan untuk menambahkan muatan lokal yang ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kearifan lokal atau karakteristik daerahnya melalui tiga opsi secara fleksibel. Ketiga opsi tersebut diantaranya dengan mengembangkan muatan lokal menjadi mata pelajaran sendiri, mengintegrasikan muatan lokal ke dalam seluruh mata pelajaran atau mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal melalui proyek penguatan profil pelajar Pancasila.¹¹ Salah satu Guru sudah sedikit menyisipkan muatan lokal dalam pembelajaran biologi dalam bentuk penugasan dan membuat siswa lebih bersemangat. Dalam hal ini sumber belajar yang didalamnya memuat pembelajaran berbasis

¹⁰ *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E-Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C.*

¹¹“Implementasi Kurikulum Merdeka, Muatan Kearifan Lokal Bisa dimasukkan melalui Tiga Opsi,” diakses pada 10 Juli 2023, <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2022/08/implementasi-kurikulum-merdeka-muatan-kearifan-lokal-bisa-dimasukkan-melalui-tiga-opsi>

kearifan lokal setempat akan sangat sesuai bila diterapkan dalam pembelajaran.

3) Studi Literatur

Kurikulum merdeka mulai diterapkan di beberapa sekolah yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia mulai tahun ajaran 2022/2023.¹² Salah satu karakteristik utama dari kurikulum merdeka ialah pembelajaran berbasis proyek yang bertujuan untuk mengembangkan *soft skills* dan karakter siswa serta menekankan pada tujuh tema utama, diantaranya adalah integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran.¹³ Kearifan lokal telah berhasil diterapkan dalam berbagai bidang, diantaranya adalah bidang pengembangan pendidikan dan karakter.¹⁴ Sumarni et.al memperkuat bahwa mengintegrasikan kearifan lokal dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang baru dan bermakna bagi siswa. Pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal dapat memberikan kemandirian bagi siswa untuk mengidentifikasi dan menanamkan nilai-nilai karakter yang terkandung dalam keluarga dan lingkungan masyarakat.¹⁵ Hal tersebut memberikan makna bahwa kearifan lokal tidak hanya dapat diintegrasikan pada mata pelajaran khusus kebudayaan atau pendidikan kewarganegaraan saja tetapi juga mata pelajaran lain seperti Biologi. Festiyed *et.al* menyatakan bahwa jika guru mampu memfasilitasi dan mengintegrasikan kearifan lokal sebagai konten materi dalam pembelajaran Biologi maka pengetahuan secara teoritis dan sikap serta keterampilan siswa akan semakin

¹² “Siaran Pers : Implementasi Kurikulum Merdeka Tetap Berjalan Sesuai Rencana - Direktorat Sekolah Dasar,” diakses pada 9 April 2023, <https://ditpsd.kemdikbud.go.id/artikel/detail/siaran-pers-implementasi-kurikulum-merdeka-tetap-berjalan-sesuai-rencana>.

¹³ “GURU BERBAGI | Kurikulum Prototipe, Guru Penggerak, Sekolah Penggerak dan Transformasi Pendidikan,” accessed April 9, 2023, <https://ayoguruberbagi.kemdikbud.go.id/cerita/kurikulum-prototipe-guru-penggerak-sekolah-penggerak-dan-transformasi-pendidikan/>.

¹⁴ Rukiyati Sugiyo and L. Andriani Purwastuti, “Local Wisdom-Based Character Education Model in Elementary School in Bantul Yogyakarta Indonesia,” *Sino-US English Teaching* 14, no. 5 (2017): 299–308, <https://doi.org/10.17265/1539-8072/2017.05.003>.

¹⁵ Emi Ramdani, “Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Kearifan Lokal sebagai Penguatan Pendidikan Karakter,” *Jupii: Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial* 10, no. 1 (2018): 1,

kuat.¹⁶ Salah satu fasilitas atau sarana penting dalam pembelajaran ialah ketersediaan bahan ajar yang mendukung, diantaranya modul. Komala Dewi telah berhasil mengembangkan modul biologi berbasis kearifan lokal Lampung layak digunakan dalam proses pembelajaran dan mendapatkan respon yang sangat baik oleh siswa dan pendidik dengan kriteria sangat menarik.¹⁷

Menurut Anggraini, modul ialah alat atau sarana pembelajaran yang didalamnya memuat materi, metode dan batasan-batasan yang ditulis sendiri oleh pendidik dan dirancang secara sistematis dan semenarik mungkin untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya dan dapat dipelajari sendiri oleh siswa.¹⁸ Modul sebagai bahan ajar dapat dibagi menjadi dua yaitu modul cetak dan modul elektronik (e-modul). Sugianto mendefinisikan e-modul sebagai sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis kedalam unit pembelajaran tertentu dan disajikan dalam format elektronik yang didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi sehingga menjadikan pengguna lebih interaktif dengan program.¹⁹

b. *Production*

Setelah melakukan Langkah pertama dari desain penelitian PPE yaitu *Planning* yang terdiri atas analisis kebutuhan lapangan, analisis kurikulum dan studi literatur, Langkah selanjutnya ialah *Production* yang tidak lain ialah mulai menyusun produk. *Production* merupakan tahap penyusunan produk yang dimulai dengan memasukkan draft materi perubahan lingkungan dan keterkaitan kearifan lokal didalamnya kedalam desain modul yang disusun menggunakan aplikasi *Canva* kemudian diunggah ke *Heyzine flipbook* untuk

¹⁶ Festiyed Festiyed *et al.*, “Pemahaman Guru Biologi SMA di Sekolah Penggerak DKI Jakarta terhadap Pendekatan Etnosains pada Kurikulum Merdeka,” *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 7, no. 2 (2022): 152–63.

¹⁷ Komala Dewi, Skripsi “*Pengembangan Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal Lampung Barat pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X di Tingkat SMA/MA*” (Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2019).

¹⁸ Anggraini Diah Puspitasari, “Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA,” *Jurnal Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2019)

¹⁹ Dony Sugianto *et al.*, “Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital,” *Innovation of Vocational Technology Education* 9, no. 2 (2017): 101–16

membuat tampilan e-modul lebih menarik dan interaktif bagi pengguna.

1) Mendesain produk melalui aplikasi *Canva*

Canva digunakan untuk menyusun keseluruhan desain e-modul mulai dari cover, mengatur tata letak materi, teks, gambar, video dan semua yang termuat dalam e-modul yang kemudian dapat diunduh dalam bentuk pdf.

Cover didesain semenarik mungkin dengan gambar dan ilustrasi yang disesuaikan dengan materi perubahan lingkungan. Cover bagian depan dan belakang dilengkapi dengan ilustrasi dua sisi berbeda Bumi yang menunjukkan perubahan lingkungan telah terjadi, dimana satu sisi terlihat subur dan hijau sedangkan sisi lain terbakar dan mengalami kekeringan sebagai akibat dari pemanasan global. Selain itu pada cover bagian depan terdapat gambar pegunungan Kendeng sebelum dan setelah dieksploitasi untuk diambil sumber daya alam nya yang berupa batu gamping sebagai bahan baku semen yang pabriknya juga didirikan di pegunungan Kendeng tersebut. Gambar perubahan pegunungan Kendeng ini menunjukkan bahwa modul ini merupakan e-modul biologi perubahan lingkungan berbasis kearifan lokal yang membahas isu-isu lingkungan khususnya di wilayah kabupaten Rembang dan sekitarnya. Adapun desain belakang terdapat Judul dan deskripsi singkat mengenai e-modul.

Kegiatan pembelajaran terbagi menjadi empat sub bab dan setiap halaman pertama pada masing-masing sub bab diawali apersepsi dan memberikan pertanyaan pemantik untuk mengaitkan apa yang telah diketahui peserta didik dengan apa yang akan dipelajari pada setiap sub bab yang akan dibahas. Pertanyaan pemantik digunakan untuk menggali ingatan para peserta didik terkait dengan materi yang akan dipelajari dan dapat mengembangkan daya pikir termasuk daya ingatan serta mengembangkan keberanian dan keterampilan siswa dalam menjawab dan mengemukakan pendapat.²⁰

Beberapa contoh kearifan lokal Rembang yang disisipkan kedalam materi diantaranya Batik tulis lasem

²⁰ Respati Pandu, Purnamasari dan Nuvitalia. "Pengaruh Pertanyaan Pemantik terhadap Kemampuan Bernalar Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik" *Pena Edukasia* 1, no.2 (2023)

yang mana proses pewarnaannya ada yang masih memanfaatkan pewarna alam yang tentunya ramah lingkungan, Gugur gunung yang tidak hanya membangun solidaritas dan kerjasama antar masyarakat tapi juga menjaga kebersihan lingkungan dan melestarikannya, Mitos pohon keramat/berhantu yang memiliki efek cukup besar dalam menjaga kelestarian pohon-pohon besar, serta Tamarjan yang merupakan salah satu bentuk konservasi air. Tidak hanya berupa uraian penjelasan, nilai-nilai kearifan lokal yang bisa dipetik berdasarkan nilai-nilai pendidikan karakter juga disajikan berupa poin-poin penting di sebelah paragraf agar lebih menonjol dan mudah dipahami. Penyisipan kearifan lokal reimbang kedalam materi perubahan lingkungan dapat dilihat pada gambar 4.10.

Tidak hanya menyisipkan bentuk kearifan lokal masyarakat, e-modul yang dikembangkan juga disisipi dengan potensi-potensi lokal Reimbang seperti yang terlihat pada gambar 4.11. Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa salah satu cara untuk mengatasi dampak pemanasan global ialah melalui rehabilitasi mangrove, dan hal ini telah dilakukan di wilayah Kabupaten Reimbang yang merupakan salah satu daerah dengan garis pantai terpanjang di pulau Jawa.

Modul yang dikembangkan dilengkapi dengan berbagai aktivitas yang dapat dilakukan oleh siswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang dipelajari. Aktivitas tersebut diantaranya aktivitas observasi dan mencari data, menganalisis data hingga aktivitas nyata yang harus dilakukan siswa dan dilaporkan dalam bentuk yang diperintahkan.

E-modul Biologi berbasis kearifan lokal ini memuat dua Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS pertama yang terletak setelah sub bab kedua disusun berdasarkan pembelajaran proyek berbasis praktikum. LKS pertama ini diadaptasi dari penelitian pengembangan kegiatan praktikum pemodelan efek rumah kaca yang telah dilakukan oleh Rima dan menunjukkan bahwa kegiatan praktikum yang dikembangkan tersebut layak dan efektif.²¹ LKS kedua

²¹ Rima, Munandar, Sri. "Pengembangan Kegiatan Praktikum Pemodelan Efek Rumah Kaca untuk Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan" *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 3, no.1 (2020)

disusun berdasarkan pembelajaran berbasis problem solving dengan tujuan untuk melatih kemampuan berpikir siswa dalam menganalisis masalah dan mencari solusi untuk memecahkan masalah perubahan lingkungan yang diberikan. Pembuatan lks berbasis problem solving ini didasari oleh capaian pembelajaran fase E yang mendorong peserta didik untuk memiliki sikap responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah tersebut. Manfaat lain yang didapatkan dari lembar kerja berbasis *problem solving* antara lain:

- a) Mengembangkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan secara objektif.
- b) Mengembangkan kemampuan berpikir siswa yang akan diproses dan dihayati dalam berbagai macam alternatif permasalahan.
- c) Menumbuhkan rasa ingin tahu lebih jauh dan cara berpikir objektif-mandiri, kritis-analisis baik secara individual maupun kelompok.²²

E-modul Biologi berbasis kearifan lokal dilengkapi dengan kuis yang terletak di halaman terakhir pada setiap sub bab. Dalam rangka memberikan pengalaman yang lebih menarik dalam pembelajaran, maka e-modul ini memanfaatkan platform *quizizz* sebagai media evaluasi peserta didik. *Quizizz* dapat memberikan data dan statistik tentang hasil kinerja siswa secara langsung dan bagi guru, penggunaan *Quizizz* memberikan keuntungan adanya *grading* otomatis, kemudian *quizizz* membuat analisis butir soal, yang semuanya dapat diunduh berupa file excel.²³ Kuis ini diberikan untuk mengukur sejauh mana kemampuan peserta didik setelah mempelajari materi. Adapun Kuis yang diberikan dalam setiap sub bab terdiri atas 5 soal pilihan ganda dilengkapi dengan kunci jawaban dan pembahasan untuk setiap butir soal yang langsung terlihat setelah pengguna menjawab soal sebagai umpan balik, sehingga peserta didik tau sejauh mana tingkat penguasaan materi mereka dan dapat mengetahui dan memperbaiki kesalahan mereka.

²² Yulia Rizki Ramadhani *et al.*, *Metode dan Teknik Pembelajaran Inovatif* (Yayasan kita menulis, 2020).

²³ Nurul, Pertiwi, Rizki. "Pengaruh Media "QUIZIZZ" dalam Pembelajaran Daring terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa" *Jurnal Binomial* 4, no. 2 (2021): 154-166

Selain Kuis singkat pada tiap sub bab, e-modul juga dilengkapi dengan latihan soal dibagian terakhir pembelajaran untuk proses evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa setelah menyelesaikan pembelajaran dalam satu bab yakni materi perubahan lingkungan. Latihan soal terdiri atas 10 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian. Penggunaan soal pilihan ganda secara positif dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi yang diajar, performa belajar para siswa dan dapat meningkatkan sikap percaya diri setelah mengerjakan soal tersebut.²⁴ Sama seperti kuis sebelumnya, latihan soal juga dilengkapi dengan kunci jawaban yang dapat diakses dengan mengetuk item yang disediakan di pojok kanan bawah halaman terakhir latihan soal.

2) Mengunggah modul pdf ke *Heyzine Flipbook*.

Modul yang telah dibuat di *Canva* dan diunduh dalam bentuk pdf kemudian diunggah di *heyzine flipbook*. Melalui *Heyzine flipbook* ini, e-modul dalam bentuk pdf akan dikonversi kehalaman balik publikasi digital atau *digital book* dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih menarik seperti layaknya buku dengan visualisasi membalik buku yang lebih nyata. Setelah selesai diunggah, modul kemudian dapat diedit kembali, seperti menambahkan kembali animasi bergerak, video dan kuis yang lebih interaktif. Hal ini menjadi keunggulan *flipbook* karena dapat dilengkapi dengan warna-warna sehingga lebih menarik perhatian siswa, pembuatannya mudah dan harganya murah, mudah dibawa kemana-mana, dan dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa.²⁵

Setelah diunduh dalam bentuk pdf dari *Canva*, video dan animasi bergerak yang awalnya bisa langsung terlihat di halaman modul tidak akan lagi bisa terlihat secara langsung, oleh karena itu harus dilakukan pengeditan ulang di aplikasi web *heyzine flipbook*. Adapun tool yang ada pada *Heyzine* ini berada di sebelah kiri. Dalam hal ini Yang perlu ditambahkan ialah video, animasi bergerak dan akses menuju kuis interaktif melalui *Quizizz*.

²⁴ Gaung Perwira Yustika. "Pembelajaran Biologi melalui Latihan Soal Pilihan Ganda untuk Siswa SMA" *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat* 3, no. 1 (2018)

²⁵ Stella Talitha dkk. "Pengembangan Bahan Ajar Digital Flipbook dalam Meningkatkan Kompetensi Guru MGMP Bahasa Indonesia SMA Kota Bogor" *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2, no.1 (2023)

3. Kelayakan E-Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal pada Materi Perubahan Lingkungan.

Pengukuran tingkat kelayakan e-modul dipaparkan melalui tahap ketiga dari desain pengembangan PPE yaitu *Evaluation*. Hasil penilaian kelayakan produk menunjukkan bahwa e-modul Biologi secara keseluruhan dapat dikatakan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Kelayakan tersebut dibuktikan dari hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, penilaian oleh guru Biologi dan Siswa sebagai calon pengguna dan melakukan perbaikan sesuai saran dan masukan yang diberikan. Adapun hasil validasi dan penilaian kelayakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Validasi Produk oleh ahli Materi

Validasi materi terdiri atas dua bagian diantaranya validasi materi keseluruhan yang mencakup materi biologi dan penyisipan kearifan lokal didalamnya serta validasi materi yang dikhususkan pada aspek kearifan lokal.

1) Validasi Materi 1 (Kepakaran Biologi)

Validasi materi yang pertama terdiri atas aspek penyajian, kelengkapan isi, kebahasaan dan kearifan lokal. Hasil validasi produk pengembangan e-modul oleh ahli materi 1 secara keseluruhan menunjukkan presentase keidealan sebesar 92,70% dan Skor aktual berada pada rentang $X > 72$ sehingga produk e-modul memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “Sangat Layak” digunakan dengan revisi sesuai saran yang diberikan. Dari keempat aspek, aspek penyajian dan kebahasaan memperoleh nilai tertinggi dengan presentase keidealan 100% sedangkan aspek kearifan lokal mendapatkan nilai terendah dan validator menyarankan untuk memperbaiki aspek tersebut.

Adapun perbaikan yang dilakukan antara lain menambahkan logo IAIN Kudus sebagai identitas Iinstitutusi penulis dan logo Kemenag pada cover depan, mengubah posisi dosen pembimbing menjadi penulis 2, menambahkan elemen yang berisi nilai-nilai Pendidikan karakter yang terkandung dalam kearifan lokal yang disebutkan untuk menjadi bahan pembelajaran yang menunjang perkembangan karakter siswa. Berdasarkan kajian empirik pusat kurikulum, telah dirumuskan 18 nilai untuk memperkuat pelaksanaan pendidikan karakter yang bersumber dari agama, pancasila, budaya dan tujuan pendidikan nasional yaitu religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu,

semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan tanggung jawab.²⁶ Selain itu, peneliti diminta untuk memperbaiki peletakan aspek kearifan lokal dimana sebelumnya, penyisipan materi kearifan lokal diletakkan di halaman paling belakang dari uraian materi utama yang menjadikannya terkesan memisah dari materi perubahan lingkungan, kemudian setelah dilakukan revisi, unsur-unsur kearifan lokal disisipkan kedalam sub-sub pembahasan materi perubahan lingkungan sehingga lebih menyatu. Poin perbaikan terakhir dari validasi materi ialah mengganti foto atau gambar-gambar yang diambil dari sumber internet menjadi foto-foto dan gambar yang telah diambil sendiri oleh penulis.

2) Validasi Materi 2 (Kepakaran Budaya/Kearifan Lokal)

Validasi materi yang kedua terdiri aspek kebahasaan dan aspek kearifan lokal. Hasil validasi produk pengembangan e-modul oleh ahli materi 2 secara keseluruhan menunjukkan presentase keidealan sebesar 100,00%. Skor aktual berada pada rentang $X > 24$ sehingga produk e-modul yang telah divalidasi oleh ahli materi 2 khusus kearifan lokal memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak”. Hal ini karena sebelumnya materi kearifan lokal telah direvisi sesuai saran ahli materi 1 yang kemudian menyarankan penulis untuk melakukan validasi materi yang dikhususkan pada materi kearifan lokal kepada Dosen yang memiliki kepakaran dibidang kebudayaan.

b. Validasi Produk oleh ahli Media

Hasil validasi produk pengembangan e-modul oleh ahli media secara keseluruhan menunjukkan skor keidealan sebesar 93,75%. Skor aktual berada pada rentang $X > 36$ sehingga produk e-modul yang telah divalidasi oleh ahli materi 2 khusus kearifan lokal memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dengan melakukan perbaikan sesuai saran yang diberikan.

Sesuai dengan saran yang disampaikan oleh ahli media, Peneliti menambahkan respon/tanggapan siswa yang menunjukkan empati/kepekaan terhadap perubahan lingkungan

²⁶ Yasin Nurfalih. “Urgensi Nilai-nilai Pendidikan Karakter” *Tribakti: Jurnal Pemikiran Keislaman* 27, no.1 (2016)

dan menyeragamkan ukuran gambar serta menambahkan beberapa animasi bergerak agar tidak monoton. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Sriyanti dkk yang menyatakan bahwa penggunaan bahan ajar multimedia interaktif yang demikian dapat meningkatkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.²⁷

c. Penilaian Guru Biologi

Produk e-modul Biologi berbasis kearifan lokal materi perubahan lingkungan sebagai bahan ajar dinilai berdasarkan enam aspek penilaian antara lain aspek isi, penyajian, bahasa, tampilan, kemudahan penggunaan dan interpretasi nilai kearifan lokal yang diangkat. Penilaian hasil pengembangan produk e-modul secara keseluruhan menunjukkan presentase keidealan sebesar 97,68%. Skor aktual berada pada rentang $X > 81$ sehingga produk e-modul memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran.

Sesuai dengan saran yang disampaikan oleh guru Biologi, setelah dilakukan perbaikan, telah ditambahkan lembar kerja siswa yang diletakkan setelah sub bab pembelajaran kedua. LKS yang ditambahkan merupakan lembar berbasis proyek dengan metode praktikum. LKS pertama yang terletak setelah sub bab kedua disusun berdasarkan pembelajaran proyek berbasis praktikum. LKS ini diadaptasi dari penelitian pengembangan kegiatan praktikum pemodelan efek rumah kaca yang telah dilakukan oleh Rima dan menunjukkan bahwa kegiatan praktikum yang dikembangkan tersebut layak dan efektif.²⁸ Setelah ditambahkan satu LKS maka modul yang dikembangkan telah memuat dua LKS yang terdapat pada sub bab kedua dan keempat.

d. Penilaian Produk oleh Siswa (pengguna)

Penilaian hasil uji coba pengembangan produk e-modul kepada siswa kelas X secara keseluruhan memperoleh presentase keidealan sebesar 78,89%. Skor aktual berada pada

²⁷ Ida Sriyanti dkk. “The Effect of using Flipbook-Based E-Modules on Student Learning Outcomes” *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua* 3, no.2 (2020)

²⁸ Rima, Munandar, Sri. ”Pengembangan Kegiatan Praktikum Pemodelan Efek Rumah Kaca untuk Siswa SMA pada Materi Perubahan Lingkungan” *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 3, no.1 (2020)

rentang $X > 60$ sehingga berdasarkan penilaian siswa produk e-modul memiliki kualitas yang dapat dikategorikan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan masukan yang disampaikan oleh siswa, telah ditambahkan latihan soal dan beberapa ornamen didalam modul sehingga membuat modul lebih berwarna dan menarik. Satu masukan yang belum dapat dipenuhi ialah kemudahan dalam mengakses video. Video yang disisipkan sudah disertai dengan link dan Kode QR jika terjadi masalah saat membuka video secara langsung dari modul. Akan tetapi dalam hal ini kendala yang dialami siswa terdapat pada kendala sinyal yang buruk, sehingga hal ini menjadi salah satu keterbatasan dalam pengembangan produk e-modul biologi yang harus diakses secara daring untuk dapat mengakses video.

Adapun hasil dari penilaian guru Biologi dan hasil uji coba yang telah dilakukan kepada siswa menunjukkan kelebihan dan kekurangan produk e-modul Biologi berbasis kearifan lokal yang telah dikembangkan. Berikut Kekurangan dan kelebihan dari E-modul biologi berbasis kearifan lokal yang dikembangkan:

- 1) Kelebihan
 - a) Desain *e-modul* dibuat lebih menarik dan lebih berwarna sehingga tidak membosankan.
 - b) *E-modul* dapat diakses dimanapun dan kapanpun melalui *smartphone*/PC/Laptop
 - c) Menghemat biaya karena tidak perlu mengeluarkan biaya percetakan.
 - d) Ramah lingkungan karena tidak memerlukan kertas yang didapatkan dari penebangan pohon.
- 2) Kekurangan
 - a) *E-modul* Biologi secara interaktif hanya dapat diakses secara daring, dan membutuhkan sinyal yang baik untuk hasil yang baik, sedangkan jika terdapat kendala sinyal maka e-modul interaktif akan lebih sulit diakses.