



Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis STEM pada Topik Ekologi SMA (Development of STEM-Based Interactive E-Module on Ecology Topic for Senior High Schools' Student)

Rizqi Fauzi*, Adieba Warda Hayya

Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri Kudus, Jalan Conge Ngembalrejo Kudus

*Corresponding author: rizqifauzi092@gmail.com



ARTICLE HISTORY

Received: 18 March 2022

Accepted: 30 September 2022

Published: 30 September 2022

KEYWORDS

Ecology

Interactive e-module

STEM

ABSTRACT

The quality of education must always be improved to get maximum results. One way to improve it is by developing learning media. Based on the results of field observations in this study at MA Raudlatus Shibyan, the use of learning media was still not optimal. For this reason, researchers developed an Interactive E-module product containing Ecology topic in Biology Learning as a supplement to learning. An interactive e-module is an electronic module that contains materials, videos, audio, animations, quizzes, and evaluations, which allow students to study independently. This descriptive research consists of three main stages, include Planning, Project, Evaluation (PPE). The interactive e-module developed was compiled using the Canva web, then the file was saved as a PDF, after which editing was continued using the Flip PDF Professional application. The product was then validated by a material expert and got a percentage score of 98.12% in the "Very Feasible" category. Validation by media experts got a score of 93.25% in the "Very Decent" category. After going through validation and revision according to the suggestions, the product was tested on Biology teachers and students of class X science. The score from the teacher's assessment is 79.76% in the "Eligible" category. Assessment from students got a score of 80% in the "Eligible" category. Based on the results obtained from product validation and testing, the interactive E-module developed by the researcher was feasible to be used in the field in terms of valid and practical feasibility.

Pendahuluan

Berdasarkan observasi lapangan oleh peneliti menggunakan wawancara dengan guru Biologi, dan angket yang diberikan kepada siswa kelas X IPA MA Raudlatus Shibyan, diperoleh informasi bahwa sumber belajar siswa belum terbiasa dalam mendiskusikan isu global yang saat ini terjadi dan berupaya untuk menggagas alternatif solusi penyelesaian masalah. Selain itu, dalam pembelajaran ketersediaan sumber belajar masih terbatas pada buku teks yang disediakan sekolah. Sementara itu, diketahui juga semua siswa memiliki telepon seluler tetapi belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk mendukung proses belajar. Keterampilan-keterampilan menyelesaikan permasalahan, berkolaborasi, dan menggunakan kemajuan teknologi dan informasi untuk belajar perlu dibekalkan kepada siswa. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam pembelajaran abad 21 adalah pendekatan STEM. Pendekatan STEM disebut sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran sains, karena pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa mengaplikasikan pengetahuannya untuk membuat desain yang berfungsi untuk pemecahan masalah di lingkungan sehari-hari dengan memanfaatkan teknologi (Haris & Eva, 2021). Pendekatan STEM juga memiliki urgensi tersendiri terhadap tujuan kurikulum 2013, karena dengan menggunakan STEM sebagai pendekatan pembelajaran, siswa akan memiliki



kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta dapat memecahkan masalah yang ada di lingkungan sekitar (Farwati, 2021). Istilah STEM merupakan akronim dari 4 disiplin ilmu yaitu *Science* (sains), *Technology* (teknologi), *Engineering* (teknik), dan *Mathematics* (matematika). Pembelajaran STEM adalah suatu proses pembelajaran yang mengembangkan pendekatan sains, teknologi, teknik, dan matematika, sebagai fokus pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari (Haris & Eva, 2021). Metode pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM adalah PjBL (*Project Based Learning*). Sintaks metode PjBL-STEM adalah *reflection, research, discovery, application, communication*.

Salah satu strategi untuk mengenalkan dan mengajarkan STEM kepada siswa adalah melalui e-modul. E-modul atau modul elektronik merupakan suatu perangkat belajar mandiri yang disusun secara sistematis, ditampilkan dalam bentuk elektronik yang memuat audio, animasi, maupun navigasi (Seruni, *et al.*, 2019). Definisi lain menjelaskan modul elektronik adalah suatu inovasi dari pengembangan modul cetak, dan dapat diakses melalui komputer yang sudah terhubung dengan *software* yang mendukung pengaksesan e-modul. E-modul dinilai interaktif karena terdapat penampilan gambar, audio, video, animasi, dan juga dilengkapi dengan tes atau kuis yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bagi guru. Ciri e-modul interaktif adalah membuat siswa menjadi *self instructional* karena bahan ajar di dalam e-modul interaktif dapat membelajarkan siswa secara mandiri (Ramadhani *et al.*, 2020).

Materi ekologi merupakan salah satu muatan dalam pelajaran Biologi kelas X SMA/MA sederajat. Sub materi yang ada dalam materi ekologi adalah komponen ekosistem, aliran energi, daur biogeokimia, dan interaksi dalam ekosistem. Penyampaian materi ekologi harus ditingkatkan secara maksimal karena faktanya masih banyak siswa yang kurang memahami, dan miskonsepsi tentang materi ekologi. Hasil penelitian Purwanti & Kuntjoro (2020) terungkap bahwa masih banyak siswa yang kurang memahami dan miskonsepsi terhadap materi ekologi, yaitu sebesar 15,21% tidak memahami, dan 61,72% miskonsepsi. Penelitian yang serupa oleh Jahidin & Rabani (2018) menunjukkan bahwa 64% siswa yang menjadi subjek penelitian mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi tertinggi pada sub materi konservasi, dan terendah pada materi simbiosis. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dikembangkan e-modul interaktif berbasis STEM pada materi ekologi yang diharapkan dapat menjadi suplemen yang menunjang proses pembelajaran materi ekologi.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggambarkan proses pengembangan e-modul. Pengembangan produk dilakukan dengan menggunakan model Richey & Klein yaitu *Planning, Project, dan Evaluasi* (PPE). Uraian langkah pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) *Planning* (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan dengan analisis kebutuhan lapangan, analisis kurikulum, dan studi literatur. Tujuan dari tahap perancangan adalah untuk mengetahui produk apa yang dibutuhkan di lapangan, dan fakta pendukung kebutuhan tersebut, sehingga dapat memberikan gambaran desain produk untuk dikembangkan peneliti.

b) *Project* (Memproduksi)

Berdasarkan beberapa analisis yang telah dilakukan peneliti, tahapan selanjutnya adalah penyusunan e-modul interaktif menggunakan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional. Penyusunan diawali dengan membuat struktur e-modul yang terdiri dari bagian awal, bagian isi, dan bagian penutup.

c) *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 pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen studi pendahuluan, instrumen validasi ahli dan media, instrumen uji coba pendidik, dan instrumen ujicoba produk yang diadaptasi dari Prihatiningtyas & Tijanuddarori (2021; Tabel 1-2).

Tabel 1. Gradasi skala Likert penilaian ahli dan uji coba pendidik

Kualitas	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang Baik	1

Tabel 2. Gradasi skala Likert uji coba produk

Kualitas	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Data yang diperoleh akan dijumlahkan, dibandingkan dengan skor yang diharapkan, sehingga akan diperoleh persentase dan akan dianalisis, dengan rumus berikut:

$$\% = \frac{\text{Skor hasil validasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah mendapatkan hasil persentase, data akan dikualifikasi tingkat kelayakannya dengan menggunakan interval tingkat kelayakan pada tabel berikut:

Tabel 3. Kriteria kelayakan penilaian oleh ahli dan pendidik

Tingkat Ketercapaian	Kualifikasi	Keterangan
90%-100%	Sangat Layak	Tidak Perlu Revisi
75%-89%	Layak	Revisi
65%-74%	Cukup Layak	Revisi
55%-64%	Kurang Layak	Revisi
0%-54%	Tidak Layak	Revisi

Hasil dan Pembahasan

Berikut ini disajikan tampilan e-modul interaktif pada topik ekologi yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini.

1) Bagian awal

Bagian awal e-modul interaktif berisi sampul depan, kata pengantar, petunjuk penggunaan bagi guru dan siswa, daftar isi, peta konsep, kompetensi dasar (KD) dan indikator, dan tujuan pembelajaran. Pada bagian daftar isi dan peta konsep terdapat navigasi untuk menuju halaman yang diinginkan dengan cara mengklik daftar isi atau bagan peta konsep (Gambar 1).

2) Bagian isi

Bagian isi e-modul interaktif berisi uraian materi ekologi yang disampaikan menggunakan sintaks PjBL-STEM, yaitu *Reflection, Research, Discovery, Application*, dan *Evaluation* (Gambar 2).

3) Bagian penutup

Tampilan bagian penutup e-modul interaktif terdapat terdiri dari glosarium, daftar pustaka, biografi penulis, kalimat motivasi, dan cover belakang (Gambar 3). Bagaian cover belakang terdapat fitur untuk mendownload e-modul interaktif, agar dapat diakses secara *offline*.



Gambar 1. Bagain awal e-modul interaktif

Komponen-Komponen Ekosistem

Kegiatan Belajar 1

Mahluk hidup yang menempati suatu lingkungan sangat bergantung dengan komponen yang ada di sekitarnya, dan keduanya saling berhubungan. Hubungan tersebut dapat terganggu kesetabilannya bila tidak dijaga dan dilestarikan. Apalagi diantara kita sudah banyak orang yang belum memiliki kesadaran menjaga lingkungan. Ayo kita terus belajar dan lestarikan lingkungan.

7

Reflection

Gambar 1. Prinsip Tahap
Sumber: <https://www.istock.com>

Gambar 2. Populasi Hutan yang Mulai Berkurang
Sumber: www.istock.com

Gambar 3. Pembangunan Lintah Prinsip Tahap ke Sungai
Sumber: [istock.com](https://www.istock.com)

Research

Amatilah gambar diatas. Menurut kalian, apa yang terjadi pada sungai tersebut? Diskusikanlah bersama teman kelompok kalian. Tahukah pendapat kalian tentang gambar tersebut di catatan kalian.

Selanjutnya, tentulah video diupload bersama teman kelompok kalian.

Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=FNHABXy90>

8

Discovery

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

Komponen-Komponen Ekosistem

Gambar 4. Populasi Rusa, dan Padang Rumput
Sumber: [istock.com](https://www.istock.com)

Gambar 5. Ekosistem di Bioma Tundra
Sumber: [istock.com](https://www.istock.com)

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 memberikan apa yang menjadi kebutuhannya.

Keseimbangan tersebut harus tetap terjaga agar aliran energi dalam ekosistem tetap terjaga. Ekosistem dapat terbentuk oleh 2 hal pokok, yaitu komponen biotik, dan hubungan atau interaksi antar keduanya.

9

Application

Berdasarkan permasalahan yang ada pada bagian 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.

Communication

Presentasikanlah hasil karya kalian di depan kelas.

Kah!
Beratilah kamu mempelajari materi yang ada, janganlah kamu berhenti untuk mengejar ketertinggalanmu.

11

Gambar 2. Bagaian isi e-modul interaktif

Glosarium

- Abiotik** : Komponen penyusun ekosistem yang merupakan benda mati.
- Abipolasi** : Interaksi antar populasi, jika populasi yang satu menghasilkan suatu zat yang dapat menghambat/tambanya populasi lain.
- Autotrof** : Organisme yang mampu mensintesis/memproduksi makanan sendiri.
- Biotik** : Komponen penyusun ekosistem berupa makhluk hidup.
- Bioma** : Ekosistem darat yang khas pada wilayah tertentu dan memiliki jenis vegetasi yang dominan di wilayah tersebut.
- Bentos** : Hewan dan tumbuhan yang hidup di dasar atau endapan perairan air tawar.
- Dekomposer** : Organisme pengurai yang dapat memecah sisa produk organisme, dan juga organisme yang sudah mati menjadi senyawa anorganik.
- Detritivor** : Organisme yang memakan serpihan-serpihan organik dari suatu organisme.
- Ekosistem** : Suatu hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya, yang didalamnya terdapat interaksi dan saling mempengaruhi.
- Heterotrof** : Organisme yang memanfaatkan senyawa organik dari makhluk hidup lain.
- Intertidal** : Area pasang surut air laut di sepanjang garis pantai.
- Jaring jaring makanan** : Kestabilan dari rantai makanan yang kompleks.
- Komensalisme** : Hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk berbagi sumber makanan, salah satu spesies mendapat keuntungan, tetapi spesies yang lain tidak rugi.
- Komensan** : Organisme yang memperoleh bahan organik dari organisme lain.
- Komunitas** : Organisme makhluk hidup yang terdiri dari berbagai populasi.
- Kompetisi** : Interaksi antar populasi jika antar populasi mempaka kesempatan yang sama, sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan apa yang diperlukan.

Daftar Pustaka

- Hajrah, (2019). "Flora Dan Fauna Di Indonesia Dan Dunia". *E-Media Geografi*. Diakses Dari https://repository.kemdikbud.go.id/20626/1/Kelas%20XI_Geografi_KDP%201%2011.PDF
- Kholil, H. (2020). "Biologi". *Model Pembelajaran SMA Kemendikbud*. Diakses Dari http://penilaian.sma.kemendikbud.go.id/8063/asset/modul/subs/Assets/Doc/Pile%202008021-4-PDF_60455.Pdf
- Maknan, D. (2017). *Ekologi Populasi, Komunitas, Ekosistem Mewajutkan Kampus Hijau Auri, Islam Dan Hindu*. Cirebon : Narjati Press
- Rahayu, E., Hans, S., Abdul, M., (2018). "Pemahaman Tentang Lingkungan Berkelanjutan". *Media*, Vol 18 No 2, Hal 75-82.

Biografi Penulis

Rizqi Fauzi, merupakan mahasiswa program studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah, IAIN Kudus, angkatan 2018. Lahir di Pati, 06 Desember 1999. Jejung pendidikan pernah adalah :
 1. SD N Tawak, lulus pada tahun 2012
 2. SMP N 1 Juwana, lulus pada tahun 2013
 3. SMA N 1 Juwana, lulus pada tahun 2018
 4. Institut Agama Islam Negeri Kudus
 Email : rizqifauzi92@gmail.com
 Tlp/Wa : 08953026147

32 34 35

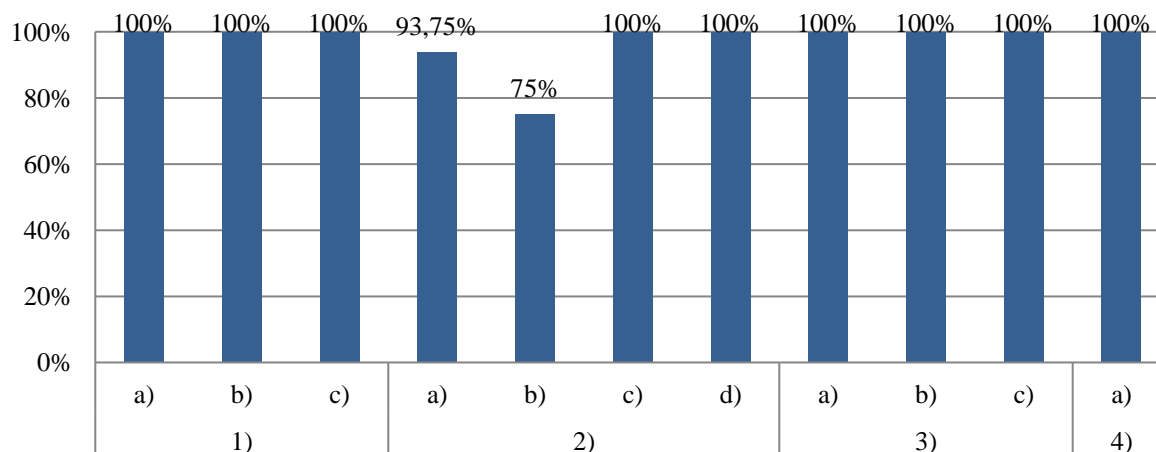


Gambar 3. Bagaian penutup e-modul interaktif

Hasil dari uji kevalidan dan kepraktisan e-modul interaktif berbasis STEM pada topik ekologi adalah sebagai berikut.

1) Persentase Skor Validasi E-Modul oleh Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh seorang dosen program studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus. Skor persentase dari berbagai indikator disajikan dalam Gambar 4. Perolehan rata-rata skor dari berbagai aspek mendapatkan persentase 98,12% dengan kategori “sangat layak digunakan”. 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 (3) juga diseragamkan pada seluruh kegiatan pembelajaran.

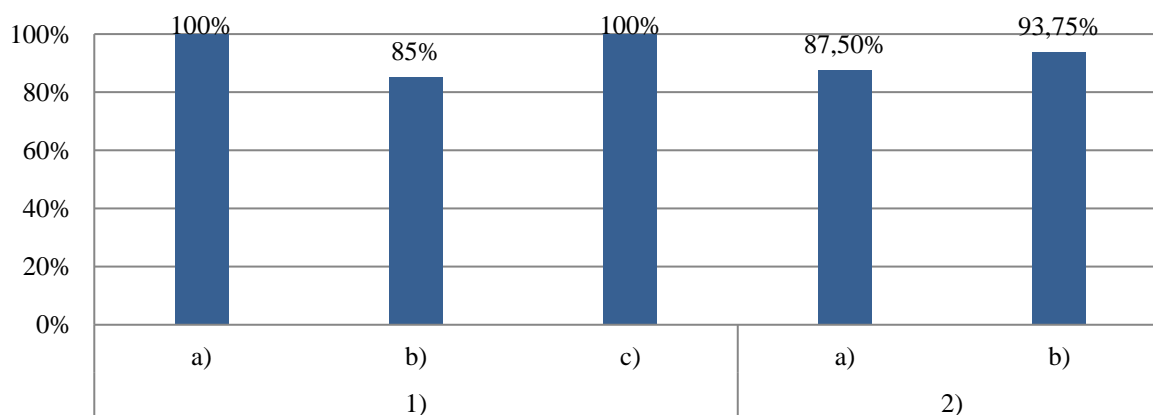


Gambar 4. Persentase skor validasi e-modul interaktif ekologi oleh ahli materi. Keterangan: 1) Aspek penyajian: a) teknik penyajian, b) Penyajian pembelajaran, c) pendukung penyajian; 2) Kualitas isi: a) keakuratan materi, b) kesesuaian materi dengan KD, c) mendorong keingintahuan siswa, d) kemutakhiran materi; 3) Bahasa: a) lugas, b) komunikatif, c) efektif; 4) Penggunaan pendekatan STEM: a) komponen pendekatan STEM dalam sintaks PjBL.

2) Persentase Skor Validasi E-Modul oleh Ahli Media

Validasi media dilakukan oleh seorang dosen Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus. Skor persentase validasi media disajikan dalam Gambar 5. Perolehan rata-rata skor dari berbagai aspek mendapatkan persentase 93,25% dengan kategori “sangat layak digunakan”. Kesimpulan dari validasi media, produk dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran dari

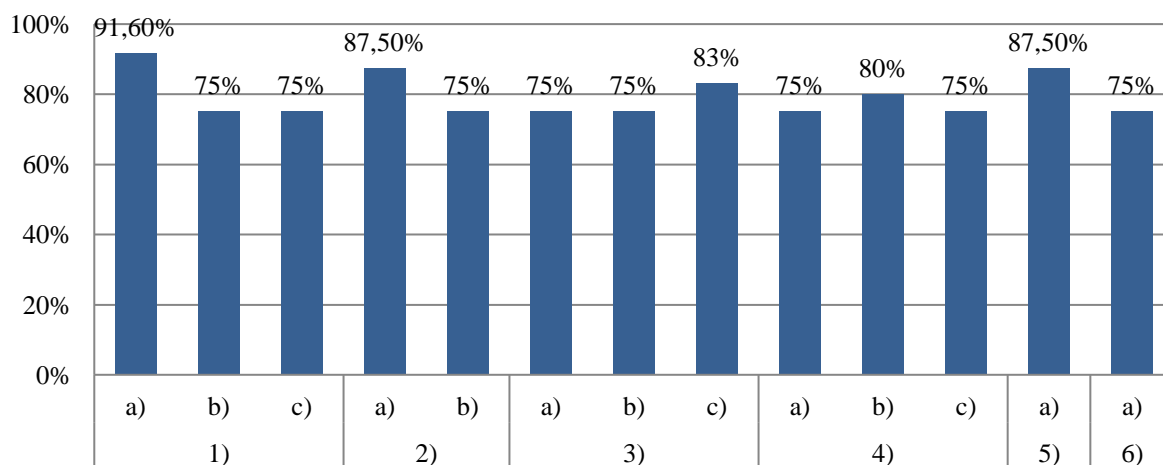
ahli media adalah sebagai berikut: (1) halaman 4 yaitu peta konsep dapat diklik pada kolom bagan untuk menuju halaman; (2) kuis diberi pembahasan, tidak hanya kunci; (3) pada halaman sub bab kegiatan pembelajaran, kata “kegiatan pembelajaran” tidak usah dipisah-pisah; dan (4) pada kegiatan pembelajaran, tiga sintaks *application* ditambah *communication*.



Gambar 5. Persentase skor validasi e-modul interaktif ekologi oleh ahli 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, b) kemudahan.

3) Persentase Skor Penilaian E-Modul oleh Pendidik

Skor penilaian e-modul interaktif oleh guru biologi MA Raudlatus Shibyan terdapat pada Gambar 6. 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”. Untuk 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.

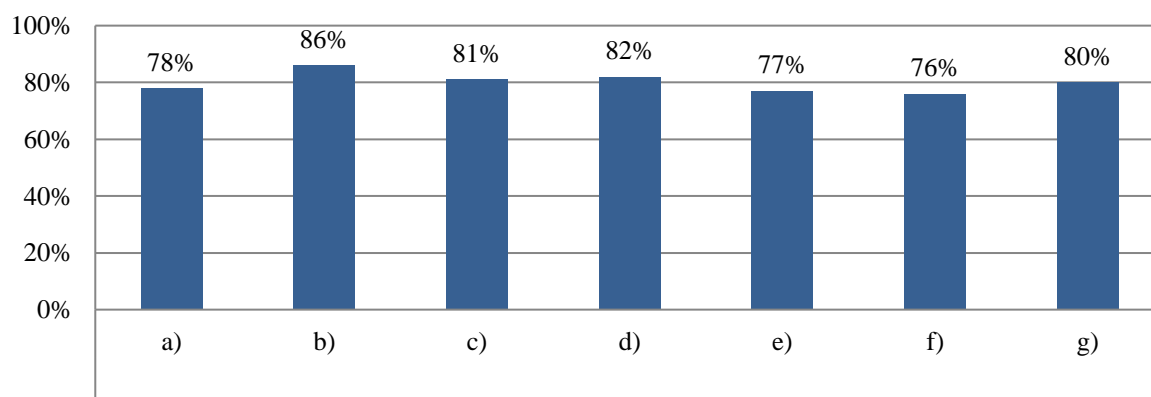


Gambar 6. Persentase skor penilaian e-modul oleh pendidik. Keterangan: 1) Isi: a) keakuratan materi, b) kesesuaian materi dengan KD, c) mendorong keingintahuan siswa; 2) Penyajian: a) teknik penyajian, b) pendukung penyajian; 3) Bahasa: a) lugas, b) komunikatif dan interaktif, c) kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar; 4) Tampilan: a) kejelasan penggunaan huruf, b) tampilan video, gambar, animasi, dan kuis interaktif, c) kemenarikan tampilan; 5) Kemudahan: a) kemudahan penggunaan e-modul interaktif; 6) Penggunaan pendekatan STEM: a) komponen pendekatan STEM dalam sintaks PjBL.

4) Skor Penilaian E-Modul oleh Siswa

Persentase skor penilaian e-modul oleh siswa terdapat pada Gambar 7. 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 7. Persentase skor penilaian e-modul oleh siswa. Keterangan: a) penyajian, b) materi, c) bahasa, d) gambar, e) kemanfaatan, f) kemudahan penggunaan, dan g) penggunaan pendekatan pembelajaran.

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% (Habibah, 2021). Penelitian serupa oleh Syafriah & 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 secara keseluruhan produk memiliki kategori valid praktis dan efektif (Syafriah & Bachri, 2017). Penelitian serupa lainnya oleh Prihatiningtyas dan Tijanuddarori (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” (Prihatiningtyas & Tijanuddarori, 2021). Berdasarkan hasil penelitian yang ada dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis STEM pada topik ekologi layak digunakan di lapangan dan mendapatkan respon yang baik dari siswa.

Simpulan

E-modul interaktif berbasis STEM materi ekologi disusun menggunakan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional, kemudian disimpan dalam bentuk link yang dapat diakses serta diunduh siswa menggunakan gadget. Materi ekologi dalam e-modul interaktif disajikan menggunakan metode PjBL-STEM, dilengkapi dengan gambar dan video yang jelas, animasi, kuis, serta penugasan. E-modul interaktif divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, masing-masing mendapat skor 98,12%, dan 93,25% dengan kategori “Sangat Layak”. Penilaian oleh guru dan siswa memberikan respon baik dengan skor masing-masing 79,76%, dan 80% dengan kategori “Layak”. Hasil dari validasi dan penilaian produk menunjukkan bahwa produk memenuhi kategori kelayakan pada aspek valid dan praktis, sehingga produk dapat digunakan di lapangan.

Referensi

- Farwati, R. (2021). *STEM education dukung merdeka belajar (dilengkapi dengan contoh perangkat pembelajaran berbasis STEM)*. CV. Dotplus publisher.
- Habibah, A. C. (2021). *Pengembangan e-modul biologi berbasis interactive demonstration materi bakteri kelas X di SMA Negeri 14 Bandar Lampung*. [Skripsi, UIN Raden Intan Lampung].
- Haris, M., & Eva, S. (2021). *Pembelajaran matematika dengan STEM*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Jahidin, J., & Rabani, L. (2018). Miskonsepsi ekologi: Sebuah analisis hasil tes kompetensi sains Madrasah Aliyah. *Jurnal Bioedukatika*, 6(1), 8-14.
- Prihatiningtyas, S., & Tijanuddarori, M. W. (2021). Media interaktif e-modul biologi materi virus sebagai pendukung pembelajaran daring di MAN 3 Jombang. *JoEMS (Journal of Education and Management Studies)*, 4(3), 1-8.
- Purwanti, W. M., & Kuntjoro, S. (2020). Profil Miskonsepsi Materi Ekologi Menggunakan Four-Tier Test pada Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 414-421.
- Ramadhani, Y. R., Masrul, M., Ramadhani, R., Rahim, R., Tamrin, A. F., Daulay, J. S., Purba, A., Pasaribu, T. A. N., Asdar, M., Agustin, T., Prianto, C., & Simarmata, J. (2020). *Metode dan teknik pembelajaran inovatif*. Yayasan Kita Menulis.
- Seruni, R., Munawaroh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan modul elektronik (e-module) biokimia pada materi metabolisme lipid menggunakan Flip PDF Professional. *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1), 48-56.
- Syafriah, U., & Bachri, B. S. (2017). Pengembangan e-modul pada mata pelajaran biologi materi pokok animalia invertebrata untuk siswa kelas X di SMA Negeri 1 Dawarblandong Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 8(2), 1-5.

Conflict of interest statement

The author(s) declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

To cite this article

Fauzi, R., & Hayya, A. W. (2022). Pengembangan e-modul interaktif berbasis STEM pada topik ekologi SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 80-88. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i2.44785>