

Pengembangan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia

Dya Wahyu Kusumaningtyas, Budi Handoyo*, Fatiya Rosyida, Djoko Soelistijo

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: budi.handoyo.fis@um.ac.id

Paper received: 20-11-2022; revised: 15-12-2022; accepted: 10-01-2023

Abstract

The need for teaching materials in 21st century learning leads to the use of technology, information and digital media. The right geography learning method in the 21st century with a learning approach based on STEM-E (Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Ecology). The purpose of this study was to develop digital Geography teaching materials based on STEM-E (Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Ecology) in Indonesian natural resource management materials. The development of digital teaching materials is carried out using the ADD model. The feasibility of digital teaching materials is obtained from the results of validation carried out by material, media, and language experts using validation instruments. The subjects of the feasibility test for digital teaching materials were students of class XI IPS 1 and a teacher of Geography conducted at SMAN 5 Malang. The results of the feasibility of the validation and the test subjects were analyzed using a descriptive percentage technique. The results of the validation of material, media, and language experts obtained a total percentage of 94.33 percent. The results of the feasibility test on teachers and students obtained an average percentage of 76 percent and 88 percent, respectively. Based on the results of the study, the STEM-E-based digital Geography teaching materials on Indonesian natural resource management materials were declared suitable for use by class XI high school students.

Keywords: development; digital teaching materials; STEM-E

Abstrak

Kebutuhan bahan ajar pada pembelajaran abad 21 mengarah pada pemanfaatan teknologi, informasi dan media digital. Metode pembelajaran Geografi yang tepat pada abad 21 dengan pendekatan pembelajaran berbasis STEM-E. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E (*Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Ecology*) pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia. Pengembangan bahan ajar digital dilakukan menggunakan model ADD. Kelayakan bahan ajar digital diperoleh dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi, media, dan bahasa dengan menggunakan instrumen validasi. Subjek uji kelayakan bahan ajar digital adalah peserta didik kelas XI IPS 1 dan guru Geografi dilakukan di SMAN 5 Malang. Hasil kelayakan validasi dan subjek uji coba dianalisis menggunakan teknik deskriptif persentase. Hasil validasi ahli materi, media, dan bahasa memperoleh jumlah persentase 94,33 persen. Hasil uji kelayakan pada guru dan peserta didik memperoleh rata-rata persentase 76 persen dan 88 persen. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia dinyatakan layak digunakan peserta didik kelas XI SMA.

Kata kunci: pengembangan; bahan ajar digital; STEM-E

1. Pendahuluan

Bahan ajar memiliki peran penting untuk menunjang efektivitas proses pembelajaran. Bahan ajar merupakan seperangkat materi pembelajaran yang disusun dengan mengacu kurikulum yang telah ditentukan untuk mencapai standar kompetensi (Lestari, 2013). Bahan ajar digital merupakan hasil pengembangan atau perubahan bahan ajar konvensional menjadi digital. Bahan ajar digital merupakan evolusi dari bahan ajar cetak dan perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan (Wulandari et al., 2019). Bahan ajar digital disajikan

dengan menarik dan inovatif dengan memuat materi yang bukan berupa teks dan gambar saja, melainkan berupa audio, animasi, dan video (Arfiana & Ismayati, 2017). Penggunaan bahan ajar dapat mendorong kreativitas dan aktivitas proses pembelajaran bagi guru dan peserta didik (Prasetyo, 2019).

Karakteristik dan kebutuhan peserta didik merupakan hal utama untuk memenuhi pengembangan bahan ajar. Tuntutan pembelajaran pada abad 21 merupakan tuntutan pembelajaran berbasis teknologi (Andaresta & Rachmadiarti, 2021). Upaya yang dilakukan pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dapat melalui pengembangan bahan ajar, khususnya bahan ajar digital (Yulianti, 2017). Bahan ajar digital yang dikembangkan dengan berbasis teknologi yaitu bahan ajar digital berbantuan flipbook. Flipbook merupakan teknologi buku digital tiga dimensi dengan tampilan halaman yang dapat dibuka seperti membaca buku di layar monitor atau smartphone (Ladamay et al., 2021).

Flipbook memiliki karakteristik hypermedia yang terdapat fitur video, musik, dan animasi sehingga terlihat lebih menarik dari bahan ajar konvensional (Nakajima & Goode, 2019). Penggunaan flipbook dalam bahan ajar digital memiliki dampak positif terhadap peningkatan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik (Isnaeni & Agustina, 2018). Bahan ajar digital yang dikemas dalam bentuk flipbook berbantuan website mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran Geografi (Prasetyono & Hariyono, 2020). Penggunaan flipbook dalam bahan ajar digital merupakan salah satu inovasi untuk menyampaikan materi pembelajaran Geografi. Bahan ajar digital berbantuan flipbook dapat menjadi peluang positif apabila diterapkan dalam proses pembelajaran.

Seiring berjalannya waktu, paradigma pembelajaran Geografi mengalami perubahan metode pembelajaran. Metode pembelajaran Geografi yang tepat pada abad 21 dengan pendekatan pembelajaran berbasis STEM. STEM merupakan metode pembelajaran yang meningkatkan keterampilan peserta didik pada empat bidang disiplin ilmu yakni, keterampilan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk menghadapi tantangan abad 21 (Widya et al., 2019). Pendekatan STEM merupakan ilmu yang terintegrasi dengan subjek untuk menciptakan pembelajaran berbasis masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Implementasi pendekatan STEM yang terintegrasi dapat membuat peserta didik lebih terarah dalam pembelajaran, merangsang pengalaman, memotivasi peserta didik agar dapat berpikir kritis, dan memecahkan masalah (Stohlmann et al., 2012). Pengembangan bahan ajar digital berbasis pendekatan STEM dapat memberikan manfaat dalam pembelajaran Geografi. Dengan demikian, pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM dapat dikaitkan dengan konsep pendekatan Geografi.

Salah satu konsep pendekatan Geografi yang digunakan adalah pendekatan ekologi. Pendekatan ekologi merupakan pendekatan yang menitikberatkan hubungan antara fenomena geosfer dengan variabel lingkungan yang ada di dalam ruang (Amirudin, 2019). Pendekatan ekologi mengkaitkan dengan hubungan interdependensi antara manusia dan lingkungan sesuai dengan norma yang berlaku (Puspitawati, 2012). Ekologis merupakan suatu konsep penataan lingkungan yang memanfaatkan potensi sumber daya alam dan penggunaan teknologi yang ramah lingkungan (Titisari et al., 2012). Pendekatan ekologi merupakan pendekatan geografi yang digunakan untuk menunjang kajian dalam pembahasan yang berkaitan dengan potensi dan persebaran sumber daya alam. Adapun keterbaruan pengembangan bahan ajar digital berbasis pendekatan STEM yang terintegrasi dengan

pendekatan ekologi. Penggabungan kedua pendekatan tersebut menghasilkan sebuah inovasi pendekatan yang terbaru yang disebut pendekatan STEM-E.

Hasil penelitian yang relevan menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM dengan pendekatan *eco-spatial behavior* sub materi dinamika kependudukan di Indonesia sangat layak digunakan dalam pembelajaran Geografi (Dewi et al., 2021). Bahan ajar yang dikembangkan merupakan bahan ajar yang terintegrasi dengan pendekatan STEM dan *eco-spatial behavior*. Pendekatan pembelajaran yang digunakan dapat membuat peserta didik berperilaku ekologis, memecahkan masalah, berinovasi dan menggunakan teknologi dengan baik. Adapun kelemahan dalam mengembangkan produk adalah untuk mengakses bahan ajar yang bermuatan video, audio, dan tautan lainnya memiliki jangka waktu hanya satu bulan sehingga memerlukan pembaruan, materi yang dikembangkan hanya beberapa sub materi, dan studi kasus yang terdapat pada materi tersebut berfokus pada fenomena dalam negeri serta penggunaan software yang berbayar untuk bahan ajar digital.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan memperhatikan karakteristik kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum 2013 revisi. Analisis kurikulum mengkaji kompetensi dasar (KD) yaitu, 3.3 Menganalisis sebaran dan pengelolaan sumber daya alam kehutanan, pertambangan, kelautan, dan pariwisata sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dan 4.3 Membuat peta persebaran sumber daya kehutanan, pertambangan, kelautan, dan pariwisata di Indonesia. Dalam kompetensi dasar (KD) ini, peserta didik dituntut untuk mampu menganalisis sebaran dan pengelolaan sumber daya alam kehutanan, pertambangan, kelautan, dan pariwisata sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, dapat menjadi dasar bahwa bahan ajar digital pada materi Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia dikembangkan dengan multidisiplin ilmu untuk mencapai kompetensi dasar. Maka, peneliti ingin mengembangkan bahan ajar digital berbasis pendekatan STEM-E.

Proses pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik dan guru menyatakan bahwa masih menggunakan bahan ajar Geografi yang bersifat konvensional. Bahan ajar pada kurikulum 2013 revisi tidak terdapat pendekatan yang terintegrasi dengan konsep STEM-E. Ketersediaan bahan ajar digital Geografi di sekolah belum terpenuhi seperti e-modul, flipbook, booklet, dan lain-lain. Buku paket Geografi yang tersedia di sekolah memiliki pengaruh terhadap ketertarikan peserta didik dalam proses pembelajaran. Keterkaitan isi pada materi pada buku paket Geografi kurang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan tidak terintegrasi dengan teknologi dalam memecahkan suatu masalah.

Berdasarkan hasil pemaparan terdapat solusi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan diatas yaitu mengembangkan bahan ajar digital Geografi berbasis pendekatan STEM-E pada materi Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia. Bahan ajar digital Geografi dikemas dalam bentuk flipbook. Peserta didik dapat mengakses pembelajaran secara online melalui smartphone atau laptop. Dalam bahan ajar digital ini memuat tentang materi dan unsur multimedia lainnya. Tujuan pengembangan ini untuk menghasilkan bahan ajar digital Geografi berbasis pendekatan STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADD (*Analysis, design, and development*). Tahap analisis dalam mengembangkan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E meliputi empat tahapan yaitu analisis kurikulum, analisis kebutuhan siswa, analisis kebutuhan guru, dan analisis penelitian terdahulu. Pada tahap desain meliputi

penyusunan konsep materi, pengumpulan sumber materi, dan perancangan produk. Tahap pengembangan dilakukan dengan pembuatan desain produk, memvalidasi bahan ajar digital, dan revisi bahan ajar digital berdasarkan hasil validasi ahli. Selanjutnya, dilakukan uji kelayakan kepada guru dan peserta didik.

Penelitian ini dilakukan di SMAN 5 Malang pada bulan April 2022. Uji kelayakan bahan ajar digital dilakukan oleh ahli validator kemudian dilanjut ke subjek peneliti. Validasi bahan ajar digital dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Subjek uji kelayakan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E yaitu peserta didik kelas XI IPS 1 SMAN 5 Malang yang berjumlah 19 siswa, serta guru Geografi SMAN 5 Malang. Pada penelitian pengembangan menggunakan subjek uji kelayakan terbatas dengan alasan pembelajaran belum dilakukan 100% tatap muka.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini menggunakan angket. Angket yang digunakan adalah berupa angket analisis kebutuhan bahan ajar digital, lembar validasi ahli, dan angket kelayakan bahan ajar digital. Indikator instrumen pada angket berisikan kesesuaian kelayakan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E yang ditinjau dari segi aspek materi, media, dan bahasa. Penilaian instrumen validasi pada angket menggunakan skala likert. Adapun kriteria dan skor dalam skala likert sebagai berikut:

Tabel 1. Skala Likert

Skor	Kriteria	Simbol
5	Sangat baik	SB
4	Baik	B
3	Cukup baik	CB
2	Tidak baik	TB
1	Sangat tidak baik	STB

Sumber: Sugiyono (2016)

Teknik analisis data yang digunakan dalam pengolahan data penelitian pengembangan bahan ajar digital adalah deskriptif persentase. Teknik deskriptif persentase merupakan teknik penilaian kualitatif yang diubah menjadi skor persen untuk mengkategorikan atau menentukan kelayakan produk yang dikembangkan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$P \text{ skor validasi} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus diatas maka akan diperoleh nilai yang menunjukkan tingkat kelayakan produk pengembangan bahan ajar digital dengan kriteria klasifikasi berdasarkan pada data persentase sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Produk

Persentase (%)	Kelayakan Produk	Keterangan
81 – 100	Sangat layak	Tidak revisi
61 – 80	Layak	Revisi kecil
41 – 60	Cukup layak	Revisi sebagian
21 – 40	Kurang layak	Revisi (uji coba ulang)
0 – 20	Tidak layak	Revisi total (uji coba ulang)

Sumber: Widoyoko (2012)

3. Hasil dan Pembahasan

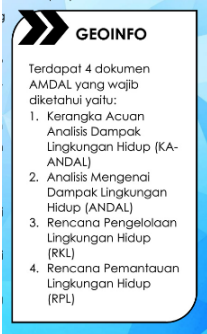



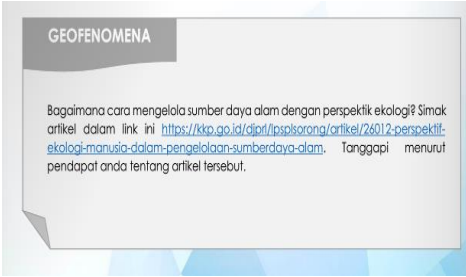
Penelitian pengembangan yang telah dilakukan peneliti menghasilkan bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia. Pengembangan bahan ajar digital dilakukan bertujuan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran yang dialami oleh peserta didik. Bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi saat ini sangat dibutuhkan oleh peserta didik pada proses pembelajaran (Yana et al., 2021). Bahan ajar terintegrasi dengan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, matematika dan ekologi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran Geografi. Bahan ajar digital yang berbasis STEM-E mengalami perkembangan yang pesat untuk beberapa tahun terakhir (Riyani, 2019). Pembelajaran berbasis STEM-E telah terintegrasi dengan kurikulum 2013 revisi (Oktavia, 2019). Tahapan penyusunan bahan ajar digital berbasis STEM-E meliputi judul, petunjuk penggunaan bahan ajar, kompetensi dasar, materi, informasi pendukung, refleksi serta evaluasi.

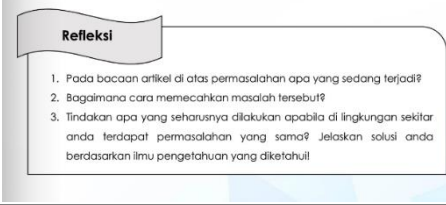
Peranan STEM-E dalam bahan ajar digital memiliki pengaruh terhadap proses pembelajaran Geografi yaitu dapat meningkatkan kreativitas, penguasaan konsep, kemampuan dalam memecahkan suatu masalah pada kehidupan sehari-hari dan meningkatkan literasi sains (Parwati, 2015). Pembelajaran berbasis STEM-E diperlukan oleh pendidikan masa kini dalam menghadapi pembelajaran abad 21. Bahan ajar digital berbasis STEM-E dapat memberikan dampak positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik dalam pembelajaran Geografi (Niam et al., 2021). Bahan ajar digital yang dilengkapi dengan berbagai fitur pembelajaran dapat memusatkan pembelajaran untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar (Phungsuk et al., 2017). Bahan ajar digital dapat digunakan untuk menambahkan pemahaman peserta didik terhadap materi (Taufiqy et al., 2016). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEM-E dalam bahan ajar digital penting dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan peserta didik dalam pembelajaran Geografi.

Penelitian pengembangan bahan ajar digital geografi ini menggunakan pendekatan STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia. Materi yang disajikan dengan berbasis STEM-E berbantuan flipbook dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui beberapa fitur dan evaluasi soal. Pengembangan fitur dan evaluasi soal dikaitkan dengan kemampuan peserta didik berpikir tingkat tinggi untuk memecahkan dan menganalisis suatu masalah di kehidupan sehari-hari. Pembelajaran Geografi dengan melalui pendekatan STEM-E dapat melatih peserta didik berpikir tingkat tinggi dalam proses pembelajaran Geografi (Rosidin et al., 2019). Dapat diketahui peserta didik mampu menganalisis permasalahan sumber daya alam di kehidupan sehari-hari dengan mengaitkan kemampuan *Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Ecology* (Hutapea, 2020).

Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam di Indonesia terdapat fitur-fitur yang menjadi penunjang isi bahan ajar tersebut. Bahan ajar digital berbasis STEM-E berisi cakupan materi dan fitur-fitur serta beberapa item tambahan untuk menyempurnakan bahan ajar yang dikembangkan (Rifki et al., 2022). Fitur ini mendorong peserta didik untuk mempelajari materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia berbasis STEM-E. Terdapat beberapa fitur dengan menggunakan hyperlink yang digunakan untuk mengakses laman web berupa video, artikel, dan berita. Berikut ini beberapa fitur yang disajikan pada bahan ajar digital berbasis STEM-E.

Tabel 3. Fitur STEM-E

No.	Fitur STEM-E	Tampilan	Deskripsi
1.	Science (Geoinfo)		Memberikan suatu informasi Geografi yang dijelaskan secara singkat, padat, dan jelas berdasarkan pada materi yang telah dipaparkan.
2.	Technology (Geolink)		Berisi informasi dan video inovasi teknologi untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan sumber daya alam Indonesia.
3.	Engineering (Geoeksplor)		Berisi artikel yang berwawasan tentang lingkungan untuk menemukan suatu masalah, merancang, membuat dan mengembangkan pengetahuan sains untuk menghasilkan sebuah proyek.
4.	Mathematic (Geomatik)		Fitur yang mengintegrasikan Matematika dengan Geografi berisi kemampuan matematis dalam menghitung serta menganalisis masalah Geografi.
5.	Ecology (Geofenomena)		Fitur yang berisi literasi tentang sumber daya di Indonesia yang berkaitan dengan kondisi lingkungan (alam atau budaya) dan manusia yang disajikan dalam bentuk artikel singkat.

No.	Fitur STEM-E	Tampilan	Deskripsi
6.	Refleksi		Fitur yang berisi pertanyaan untuk mengetahui pemahaman peserta didik.

Pendekatan STEM-E yang terdapat pada bahan ajar digital ini merupakan bagian dari fitur-fitur, materi pokok, refleksi dan evaluasi. *Science* merupakan rangkaian konsep dari materi yang bersifat pengetahuan. Aspek ini dengan kata lain yaitu Geoinfo merupakan informasi geografi yang disajikan dalam bentuk pengetahuan dari materi sumber daya alam Indonesia secara spesifik, singkat dan jelas. *Technology* dalam bahan ajar merupakan penerapan keterampilan teknologi dalam memecahkan masalah. Aspek teknologi memiliki fitur Geolink berupa video yang diambil dari youtube merupakan contoh keterampilan dalam mengelola sumber daya alam di lingkungan sekitarnya. Inovasi keterampilan yang diterapkan oleh peserta didik akan terintegrasi dengan teknologi pada masa sekarang, seperti contoh dalam video yaitu merekayasa tanaman kedelai dengan teknologi transgenik dan memonitoring luas sumber daya kehutanan yang terintegrasi dengan sistem penginderaan jauh.

Engineering disajikan dalam bentuk pengetahuan dari artikel untuk mengaplikasikan pengetahuan sains dan keterampilan teknologi untuk menciptakan suatu hal. Geoeksplor, berisi artikel untuk membangun pengalaman dalam memulihkan lahan dengan metode bio rehab. *Mathematic* dalam bahan ajar digital merupakan kemampuan matematis dalam menghitung serta menganalisis masalah Geografi. Dalam bahan ajar digital memaparkan perhitungan perubahan luas lahan sehingga dapat dianalisis dengan pendekatan Geografi. *Ecology* atau Geofenomena berisi bacaan yang relevan berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam dan ekologi. Artikel atau berita yang berisikan fenomena-fenomena alam yang terjadi di Indonesia dengan dikaitkan aspek dan perspektif ekologi. Dengan fitur ini peserta didik dapat menambah pengetahuan yang belum diketahui mengenai sumber daya alam yang berkaitan dengan ekologinya.

Bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E ini sebelum dilakukan uji kelayakan kepada peserta didik dilakukan validasi terlebih dahulu. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa dengan mencakup aspek yang ada pada komponen masing-masing. Validasi ini dilakukan guna untuk mengetahui kekurangan bahan ajar digital yang telah dihasilkan. Berikut ini hasil validasi bahan ajar digital berbasis STEM-E dari ahli materi, media, dan bahasa (Tabel 4).

Kelayakan produk bahan ajar digital diperoleh dari tahap validasi materi, media, dan bahasa. Uji kelayakan bahan ajar digital dilakukan untuk mengetahui kualitas produk bahan ajar yang dikembangkan. Indikator penilaian setiap aspek sudah disesuaikan dengan aspek penilaian masing-masing validator. Hasil nilai keseluruhan persentase kelayakan produk bahan ajar digital memperoleh nilai sebesar 94,33% dengan tingkat kelayakan sangat layak. Berdasarkan hasil nilai validasi tersebut terdapat saran dari setiap validator guna untuk memperbaiki bahan ajar digital sebelum diuji kelayakan kepada peserta didik.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Validasi

Validasi	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kelayakan Produk
Materi	Teknik Penyajian	95	Sangat layak
	Penyajian Materi	95	Sangat layak
	Penyajian Pembelajaran	80	Layak
Rata-rata Persentase Kelayakan Produk		90	Sangat layak
Media	Desain Sampul	95	Sangat layak
	Desain Isi	100	Sangat layak
	Penyajian Layout	100	Sangat layak
Rata-rata Persentase Kelayakan Produk		98	Sangat layak
Bahasa	Lugas dan Komunikatif	95	Sangat layak
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	80	Layak
	Keruntutan dan keterpaduan alur	100	Sangat layak
	Kesesuaian tingkat perkembangan peserta didik	100	Sangat layak
Rata-rata Persentase Kelayakan Produk		95	Sangat layak
Jumlah Persentase Kelayakan Produk		94,33%	Sangat layak

Hasil validasi kelayakan materi produk bahan ajar digital berbasis STEM-E mendapat persentase rata-rata sebesar 90% dengan tingkat kelayakan sangat layak. Dalam menghasilkan bahan ajar diperlukan sistematis dalam menyusun kebutuhan dan sesuai dengan standar kompetensi yang ditentukan (Fatmawati, 2016). Aspek teknik penyajian dan penyajian materi memperoleh nilai persentase sebesar 95% yang artinya sangat layak. Kedua aspek tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar digital dapat digunakan peserta didik untuk menguasai konsep materi yang disajikan sesuai dengan pendekatan STEM-E pada fitur bahan ajar digital (Nurichah et al., 2012).

Pada aspek penyajian pembelajaran memperoleh nilai persentase sebesar 80% yang artinya layak. Dikatakan layak karena terdapat beberapa gambar, video dan peta yang kurang sesuai dan masih belum terdapat sumbernya. Kurang tercapainya pembelajaran berbasis STEM-E dan kegiatan evaluasi belum melibatkan peserta didik sehingga materi yang disajikan kurang mendorong keingintahuan peserta didik. Oleh sebab itu, terdapat beberapa saran untuk perbaikan bahan ajar digital yang diberikan oleh validator yakni: 1) penambahan materi jenis sumber daya alam berdasarkan lokasi; 2) penambahan sumber rujukan pada isi bahan ajar; 3) perbaikan peta kawasan hutan dan penambahan gambar wisata budaya; dan 4) perbaikan evaluasi.

Teknik penyajian dan penyajian materi bahan ajar digital didukung dengan komponen penunjang yang meliputi apersepsi, fitur-fitur, video, artikel dan berita melalui hyperlink, serta evaluasi soal. Penyajian bahan ajar digital yang sistematis dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang berbasis STEM-E (Eliza et al., 2021). Penyajian bahan ajar digital telah memenuhi syarat konsistensi dengan konten yang disajikan yang memuat materi dan fitur-fitur untuk berpikir tingkat tinggi.

Adanya berbagai fitur yang tersedia di dalam bahan ajar digital dapat mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan melakukan percobaan seperti pada fitur geolink dan

geofenomena dengan menjawab pertanyaan yang telah disediakan. Mampu memecahkan suatu fenomena, mengevaluasi masalah, dan membuktikan secara ilmiah (Setiawan, 2019). Dengan demikian, peserta didik mampu memahami materi dan melatih kecakapan dalam pembelajaran Geografi (Hayati, 2016).

Hasil validasi kelayakan media produk bahan ajar digital berbasis STEM-E mendapat persentase rata-rata sebesar 98% dengan tingkat kelayakan sangat layak. Masing-masing aspek memperoleh persentase sebesar 100% aspek desain isi, 100% aspek penyajian layout dan 95% aspek desain sampul. Penyajian desain isi bahan ajar digital dan penyajian layout memiliki nilai yang sempurna sehingga bahan ajar digital sudah layak untuk diujikan kepada peserta didik. Sedangkan dari ketiga aspek pada kelayakan media bahan ajar digital yang memiliki nilai persentase terendah adalah aspek desain sampul.

Terdapat satu indikator yang memiliki skor 4 yaitu warna dan ukuran huruf pada sampul yang kurang selaras pada penempatan judul, yang seharusnya judul sebagai center point namun kurang menonjol dalam penempatan tata letak di sampul. Pemilihan desain sampul disesuaikan materi dan sub materi dengan memperhatikan tulisan, warna, susunan gambar dan kelengkapan penyajian (Arohman et al., 2016). Dari penilaian validasi terdapat saran yang diberikan oleh ahli media yakni: 1) perbaikan layout cover pada point center judul bahan ajar; 2) mencantumkan sumber video; 3) perbaikan margin; dan 4) pemberian biodata diri dan sinopsis bahan ajar.

Hasil validasi kelayakan bahasa produk bahan ajar digital berbasis STEM-E mendapat persentase rata-rata sebesar 95% dengan tingkat kelayakan sangat layak. Masing-masing aspek memperoleh persentase sebesar 95% aspek lugas dan komunikatif, 80% aspek kesesuaian kaidah bahasa, 100% keruntutan dan keterpaduan alur, 100% kesesuaian tingkat perkembangan peserta didik. Pada aspek kesesuaian kaidah bahasa memperoleh nilai terendah sebesar 80% yang berarti layak. Dikarenakan kurang tepatnya tata bahasa dan ketepatan ejaan pada materi yang disajikan pada bahan ajar.

Mengembangkan bahan ajar digital terdapat aspek kaidah penulisan bahasa yang mengacu sesuai dengan EYD, penulisan tanda baca harus sesuai dengan kaidahnya (Kemdikbud, 2016). Dalam mengembangkan bahan ajar digital harus disesuaikan dengan aspek penyajian bahasa yang menarik dan mudah dipahami (Andaresta & Rachmadiarti, 2021). Oleh sebab itu, terdapat beberapa saran memperbaiki ulang. Adapun saran yang diberikan ahli bahasa yakni: 1) perbaikan kata penghubung; 2) perbaikan tanda baca; dan 3) perbaikan kalimat yang kurang tepat.

Setelah melakukan uji validasi bahan ajar digital oleh ahli validator kemudian dilakukan uji coba kelayakan kepada peserta didik dan guru di SMAN 5 Malang. Uji coba kelayakan bahan ajar digital dilakukan guna untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar digital berbasis STEM-E yang dikembangkan berdasarkan sudut pandang peserta didik dan guru.

Berdasarkan respon peserta didik yang terlibat dalam uji kelayakan produk bahan ajar digital berbasis STEM-E memperoleh nilai rata-rata persentase sebesar 88% dengan tingkat kelayakan produk yaitu sangat layak. Bahan ajar digital dapat dikatakan sangat layak karena sesuai dengan tujuan pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar digital yang berbasis STEM-E mampu membantu peserta didik untuk memecahkan permasalahan di

kehidupan sehari-hari (Kusuma, 2017). Dengan demikian bahan ajar digital berbasis STEM-E bermanfaat dalam pembelajaran Geografi.

Tabel 5. Hasil Uji Kelayakan Produk terhadap Peserta Didik

Aspek	Persentase %	Kelayakan Produk
Desain bahan ajar menarik	84	Sangat layak
Penggunaan ukuran huruf mudah dibaca	83	Sangat layak
Keruntutan penyajian bahan ajar digital	88	Sangat layak
Materi yang disajikan jelas dan mudah dipahami	85	Sangat layak
Link artikel menambah wawasan dan informasi	88	Sangat layak
Video dalam bahan ajar menambah pengetahuan	92	Sangat layak
Latihan soal dapat menguji pengetahuan siswa	91	Sangat layak
Kemudahan mengakses bahan ajar digital	89	Sangat layak
Meningkatkan motivasi belajar	87	Sangat layak
Bahan ajar digital bermanfaat untuk proses KBM	89	Sangat layak
Rata-rata Persentase Kelayakan Produk	88	Sangat layak

Hasil kelayakan produk bahan ajar digital berbasis STEM-E yang diuji kepada peserta didik persentase tertinggi diperoleh pada aspek video dalam bahan ajar dengan tingkat kelayakan sebesar 92% yang artinya sangat layak. Pembelajaran Geografi yang didukung oleh bahan ajar digital berbasis STEM-E dengan aspek pemahaman materi peserta didik melalui video dapat membantu pendalaman materi dan menambah pengetahuan tentang sumber daya alam di Indonesia. Bahan ajar digital lebih menarik dengan memiliki tampilan yang menampilkan gambar atau foto serta video sesuai dengan materi agar memiliki motivasi belajar yang tinggi (Rosida et al., 2018).

Persentase terendah diperoleh pada aspek penggunaan huruf yang memperoleh nilai sebesar 83% yang artinya sangat layak. Memperoleh nilai terendah dikarenakan penggunaan ukuran huruf kurang sesuai dengan kriteria peserta didik yang menyebabkan kurangnya keterbacaan teks materi. Penyajian bahan ajar digital dengan pemilihan font yang tidak sesuai mengakibatkan peserta didik kurang minat dalam membaca materi. Bahan ajar digital dengan kualitas yang baik memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi dan mudah dipahami. Oleh karena itu tingkat keterbacaan akan berpengaruh terhadap peserta didik untuk meningkatkan minat belajar efisiensi membaca dan kebiasaan dalam membaca (Dewi & Arini, 2018).

Bahan ajar digital yang mudah diakses melalui smartphone pada saat proses pembelajaran di dalam kelas maupun di luar kelas mampu memudahkan peserta didik untuk memahami materi dimana dan kapan saja. Kemudahan dalam mengakses bahan ajar digital dapat bermanfaat sebagai bahan ajar untuk proses KBM. Dapat dilihat pada poin 10 mendapatkan nilai persentase sebesar 89 % yang berarti sangat layak. Namun, terdapat kendala pada salah satu peserta didik tidak dapat mengakses laman bahan ajar digital pada saat dilakukan uji kelayakan.

Keruntutan penyajian bahan ajar digital dan materi yang disajikan sudah jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Peran STEM-E pada bahan ajar digital ini sudah tersajikan dalam berbagai fitur sebagai pendukung materi pengelolaan sumber daya alam Indonesia. Fitur-fitur yang tersedia dapat menambah pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran yang berbasis pendekatan STEM-E. Seperti pada fitur Geolink, Geoexplor dan Geofenomena yang memuat laman website yang berkaitan dengan sumber daya alam Indonesia dan dapat

diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini hasil uji kelayakan produk bahan ajar digital terhadap guru.

Tabel 6. Hasil Uji Kelayakan Produk terhadap Guru Geografi

Aspek	Persentase %	Kelayakan Produk
Teknik penyajian	72	Layak
Sajian materi	80	Layak
Penyajian pembelajaran	77	Layak
Rata-rata Persentase Kelayakan Produk	76	Layak

Berdasarkan hasil uji kelayakan produk bahan ajar digital berbasis STEM-E yang dilakukan oleh guru Geografi mendapat rata-rata persentase sebesar 76% dengan tingkat kelayakan produk yaitu layak. Teknik penyajian materi memperoleh mendapatkan rata-rata persentase sebesar 72% dengan tingkat kelayakan produk yaitu layak, sajian materi memperoleh mendapatkan rata-rata 80% dengan tingkat kelayakan produk yaitu layak, dan penyajian pembelajaran memperoleh mendapatkan rata-rata 77% dengan tingkat kelayakan yaitu layak.

Aspek penyajian materi memperoleh nilai tertinggi dengan nilai sebesar 80% yang berarti layak. Dari hasil uji kelayakan dapat dilihat pada setiap indikator bahan ajar digital Geografi berbasis STEM-E layak untuk disebar dan digunakan sebagai bahan ajar dalam proses kegiatan belajar mengajar. Dalam bahan ajar digital memiliki tujuan pembelajaran yang sudah disesuaikan dengan standar kompetensi (Riyani, 2019). Sedangkan pada aspek teknik penyajian materi mendapatkan nilai terendah sebesar 72% dikarenakan keruntutan penyajian dan penggunaan huruf dan ukuran huruf pada bahan ajar digital kurang sesuai. Oleh karena itu, perlu diperhatikan dalam pemilihan huruf untuk tingkat keterbacaan bahan ajar. Pemilihan huruf merupakan unsur yang penting untuk menyampaikan materi pembelajaran sehingga dapat dibaca dengan jelas (Purnama, 2012).

Uji kelayakan terhadap respon peserta didik dan guru memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Penyusunan indikator terhadap kelayakan peserta didik dan guru memiliki perbedaan pada indikator penilaian. Penilaian kelayakan peserta didik dilakukan secara online dengan angket yang tersedia sehingga dapat menilai kelayakan bahan ajar digital berbasis STEM-E dengan berbantuan flipbook. Penyajian bahan ajar digital dikemas dengan bentuk flipbook didukung oleh komponen pendukung seperti video dan instrumen musik. Pada penilaian kelayakan bahan ajar digital yang dilakukan guru Geografi masih memiliki kecenderungan dengan bahan ajar cetak. Sehingga saat melakukan penilaian kelayakan tampilan komponen pendukung dalam bahan ajar digital di flipbook kurang terlihat.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa peneliti telah menghasilkan bahan ajar digital berbasis STEM-E pada materi pengelolaan sumber daya alam di Indonesia. Berdasarkan hasil kelayakan yang diperoleh dari ahli materi, media, dan bahasa memperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebesar 94,33% dengan tingkat kelayakan produk sangat layak. Hasil uji kelayakan peserta didik memperoleh nilai rata-rata sebesar 88% dengan tingkat kelayakan produk sangat layak, sedangkan guru memperoleh nilai rata-rata sebesar 76% dengan tingkat kelayakan produk layak.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat keterbatasan dalam penelitian adalah materi yang disajikan hanya pada ruang lingkup pengelolaan sumber daya alam Indonesia, mengembangkan bahan ajar digital masih bersifat teoritis dan konseptual, penelitian hanya sampai pada tahap uji kelayakan serta dan pendidik kurang adaptif terhadap teknologi. Rekomendasi untuk peneliti selanjutnya yaitu dapat mengembangkan bahan ajar berbasis STEM-E sampai pada tahap praktis (keterampilan), mengembangkan ide-ide untuk membuat bahan ajar digital dengan menekankan pada aspek yang praktis dan memilih karakteristik guru yang adaptif terhadap teknologi.

Daftar Rujukan

- Abidin, Z., & Praherdhiono, H. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Infografis Sebagai Penguatan Kognitif Siswa X MIA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(1), 37-44.
- Amirudin, A. (2019). *Ilmu Geografi dan Pelestarian Lingkungan Hidup dalam PIPS*. Universitas Terbuka.
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan e-book berbasis stem pada materi ekosistem untuk melatih kemampuan literasi sains siswa. *BioEdu*, 10(1), 635-646.
- Arfiana, M. N. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Menerapkan Rangkaian Digital Kombinasi Berbasis Mobile Learning di SMK Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(3).
- Arohman, M., Saefudin, & Priyandoko, D. (2016). Kemampuan Literasi Sains Pada Pembelajaran Ekosistem. *Jurnal FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia*, 13(1), 90-92.
- Dewi, K., Sumarmi, S., & Putra, A. K. (2021). Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM dengan pendekatan eco-spatial behavior materi kependudukan. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*, 7(2), 92-102.
- Dewi, N. R., & Arini, F. Y. (2018, February). Uji keterbacaan pada pengembangan buku ajar kalkulus berbantuan geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 1, pp. 299-303).
- Eliza, N., Afnaria, A., & Syahlan, S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pembelajaran Online Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Kelas X. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 7(1), 41-47. <https://doi.org/10.30743/mes.v7i1.4541>
- Fatmawati, A. (2016). (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X. *Edu Sains*, 4(2), 94-103.
- Hayati, N., & Rahmawati, L. E. (2016). *Keakuratan Materi Buku Teks Pendamping Bahasa Indonesia SMP Kelas VIII Kurikulum 2013* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Hutapea, T., & Silitonga, M. (2020). *Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Dengan Penerapan Pendekatan STEM*.
- Isnaeni, I., & Agustina, Y. (2018). an Increase in Learning Outcome Students Is Through the Development of Archive E-Module Based on the Flipbook With Discovery Learning Model. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*, 4(3), 125-129. <https://doi.org/10.17977/um003v4i32018p125>
- Kemdikbud. (2016). Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia. In *Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia*. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.807>
- Ladamay, I., Kumala, F. N., Susanti, R. H., Ulfatin, N., Wiyono, B. B., & Rahayu, S. (2021). Designing and analysing electronic student worksheet based on Kvisoft Flip Book Maker for elementary school student. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(3), 032028. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/3/032028>
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Kompetensi (sesuai dengan kurikulum KTSP)*. Padang: Akademia Permata.
- Munandar, R. R., Suhardi, E., & Husna, M. N. (2022). Development of STEM-Based Flipbook Learning Media on the Bloodstream System Materials for Junior High School. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 8(2), 367-374.
- Nakajima, T. M., & Goode, J. (2019). Transformative learning for computer science teachers: Examining how educators learn e-textiles in professional development. *Teaching and Teacher Education*, 85, 148-159. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.05.004>

- Niam, M. A., & Asikin, M. (2021, February). Pentingnya aspek stem dalam bahan ajar terhadap pembelajaran matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 4, pp. 329-335).
- Nurichah, E., Susantini, E., & Wisanti. (2012). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Keanekaragaman Hayati. *BioEdu*, 1(2), 45-49.
- Oktavia, R. (2019). Mathematics (STEM) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal SEMESTA Pendidikan IPA*, 2(1), 32-36. <http://semesta.ppi.unp.ac.id/index.php/semesta>.
- Parwati, R., Permanasari, A., Firman, H., & Suheri, T. (2015). Studi pendahuluan: Potret mata kuliah Kimia Lingkungan di beberapa LPTK. *Jurnal JPII, UNNES, Semarang*, 4(1), 1-7.
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C., & Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 297-306. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.01.001>
- Prasetyo, D. (2019). *Pengelolaan Kurikulum (Mppks - Kur)*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Prasetyono, R. N., & Hariyono, R. C. S. (2020). Development of flipbook using web learning to improve logical thinking ability in logic gate. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(1), 342-348. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110143>
- Purnama, S. (2012). *Huruf dalam Mendesain Media Pembelajaran*.
- Puspitawati, H. (2012). *Gender dan Keluarga: Konsep dan Realita di Indonesia*. PT IPB Press.
- Riyani, W. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Stem Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Siswa Sma. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *PATT 26 Conference: Technology Education in the 21st Century*.
- Rosida, F. N., & Tri, J. (2018). Efektivitas penggunaan bahan ajar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 35-45.
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A combined HOTS-based assessment/STEM learning model to improve secondary students' thinking skills: A development and evaluation study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 435-448. <https://doi.org/10.17478/jegys.518464>
- Setiawan, A. R. (2019). *Penyusunan Program Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Sainifik*.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- Taufiqy, I., Sulthoni, S., & Kuswandi, D. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berlandaskan Model Guided-Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(4), 705-711.
- Titisari, E. Y., Santoso, J. T., & Suryasari, N. (2012). Konsep Ekologis pada Arsitektur di Desa Bendosari. *Review of Urbanism and Architectural Studies*, 10(2), 20-31. <https://doi.org/10.21776/ub.ruas.2012.010.02.3>
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Widya, R. R., & Rahmi, L. Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Yana, Y., Handoyo, B., & Putra, A. K. (2021). Pengembangan buku ajar digital Geografi SMA berplatform aplikasi 3D Page Flip dengan pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) materi keragaman budaya di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 26(2), 92-98.
- Yulianti, D. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53-58. <https://doi.org/10.15294/upej.v6i3.19270>