

BAB IV

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

REPOSITORI IAIN KUDUS

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini diawali dengan observasi lapangan yang dilakukan peneliti di MA Raudlatus Shibyan, melalui wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi, serta pemberian angket pada siswa. Pedoman wawancara yang digunakan terdapat pada lembar lampiran halaman xix. Hasil observasi lapangan memberikan ide kepada peneliti untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yaitu *e-modul* interaktif, yang disusun menggunakan pendekatan STEM. *E-modul* interaktif berbasis STEM materi ekologi didesain sedemikian rupa yang berisikan materi ekologi, kuis, langkah pembelajaran PjBL-STEM, dan gambar serta video yang jelas. Penggunaan *e-modul* interaktif diharapkan dapat menjadi tambahan bahan pembelajaran Biologi pada materi ekologi, menunjang sumber belajar, menambah kegiatan praktikum, dan mengurangi kejenuhan siswa dalam proses pembelajaran Biologi.

Penelitian dilakukan dengan metode *Research and Development* (R&D) model PPE (*Planning, Project, Evaluation*). Produk disusun menggunakan aplikasi Canva dan aplikasi *Flip PDF Professional*. Setelah penyusunan selesai, produk kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Setelah divalidasi dan mendapat revisi, produk direvisi hingga mendapat produk akhir *e-modul* interaktif pada link berikut : <https://s.id/E-modul-interaktif-materi-Ekologi>. Setelah itu produk dinilai oleh guru dan siswa sehingga diperoleh data skor persentase. Skor validasi dan penilaian kemudian dianalisis sesuai data interval skor pada masing-masing instrumen yang digunakan. Validasi oleh ahli materi, dan media masing masing mendapat persentase sebesar 98,12% dan 93,25% dengan kategori “Sangat Layak”. Uji lapangan *e-modul* interaktif mendapatkan respon baik dari guru dan siswa, dan dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan skor persentase penilaian sebesar 79,76% dari guru, dan 80% dari siswa dengan kategori “layak”.

REPOSITORI IAIN KUDUS

B. Hasil Pengembangan

Pengembangan *e*-modul interaktif menggunakan model pengembangan R&D versi Richey dan Klein (2009) yaitu *Planning*, *Project*, dan *Evaluasi* (PPE). Uraian langkah pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Planning* (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan dengan analisis kebutuhan lapangan, analisis Kurikulum, dan studi literatur. Hasil analisis yang diperoleh peneliti adalah sebagai berikut :

a. Analisis Kebutuhan Lapangan

Hasil wawancara dengan guru MA Raudlatus Shibyan, yaitu ibu Nadhifatu Umaru Saida S.Pd, adalah sebagai berikut :

- 1) Sumber belajar yang digunakan oleh siswa berupa buku Lembar Kerja Siswa (LKS). Belum ada fasilitas tambahan seperti buku paket yang dipinjamkan dari sekolah, atau sumber belajar lain.
- 2) Kegiatan praktik masih minim karena keterbatasan peralatan ruang, dan peralatan laboratorium.
- 3) Kendala yang terdapat saat pembelajaran adalah kurangnya fokus siswa terhadap proses penyampaian materi, siswa mengantuk, kurang antusias, dan mengobrol dengan temannya saat proses pembelajaran.

Selain hasil dari wawancara dengan guru, angket berisi pertanyaan mengenai asumsi terhadap pembelajaran Biologi yang diberikan kepada siswa kelas X IPA, siswa mengatakan bahwa mereka merasa pembelajaran Biologi itu sulit, bosan karena kurang kegiatan praktikum, siswa hanya menggunakan LKS sebagai sumber belajar, siswa membutuhkan praktikum untuk memahami materi ekologi, dan siswa tertarik jika menggunakan *smartphone* sebagai sumber belajar.

b. Analisis Kurikulum

Kurikulum 2013 telah diterapkan di MA Raudlatus Shibyan, namun dalam praktiknya metode ceramah paling banyak digunakan dan mendominasi. Hal ini menyebabkan pembelajaran kurang interaktif dan kurang mengasah kemampuan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran Kurikulum 2013. Materi ekologi terdapat pada kelas X semester genap pada KD 3.9, yaitu

“Menganalisis informasi / data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya”, dan 4,9 “Mendesain bagan tentang interaksi antar komponen ekosistem dan jejaring makanan yang berlangsung dalam ekosistem dan menyajikan hasilnya dalam berbagai bentuk media”. KD di atas dapat dikembangkan menggunakan pendekatan STEM untuk sehingga pembelajaran lebih aktif, menarik, dan siswa mendapat pengalaman belajar yang mengasah kemampuan.

c. Studi Literatur

Hasil survei oleh lembaga internasional PBB OECD berdasarkan indikator *Programme International Student Assessment (PISA)* 2018 mengungkapkan, skor kemampuan sains siswa Indonesia mencapai angka 396. Skor tersebut masih jauh dibawah standar rata-rata PISA, yaitu sebesar 489.¹ Hasil survei lainnya oleh *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* yang mengukur perkembangan matematika dan sains siswa juga mengungkapkan Indonesia menempati urutan ke-44 dari 49 negara yang mengikuti survei dengan skor 397, sedangkan rata-rata skor internasional adalah sebesar 500.²

Selain itu nilai hasil Ujian Nasional (UN) siswa jenjang SMA jurusan IPA pada pelajaran Biologi mendapat rata-rata sebesar 50,61 pada SMA, dan 47,36 pada MA.³ Hasil tersebut menunjukkan kemampuan literasi siswa di Indonesia tergolong rendah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan literasi siswa, sistem pembelajaran juga harus ditingkatkan. Penyusunan E-modul interaktif diharapkan mampu menjadi salah satu upaya untuk menambah sumber belajar, sehingga dapat

¹OECD, “Indonesia Country Note PISA Result”, Vol I-III, (2019) : 3

²Syamsul Hadi, Novaliyosi, “TIMSS Indonesia (Trends In International Mathematics And Science Study)”, *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, (2019) : 563

³Kemendikbud, “Laporan Hasil Ujian Nasional 2019”, https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/#2019!smp!capaian_nasiona!1!99&99&999!T&T&T&T&1&!1!&

meningkatkan kualitas literasi siswa pada ranah Biologi sebagai bagian dari ilmu sains.

Berdasarkan meta analisis yang dilakukan oleh Hadianto dan Festiyed (2020), menyatakan penggunaan media pembelajaran *e-modul* interaktif dapat meningkatkan hasil belajar siswa lebih tinggi dibandingkan menggunakan media pembelajaran konvensional.⁴ Kelebihan penggunaan *e-modul* interaktif diantaranya adalah dapat mengurangi penggunaan kertas, meningkatkan efisiensi waktu karena tidak perlu menggambar objek di papan tulis, dapat mengukur kemampuan kognitif siswa dengan kuis interaktif yang skornya dapat diketahui secara langsung. *E-modul* interaktif dinilai cocok digunakan oleh siswa sekolah menengah, karena siswa dapat berinteraksi langsung dengan modul digital yang berisi materi, animasi, gambar warna, simulasi, dan video yang berhubungan dengan materi.⁵

2. *Project* (Memproduksi)

Berdasarkan beberapa analisis yang telah dilakukan peneliti, tahapan selanjutnya adalah penyusunan *e-modul* interaktif. Penyusunan diawali dengan membuat struktur *e-modul* yang terdiri dari cover, bagian pendahuluan, bagian isi, kuis, dan penutup.

Tabel 4.1 Struktur *E-modul* Interaktif

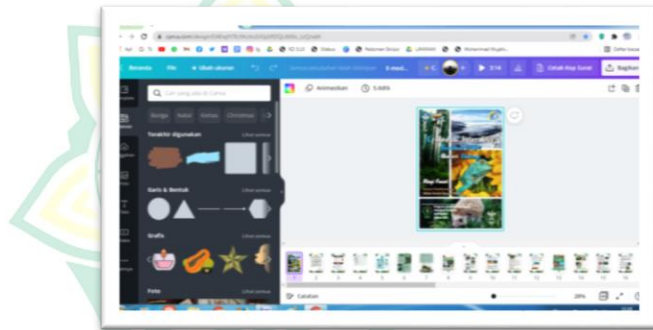
No	Bagian	Struktur
1	Cover	Cover depan dan belakang
2	Pendahuluan	Kata pengantar
		Petunjuk penggunaan
		Daftar isi
		Peta konsep
		KD dan indikator

⁴Andrye Hadianto, Festiyed, "Meta Analysis The Useg of *E-modules* Based on Research Based Learning Models", *Journal Of Physics*, 1481, (2020) : 1

⁵Andrye Hadianto, Festiyed, "Meta Analysis The Useg of *E-modules* Based on Research Based Learning Models", *Journal Of Physics*, 1481, (2020) : 1-2

		Tujuan pembelajaran
3	Isi	Kegiatan belajar 1
		Kegiatan belajar 2
		Kegiatan belajar 3
		Kegiatan belajar 4
3	Kuis	2 kuis 10 soal pilihan ganda
4	Penutup	Glosarium
		Daftar pustaka
		Biografi penulis

a. Mendesain *E-Modul* Interaktif Menggunakan Aplikasi Canva



Gambar 4.1 Halaman Desain di Aplikasi Canva

Tampilan pengeditan desain *e-modul* interaktif menggunakan aplikasi Canva terdapat pada gambar 4.1. Aplikasi Canva digunakan untuk mendesain sampul, halaman, maupun tata letak paragraf materi. Canva merupakan aplikasi dan web desain online yang menyediakan berbagai fitur presentasi, poster, pamflet, resume, brosur, grafik, infografis, dan template lainnya⁶, aplikasi Canva juga dapat menambah animasi yang telah tersedia, video, audio, serta ukuran tampilan yang dapat disesuaikan. Penyusunan desain struktur *e-modul* adalah sebagai berikut :

⁶Garris Pelangi, "Pemanfaatan Aplikasi Canva Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Dan Sastra Indonesia Jenjang SMA/MA", *Jurnal Sasindo UNPAM*, 8 No 2, (2020) : 81

1) Cover



Gambar 4.2 Cover E-Modul Interaktif Depan (Kanan), Dan Belakang (Kiri)

Desain cover terdapat pada gambar 4.2. Cover bagian depan *e-modul* interaktif memuat identitas seperti judul, nama penulis, nama dosen pembimbing, nama institusi penulis, peruntukan jenjang kelas dan semester siswa, logo Kemendikbud, logo SMA, dan logo Kurikulum 2013. Desain latar belakang sampul terdiri dari gambar flora fauna dan bioma untuk menggambarkan materi ekologi yang ada di dalam *e-modul*. Desain bagian belakang terdapat paragraf singkat yang mengulas tentang *e-modul*, serta petunjuk dan tombol untuk mengunduh *e-modul* agar dapat dibuka secara offline.

2) Kata Pengantar



Gambar 4.3 Kata Pengantar

Kata pengantar memuat ucapan rasa syukur dan terima kasih peneliti kepada pihak yang telah

membantu memberi saran, dan memvalidasi *e*-modul interaktif ini, sehingga *e*-modul dapat tersusun dengan baik. Tampilan kata pengantar terdapat pada gambar 4.3. Terdapat juga paragraf yang mengulas spesifikasi *e*-modul, dan juga harapan penulis kedepannya jika digunakan dalam pembelajaran. Bagian paling bawah kata pengantar terdapat nama dan tanda tangan peneliti.

3) Petunjuk Penggunaan *E*-Modul Interaktif



Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan *E*-Modul Petunjuk penggunaan menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mempelajari materi, serta panduan mengoperasikan *e*-modul. Terdapat dua petunjuk penggunaan yaitu bagi guru dan siswa. Petunjuk penggunaan terdapat pada gambar 4.4.

4) Daftar isi



Gambar 4.5 Daftar Isi

Daftar isi memuat sub bab dan nomor halaman pada *e*-modul, selain itu juga terdapat petunjuk agar

pembaca dapat menuju ke halaman yang diinginkan dengan mengklik daftar isi. Tampilan daftar isi terdapat pada gambar 4.5.

5) Peta Konsep



Gambar 4.6 Peta Konsep

Peta konsep berisi bagan bertingkat yang didalamnya terdapat sub bab dan materi ekologi, pada halaman ini juga diberi keterangan dapat menuju halaman sub bab yang diinginkan dengan mengklik bagian bagan yang terdapat pola centang hijau. Tampilan peta konsep terdapat pada gambar 4.6.

1) KD dan Indikator



Gambar 4.7 Kompetensi Dasar dan Indikator

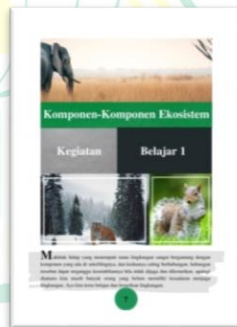
Kompetensi dasar yang digunakan berasal dari silabus yang disusun pemerintah. Selanjutnya indikator dikembangkan oleh penulis dengan memperhatikan kata kunci taksonomi bloom, dan disusun sesuai metode pembelajaran PjBL-STEM. Tampilan kompetensi dasar terdapat pada gambar 4.7.

2) Tujuan Pembelajaran



Gambar 4.8 Halaman Tujuan Pembelajaran Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan indikator yang dikembangkan menggunakan metode pembelajaran PjBL –STEM, dan kompetensi dasar 3.9 dan 4.9. Tampilan tujuan pembelajaran terdapat pada gambar 4.8.

3) Kegiatan Belajar



Gambar 4.9 Halaman Kegiatan Belajar Halaman kegiatan pembelajaran terdapat judul sub bab, gambar flora dan ekosistem, keterangan kegiatan belajar, dan paragraf berisi kalimat aperepsi sebagai pengantar materi dalam e-modul interaktif. Halaman selanjutnya terdapat sintaks PjBL-STEM yaitu *Reflection, Research, Discovery, Application, Communication*. Tampilan halaman kegiatan pembelajaran terdapat pada gambar 4.9.

a) *Reflection*

Gambar 4.10 Sintaks *Reflection*

Reflection merupakan langkah awal pada sintaks PjBL-STEM, dimana terdapat penyajian masalah berdasarkan isu di lapangan yang terjadi sehari-hari. Tahap ini merupakan implementasi dari disiplin ilmu *Science* dalam pendekatan STEM, dimana sains mewakili pengetahuan mengenai hukum dan konsep yang berlaku di alam.⁷ Penyajian masalah diberikan melalui gambar dan video kerusakan lingkungan yang terjadi pada ekosistem, seperti terdapat pada gambar 4.10. Tampilan gambar dan video yang jelas diharapkan dapat membantu siswa dalam mencermati masalah. Tahapan *reflection* ini bertujuan untuk mendorong siswa untuk bertanya mengenai permasalahan, atau pengalaman yang dimiliki siswa.

⁷Nida'ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*, (Medan : Guepedia, 2019), 11

b) *Research*

Research

Gambar 3. Pembangunan Jalan Tol pada Area Persawahan
Sumber : <https://awsumages.detik.net.id>

Apa yang menyebabkan lahan pertanian semakin sempit? Apa yang terjadi jika hal itu terjadi secara terus menerus? diskusikanlah penyebab permasalahan tersebut bersama teman kelompokmu.

Berdasarkan permasalahan yang ada pada bagian *Reflection*, salah satu solusi untuk memaksimalkan hasil sumber daya pertanian adalah dengan teknik Monokultur dan Polikultur. Apa kalian tau tentang teknik penanaman tersebut?

klik untuk menonton

Setelah berdiskusi, tontonlah video teknik penanaman Monokultur dan Polikultur bersama teman kelompok kalian, dengan cara mengeklik tombol yang ada di samping.

Gambar 4.11 Sintaks *Research*

Pada tahap *research* terdapat kalimat yang mengarahkan siswa untuk menjawab penyebab dari permasalahan yang diberikan pada tahap *reflection*. Siswa juga diarahkan untuk berdiskusi bersama teman kelompok agar lebih memahami permasalahan, dan memperluas studi literatur. Disajikan juga video pembuatan alat pemecahan masalah sebagai referensi awal yang nantinya dapat dikembangkan oleh siswa. Tampilan sintaks *Research* terdapat pada gambar 4.11.

c) *Discovery*

Discovery

Dari permasalahan yang ada, pembangunan limbah dengan sembarangan menjadi penyebab mendegradasinya kualitas ekosistem, salah satunya adalah ekosistem sangat. Apa yang kalian tau tentang ekosistem? Dan apa saja komponen yang ada di dalam ekosistem?

Komponen-Komponen Ekosistem

Gambar 4. Papadul, Rana, dan Pelanduk Rempak
Sumber : il.wg.com

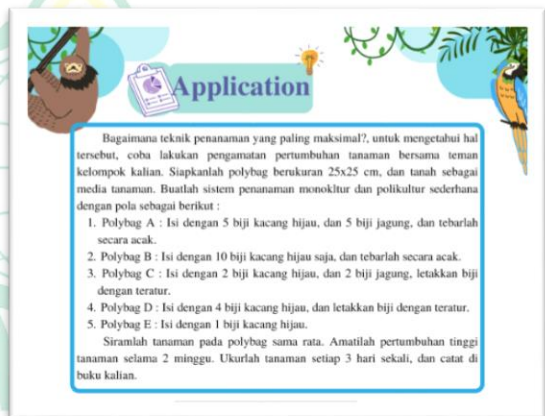
Gambar 5. Ekosistem di Bisma Tapa
Sumber : @littlescience.ca

a. Ekosistem
Ekosistem secara bahasa berasal dari bahasa Yunani, yaitu "Oikos" yang berarti rumah atau tempat tinggal, dan "Logos" yang berarti ilmu atau pengetahuan. Ekosistem adalah sebuah hubungan timbal balik yang kompleks antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Keseimbangan ekosistem akan terganggu jika komponen dalam ekosistem terjadi interaksi, saling membutuhkan dan saling menentankan apa yang menjadi kebutuhannya.

Gambar 4.12 Sintaks *Discovery*

Tahapan *discovery* terdapat isi dari materi ekologi, agar siswa selain dapat berdiskusi, dan membuat rancangan proyek untuk memecahkan masalah, siswa juga dapat memahami isi materi sesuai proporsi yang dibutuhkan. Materi yang disajikan disesuaikan dengan materi pokok yang ada pada silabus Biologi kelas X. Penggunaan gambar yang jelas dan sesuai materi diharapkan peneliti dapat memahami siswa terhadap materi. Tampilan sintaks *discovery* terdapat pada gambar 4.12.

d) *Application*



Gambar 4.13 Sintaks *Application*

Tahapan *application* berisi paragraf yang mengarahkan siswa untuk membuat jadwal, merancang proyek, dan melakukan kegiatan proyek untuk mengatasi permasalahan yang ada pada tahapan *reflection*. Siswa bebas mencari referensi dengan luas untuk membuat proyek, mengembangkan kreativitas, dan menuangkan ide dalam proyek sehingga tercipta produk yang maksimal. Setelah produk tercipta, dapat dilakukan pengukuran untuk mengetahui seberapa efektif, atau dapat dibandingkan dengan produk hasil kelompok lain.

Penggunaan suatu alat atau sistem dalam pembuatan proses proyek siswa merupakan

implementasi disiplin ilmu *technology*. Keterampilan dan pengetahuan dalam mengoperasikan alat merupakan implementasi *engineering*, dan pengukuran efektivitas, maupun perbandingan proyek yang dibuat siswa merupakan implementasi disiplin ilmu *mathematics*.⁸ Dengan demikian suatu proyek yang dibuat siswa telah melibatkan perpaduan keempat disiplin ilmu dalam pendekatan STEM menggunakan metode PjBL. Tampilan sintaks *application* terdapat pada gambar 4.13.

e) *Communication*



Gambar 4.14 Sintaks *Communication*

Tahapan *communication* berisi kalimat yang mengarahkan siswa untuk mengkomunikasikan hasil kerja kelompok dalam membuat proyek. Setelah mengkomunikasikan, siswa dapat mencatat tanggapan, saran, dari kelompok lain maupun guru sehingga siswa dapat mengetahui kekurangan, dan mendapat wawasan atas proyek yang telah dibuat. Tampilan sintaks *communication* terdapat pada gambar 4.14.

8) Kuis



Gambar 4.15 Kuis

Kuis diberikan untuk mengukur kemampuan siswa terhadap penguasaan materi. Kuis disusun

⁸Nida'ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering Dan Mathematics (STEM)*, (Medan : Guepedia, 2019), 11

dalam pertanyaan pilihan ganda, berjumlah 10 soal. Terdapat 2 kuis dalam *e-modul* interaktif ini. Pengguna dapat mengetahui jawaban yang telah dipilih salah maupun benar setelah memilih jawaban, dan terdapat pembahasan jika memilih jawaban yang salah. Tampilan kuis terdapat pada gambar 4.15. Skor yang didapatkan siswa dalam menjawab kuis diharapkan dapat membantu guru dalam melakukan penilaian.

9) Glosarium



Gambar 4.16 Halaman Glosarium

Tampilan glosarium terdapat pada gambar 4.16. Glosarium merupakan suatu daftar istilah yang disusun secara alfabetis dalam kajian bidang ilmu tertentu, yang dilengkapi dengan definisi dari masing-masing istilah tersebut. Glosarium memuat penjelasan konsep yang relevan dalam ranah pengetahuan yang terdapat dalam isi buku tersebut.⁹

10) Daftar Pustaka



Gambar 4.17 Halaman Daftar Pustaka

⁹Yoseph Yapi Taum, *et al*, *Pedoman Penerbitan Buku Sdu Press Dan Pencegahan Plagiasi Di Perguruan Tinggi*, (Yogyakarta : Sdu Press, 2019), 39

Daftar pustaka memuat sitasi dari rujukan yang digunakan peneliti dalam menyusun materi dalam *e*-modul interaktif. Sitasi yang digunakan berasal dari buku, artikel ilmiah, dan modul. Tampilan daftar pustaka terdapat pada gambar 4.17.

11) Biografi Penulis



Gambar 4.18 Halaman Biografi Penulis

Biografi penulis berisikan identitas peneliti yang memuat nama, alamat, jenjang pendidikan, dan kontak penulis yaitu email nomor telepon. Tampilan biografi penulis terdapat pada gambar 4.18.

b. Penyusunan *E*-Modul Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Setelah semua struktur, desain, dan materi disusun dengan rapi menggunakan aplikasi canva, langkah selanjutnya adalah mendownload desain dalam bentuk PDF. Setelah terdownload, langkah selanjutnya adalah membuka aplikasi *Flip PDF Professional*, untuk mengubah tampilan file PDF menjadi tampilan membaca seperti pada *e*-book atau *e*-modul. Selain membuat tampilan baca, pada aplikasi ini juga digunakan untuk menambah video, navigasi menuju halaman, menyediakan akses download, dan membuat kuis interaktif. Setelah semua proses penyusunan selesai, langkah selanjutnya adalah menyimpan *e*-modul interaktif dalam bentuk link dengan menekan tombol “publish”. Selain dalam bentuk link, terdapat juga pilihan tipe file lainnya seperti fbr, exe, dan app. Penyimpanan dalam bentuk link dimaksudkan agar mempermudah penyebaran kepada siswa. Tahapan proses penyusunan *e*-modul interaktif menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* terdapat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Tampilan Aplikasi *Flip PDF Professional*

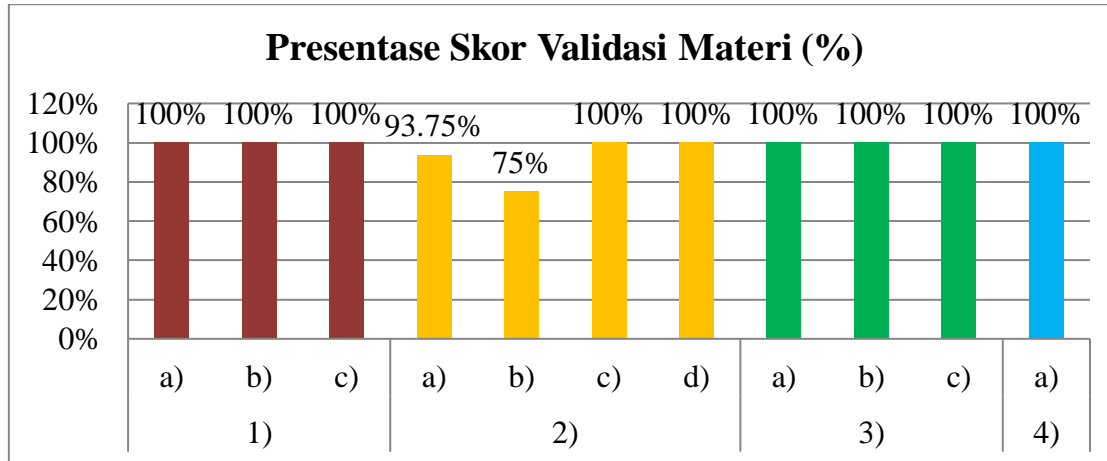
3. *Evaluation (Evaluasi)*

E-modul interaktif yang telah didesain menggunakan aplikasi Canva, dan dilanjutkan disusun menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*, kemudian divalidasi oleh ahli materi, dan ahli media, sehingga diperoleh nilai validitas produk. Setelah melalui validasi dan revisi sesuai saran, *e*-modul interaktif diberikan kepada guru Biologi, dan siswa untuk dinilai, sehingga dapat diketahui respon oleh guru maupun siswa. Skor penilaian oleh guru dan siswa digunakan untuk mengetahui nilai kepraktisan produk. Instrumen validasi ahli, dan penilaian oleh guru serta siswa terdapat pada halaman lampiran. Hasil dari uji kevalidan dan kepraktisan produk adalah sebagai berikut :

a. Persentase Skor Validasi Materi

Validasi materi dilakukan oleh dosen program studi Tadris Biologi fakultas Tarbiyah IAIN Kudus yaitu bapak Achmad Ali Fikri, M,Pd. Skor persentase dari berbagai indikator disajikan dalam gambar 4.20. Perolehan rata-rata skor dari berbagai aspek mendapatkan persentase 98,12% dengan kategori “Sangat layak”. Kesimpulan dari tahap validasi materi adalah produk dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran dari ahli materi adalah sebagai berikut :

- 1) Definisi abiotik direvisi
- 2) Pada sintaks aplikasi direvisi untuk lebih menunjukkan penggunaan metode STEM, dan juga diseragamkan pada seluruh kegiatan pembelajaran.



Gambar 4.20 Grafik Skor Validasi Materi

Keterangan :

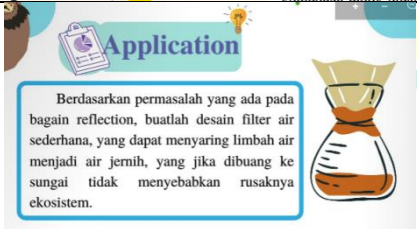

- 1) Aspek penyajian
 - a) Teknik penyajian
 - b) Penyajian pembelajaran
 - c) Pendukung penyajian



- 2) Kualitas isi
 - a) Keakuratan materi
 - b) Kesesuaian materi dengan KD
 - c) Mendorong keingintahuan

- d) Kemutakhiran materi
- 3) Bahasa
 - a) Lugas
 - b) Komunikatif
 - c) Efektif
- 4) Penggunaan pendekatan STEM
 - a) Komponen pendekatan STEM dalam sintaks PjBL

Perubahan *e*-modul setelah direvisi sesuai saran disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.2 Revisi Sesuai Saran Ahli Materi

No	Sebelum direvisi	Setelah direvisi
1	<p>4. Detritivor : organisme yang memakan serpihan-serpihan organik dari suatu organisme.</p> <p>Komponen abiotik, adalah penyusun ekosistem yang tergolong makhluk tidak hidup. Contohnya adalah, tanah, air, kelembaban, suhu, iklim, dan cahaya matahari.</p> <p>Heterotroph Autotrophs Berdasarkan cara untuk memperoleh makanan</p>	<p>yang telah mati menjadi senyawa anorganik.</p> <p>4. Detritivor : organisme yang memakan serpihan-serpihan organik dari suatu organisme.</p> <p>Komponen abiotik, adalah komponen fisik dan kimiawi penyusun ekosistem yang tergolong benda tak hidup. Contohnya adalah, tanah, air, kelembaban, suhu, iklim, dan cahaya matahari.</p> <p>Heterotroph Autotrophs Berdasarkan cara untuk memperoleh makanan, komponen biotik dibagi menjadi 2, yaitu Autotrof, dan</p>
2	 <p>Berdasarkan permasalahan yang ada pada bagain reflection, buatlah desain filter air sederhana, yang dapat menyaring limbah air menjadi air jernih, yang jika dibuang ke sungai tidak menyebabkan rusaknya ekosistem.</p>	 <p>Berdasarkan permasalahan yang ada pada bagain reflection, buatlah filter air sederhana, yang dapat menyaring limbah air menjadi air jernih, yang jika dibuang ke sungai tidak menyebabkan rusaknya ekosistem. Desainlah sesuai kreatifitas kelompokmu dan gunakan alat dan bahan yang menurut kalian efektif. Kemudian hitung berapa waktu untuk memfiltrasi 1 gelas air yang tercemar.</p>

<p>3</p>	<p> Application</p> <p>Setelah kalian mengamati permasalahan pada tahap reflection, dan mempelajari interaksi antar organisme, cara untuk mengatasi hama tikus secara alami salah satunya adalah dengan melestarikan populasi burung hantu. Oleh karena itu buatlah desain rumah burung hantu disawah, agar dapat menjadi tempat bagi burung hantu, dan permasalahan hama tikus dapat teratasi. Ukurlah setiap panjang desain rumahnya.</p>	<p> Application</p> <p>Setelah kalian mengamati permasalahan pada tahap reflection, dan mempelajari interaksi antar organisme, buatlah desain salah satu alat untuk mengatasi hama tikus. Pilihlah salah satu alat dibawah ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rumah burung hantu (rubuhan) 2. Jebakan tikus 3. Obat pembasmi tikus <p>Desainlah sekreatif mungkin, sehingga permasalahan hama tikus dapat teratasi dengan efektif.</p>
----------	---	---

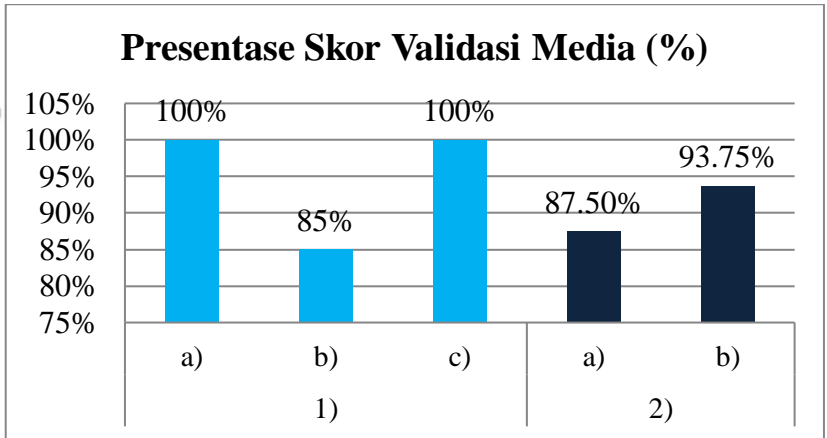


Berdasarkan tabel 4.2, revisi yang pertama adalah perubahan definisi komponen abiotik. Pernyataan “mahluk tak hidup” diganti dengan “benda tak hidup”. Revisi yang kedua adalah penambahan pengarah untuk menghitung lama filter untuk memfilter segelas air, agar terdapat nilai matematika pada sebuah project yang ditugaskan. Revisi yang ketiga adalah menambahkan pilihan project yang dapat dikerjakan siswa, pilihan project tidak harus menggunakan solusi dari ranah Biologi saja, tetapi juga dapat menerapkan ranah ilmu sains yang lainnya seperti kimia dan fisika.

b. Persentase Skor Validasi Media

Validasi media dilakukan oleh dosen Tadris Biologi, fakultas Tarbiyah IAIN Kudus, yaitu ibu Irma Yuniar Wardhani, M.Pd. Skor persentase validasi media disajikan dalam gambar 4.21. Perolehan rata-rata skor dari berbagai aspek mendapatkan persentase 93,25% dengan kategori “Sangat layak”. Kesimpulan dari validasi media, produk dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran dari ahli media adalah sebagai berikut :

- 1) Halaman empat yaitu peta konsep dapat diklik pada kolom bagan untuk menuju halaman.
- 2) Kuis diberi pembahasan, tidak hanya kunci.
- 3) Pada halaman sub bab kegiatan pembelajaran, kata “kegiatan pembelajaran” tidak usah dipisah-pisah.
- 4) Pada kegiatan pembelajaran 3 sintaks *application* ditambah *communication*.



Gambar 4.21 Grafik Persentase Skor Validasi Media

Keterangan :





- 1) Tampilan bahan ajar.
 - a) Kejelasan penggunaan huruf.
 - b) Tampilan video, gambar, animasi, dan kuis interaktif.
 - c) Kemenarikan tampilan.
- 2) Kemudahan penggunaan
 - a) Kepraktisan *e*-modul interaktif sebagai bahan ajar
 - b) Kemudahan penggunaan

Perubahan *e*-modul setelah direvisi sesuai saran disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.3 Revisi Sesuai Saran Ahli Media

No	Sebelum Direvisi	Sesudah Direvisi
1		

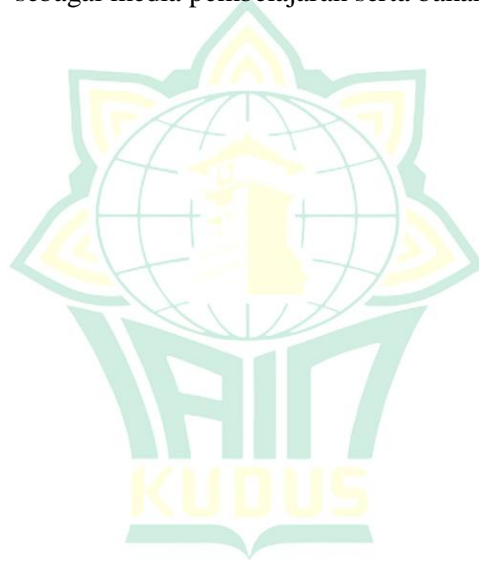
2	<p>Q: 1. Dibawah ini yang bukan merupakan komponen abiotik adalah ...</p> <p>A: b. Mikroorganisme</p> <p>Salah, coba lagi :)</p> <p style="text-align: right;">NEXT QUESTION </p>	<p>Q: 1. Dibawah ini yang bukan merupakan komponen abiotik adalah ...</p> <p>A: b. Mikroorganisme</p> <p>Pembahasan : Mikroorganisme merupakan makhluk hidup mikroskopis yang umumnya tidak bisa dilihat dengan mata telanjang.</p> <p style="text-align: right;">NEXT QUESTION </p>
---	---	--

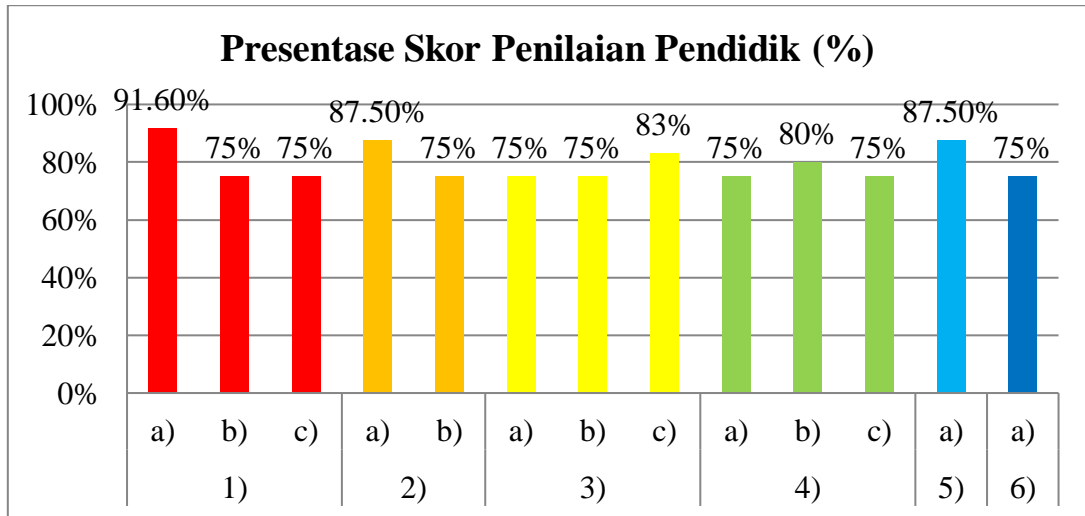
3	<div data-bbox="241 442 543 864">  <p>Makhluk hidup yang menempati suatu lingkungan sangat bergantung dengan komponen yang ada di sekitarnya, dan karena saling berhubungan, hubungan tersebut dapat merangsang munculnya pola-pola yang baru dan dinamis, apabila disadari kita masih banyak orang yang belum menyadari keadaan menjadi lingkungan, apa kita terus belajar dan mencintai lingkungan.</p> <p style="text-align: center;">7</p> </div> <div data-bbox="241 871 543 1281">  <p>Sebagai manusia apakah diuntungkan? Apa saja macam-macam manusia yang kamu ketahui? Manakah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme, sehingga di berbagai habitat dunia memiliki ekosistem yang berbeda-beda? Bagaimana peran iklim yang ada di wilayah tersebut. Apa saja ekosistem yang ada di bumi kita saat ini?</p> <p style="text-align: center;">17</p> </div>	<div data-bbox="719 442 1021 864">  <p>Makhluk hidup yang menempati suatu lingkungan sangat bergantung dengan komponen yang ada di sekitarnya, dan karena saling berhubungan, hubungan tersebut dapat merangsang munculnya pola-pola yang baru dan dinamis, apabila disadari kita masih banyak orang yang belum menyadari keadaan menjadi lingkungan, apa kita terus belajar dan mencintai lingkungan.</p> <p style="text-align: center;">7</p> </div> <div data-bbox="719 871 1021 1281">  <p>Sebagai manusia apakah diuntungkan? Apa saja macam-macam manusia yang kamu ketahui? Manakah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan organisme, sehingga di berbagai habitat dunia memiliki ekosistem yang berbeda-beda? Bagaimana peran iklim yang ada di wilayah tersebut. Apa saja ekosistem yang ada di bumi kita saat ini?</p> <p style="text-align: center;">17</p> </div>
---	---	---

		
4	 <p>Berdasarkan permasalahan yang ada pada tahap reflection, buatlah ekosistem sederhana yang ideal tentang ekosistem dalam bentuk terrarium atau aquascape (pilih salah satu). Kerjakanlah dengan teman kelompokmu, jadikan dalam bentuk video.</p>	 <p>Berdasarkan permasalahan yang ada pada tahap reflection, bagaimana seharusnya suatu ekosistem yang ideal itu? Buatlah ekosistem sederhana yang ideal tentang ekosistem dalam bentuk terrarium atau aquascape (pilih salah satu). Kerjakanlah dengan teman kelompokmu, jadikan dalam bentuk video.</p>

Berdasarkan pada tabel 4.3 revisi yang pertama adalah pada halaman peta konsep, yang sebelumnya tidak terdapat navigasi untuk klik halaman yang dituju pada bagan peta konsep. Setelah revisi, navigasi menuju halaman ditambahkan. Revisi yang kedua adalah penambahan pembahasan pada kuis. Revisi yang ketiga adalah kata “Kegiatan Belajar” dibuat satu deret, tidak lagi atas bawah. Revisi yang terakhir adalah penambahan tahapan *communication* yang dipadukan dengan tahapan *application*, perubahan ini dimaksudkan agar seluruh sintaks PjBL-STEM terdapat pada setiap kegiatan belajar.

Skor penilaian *e*-modul interaktif oleh guru Biologi MA Raudlatus Shibyan yaitu ibu Nadhifatu Umaru Saida S.Pd, terdapat pada gambar 4.22. Penilaian oleh pendidik berfungsi untuk mengetahui respon guru terhadap *e*-modul, dan meminta saran masukan untuk revisi produk. Rata-rata perolehan persentase dari berbagai aspek tersebut adalah 79,76%, dengan kategori “Layak”. Bagian saran dan masukan, guru tidak memberikan saran untuk merevisi *e*-modul. Berdasarkan perolehan skor dan respon guru, *e*-modul interaktif materi ekologi kelas X dapat digunakan di lapangan sebagai media pembelajaran serta bahan ajar.

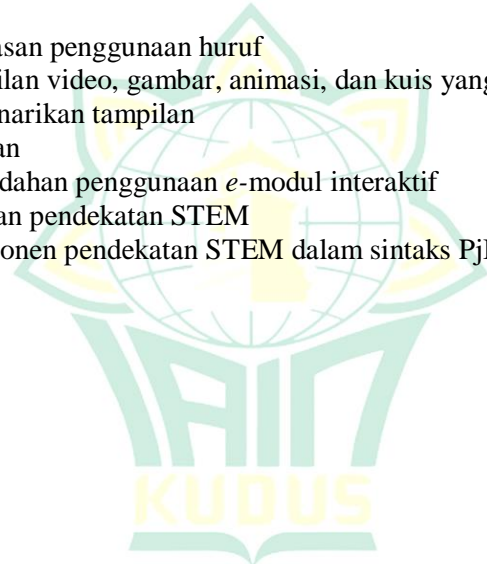




Gambar 4.22 Persentase Skor Penilaian Pendidik

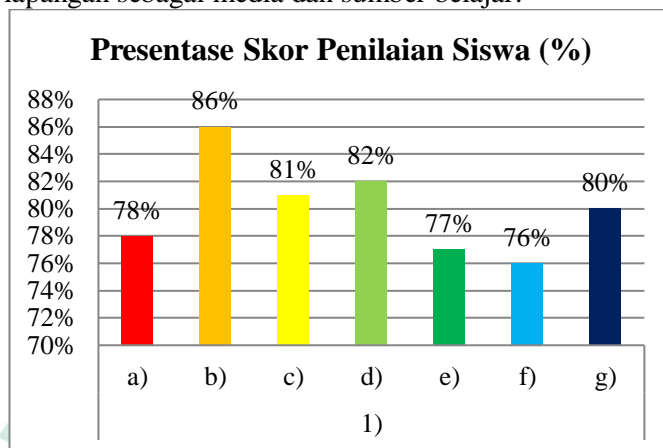
Keterangan :

- 1) Isi
 - a) Keakuratan materi
 - b) Kesesuaian materi dengan KD
 - c) Mendorong keingintahuan
- 2) Penyajian
 - a) Teknik penyajian
 - b) Pendukung penyajian
- 3) Bahasa

- 
- a) Lugas
 - b) Komunikatif dan interaktif
 - c) Kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar
- 4) Tampilan
- a) Kejelasan penggunaan huruf
 - b) Tampilan video, gambar, animasi, dan kuis yang interaktif
 - c) Kemenarikan tampilan
- 5) Kemudahan
- a) Kemudahan penggunaan *e*-modul interaktif
- 6) Penggunaan pendekatan STEM
- a) Komponen pendekatan STEM dalam sintaks PjBL

d. Skor Penilaian Siswa

Hasil persentase skor penilaian siswa terdapat pada gambar 4.23. Rata-rata perolehan skor persentase tersebut mendapatkan skor sebesar 80% dengan kategori “Layak”. Berdasarkan perolehan skor penilaian siswa, *e*-modul interaktif materi ekologi layak digunakan di lapangan sebagai media dan sumber belajar.



Gambar 4.23 Grafik Presentase Skor Penilaian Siswa

Keterangan :

- 1) Aspek kelayakan
 - a) Penyajian
 - b) Materi
 - c) Bahasa
 - d) Kegrafikan
 - e) Kemanfaatan
 - f) Kemudahan penggunaan
 - g) Penggunaan pendekatan

C. Pembahasan Produk Akhir

Produk *e*-modul interaktif telah divalidasi oleh ahli dan mendapat penilaian oleh pendidik serta siswa. Ahli materi memberi penilaian terhadap berbagai indikator pada aspek penyajian, kualitas isi, bahasa, dan penggunaan pendekatan STEM. Ahli media menilai tampilan bahan ajar, dan kemudahan penggunaan *e*-modul interaktif. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, dan ahli media masing-masing diperoleh skor persentase sebesar 98,12%, dan 93,25%. Kedua skor persentase

tersebut jika disinkronkan pada interval kelayakan termasuk dalam kategori “Sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa produk *e*-modul layak digunakan di lapangan berdasarkan kategori valid dalam materi, dan media yang digunakan, karena telah melalui validasi oleh para ahli.¹⁰ Perolehan skor penilaian pendidik mendapat persentase sebesar 79,76% dengan kategori “Layak”. Penilaian oleh siswa kelas X IPA mendapatkan persentase 80% dengan kategori “Layak”. Penilaian oleh pendidik dan siswa dilakukan untuk menentukan tingkat kelayakan penggunaan *e*-modul interaktif pada aspek praktis.¹¹ Penggunaan *e*-modul interaktif mendapat respon yang baik dari siswa. Siswa dapat mengerjakan kuis dengan mudah, serta tidak menganggap tugas yang ada terlalu sulit.

Hasil validasi dan penilaian produk pada penelitian ini selaras dengan penelitian oleh Habibah (2021), yang berjudul “Pengembangan *E*-Modul Biologi Berbasis *Interactive Demonstration* Materi Bakteri Kelas X di SMA Negeri 14 Bandar Lampung”, penelitian ini menyatakan bahwa *e*-modul memiliki kategori valid dan layak digunakan, dengan perolehan skor sebesar 95% oleh ahli media, 82% oleh ahli bahasa, dan 87% oleh ahli materi. Penilaian oleh guru dan siswa memperoleh kategori sangat tinggi, masing-masing 95% dan 90%.¹² Penelitian serupa oleh Syafriah dan Bachri (2017), yang berjudul “Pengembangan *E*-Modul pada Mata Pelajaran Biologi Materi Pokok Animalia Invertebrata Untuk Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Dawarblandong Kabupaten Mojokerto”, menyatakan bahwa hasil validasi produk mendapatkan hasil skor 87,5% oleh ahli materi, 85,7% oleh ahli media, dan 90,3% pada uji skala besar pada siswa. Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran terhadap hasil tes siswa yang meningkat, sehingga

¹⁰Maulana, “Membangun Generasi Emas 2045 Yang Berkarakter Dan Melek IT dan Pelatihan Berpikir Suprarasional”, *Prosiding Seminar Nasional*, (Sumedang : Universitas Pendidikan Indonesia, 2018), 297

¹¹Maulana, “Membangun Generasi Emas 2045 Yang Berkarakter Dan Melek IT dan Pelatihan Berpikir Suprarasional”, *Prosiding Seminar Nasional*, (Sumedang : Universitas Pendidikan Indonesia, 2018), 297

¹²Alya Luthfiana Habibah, “Pengembangan *E*-modul Biologi Berbasis *Interactive Demonstration* Materi Bakteri Kelas X Di SMA Negeri 14 Bandar Lampung”, (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2021), 2

secara keseluruhan produk memiliki kategori valid praktis dan efektif.¹³

Penelitian serupa lainnya oleh Prihatiningtyas (2021) yang berjudul “Media Interaktif *E-Modul* Biologi Materi Virus Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring di MAN 3 Jombang” menjelaskan bahwa, *e-modul* interaktif yang dikembangkan memperoleh skor validasi materi sebesar 83,32% dengan kategori layak, dan validasi materi sebesar 93,76% dengan kategori sangat layak. Penilaian oleh siswa sebagai respon pengguna mendapatkan skor 78,5% dengan kategori “Baik”.¹⁴ Berdasarkan hasil penelitian yang ada dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* interaktif layak digunakan di lapangan dan mendapatkan respon yang baik dari siswa.

Penggunaan media pembelajaran maupun sumber belajar yang digunakan siswa harus disesuaikan dengan Kurikulum yang ditetapkan. *E-modul* interaktif sebagai produk akhir dalam penelitian ini disusun menggunakan pendekatan STEM. Hal ini disesuaikan dengan tujuan Kurikulum 2013 yaitu mempersiapkan manusia Indonesia yang memiliki pribadi yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, afektif, dan mampu berkontribusi pada kehidupan berbangsa, bermasyarakat, bernegara, dan peradaban dunia.¹⁵ Pembelajaran berbasis STEM diperlukan untuk mengatasi permasalahan di dunia nyata.¹⁶ Putra (2021) menjelaskan penerapan pendekatan STEM memiliki urgensi tersendiri terhadap tujuan Kurikulum 2013, karena dengan menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran, siswa akan memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta

¹³Umiati Syafirah, Bachtiar Syaiful Bachri, “Pengembangan *E-modul* Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Pokok Animalia Invertebrata Untuk Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Dawarblandong Kabupaten Mojokerto”, *Jurnal Mahasiswa Teknik Pendidikan*, 8 No 2 (2017) : 1

¹⁴Suci Prihatiningtyas, *et al*, “Media Interaktif *E-modul* Biologi Materi Virus Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring Di Man 3 Jombang”, *Joems* 4 No 3, (2021) : 5-6

¹⁵Kemendikbud, “Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 36 Tahun 2018”, <https://jdih.kemdikbud.go.id/Arsip/Permendikbud%20Nomor%2036%20Tahun%202018.Pdf>

¹⁶Ridwan Abdullah Sani, *Pembelajaran Berbasis Hots Edisi Revisi*, (Tangerang : Tira SMArt, 2019), 60

REPOSITORI

dapat memecahkan masalah yang ada di lingkungan sekitar.¹⁷ Berdasarkan penelitian oleh Amelia (2019) menyatakan, pendekatan STEM berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis, dilihat dari hasil belajar dan sikap ilmiah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang memperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$.¹⁸

Selain itu, penelitian oleh Gustiani (2020) menyatakan, penggunaan pendekatan STEM berbasis PjBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains, dengan perolehan nilai keterlaksanaan pembelajaran sebesar 94,1%, dan aktivitas guru dengan siswa 88% yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.¹⁹ Penelitian lain oleh Neneng Puspitasari (2021), menjelaskan penggunaan STEM memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis dan *self-efficacy* siswa.²⁰ Penelitian oleh Gede Sandi (2021) menyatakan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan kerja sama siswa.²¹ Berdasarkan penjelasan ahli dan hasil penelitian yang ada, dapat disimpulkan penggunaan pendekatan pembelajaran STEM sesuai dengan tujuan Kurikulum 2013, dan memiliki pengaruh positif pada hasil belajar dan kemampuan siswa.

¹⁷Erisda Eka Putra, *et al*, *STEM Education Dukung Merdeka Belajar*, (Riau : CV Dotpuls Publisher, 2021), 21

¹⁸Tiara Amelia, “Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI Pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 2 Bandar Lampung”, (Skripsi, UIN Lampung, 2019), 70

¹⁹Ulfia Gustiani, “Pengaruh Pendekatan Stem Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Jamur”, (Skripsi, UIN Sunan Gunung Djati, 2020), 3

²⁰Neneng Puspitasari, “Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Berbantu *Fishbone* Diagram Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan *Self-Efficacy* Peserta Didik Kelas XI SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada Pembelajaran Biologi”, (Skripsi, UIN Lampung, 2021), 3

²¹Gede Sandi, “Pengaruh Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Elektroplating, Keterampilan Berpikir Kritis dan Bekerja sama”, *Indonesian Journal Of Education Development*, 1 No 4, (2021) : 578