

# Pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM pada materi sumber dan analisis data kependudukan

Yuanda Iva Alaika Putri, Sumarmi\*, Alfyananda Kurnia Putra, Hadi Soekamto

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

\*Penulis korespondensi, Surel: sumarmi.fis@um.ac.id

Paper received: 01-01-2022; revised: 10-01-2022; accepted: 30-01-2022

## Abstract

The development of technology and the ongoing COVID-19 pandemic has created many obstacles in the field of education, especially in the teaching, and learning process. Circumstances require that the teaching and learning process is not fully implemented face to face. This research was conducted with the aim of developing digital teaching materials based on science, technology, engineering, and mathematics or STEM. This research is development research using the ADDIE model. The product trial used student responses from SMA Negeri 2 Tuban and got a positive response. The results of the research are in the form of STEM-based digital teaching materials with STEM aspects, namely information in teaching materials (science), the form of digital teaching materials, additional content in them (technology), infographic creation, design (engineering), and the presence of mathematical formulas in digital teaching materials (mathematics).

**Keywords:** digital teaching materials; STEM; ADDIE

## Abstrak

Berkembangnya teknologi serta adanya kondisi pandemi COVID-19 yang masih melanda menimbulkan banyak hambatan dalam bidang pendidikan khususnya pada proses belajar mengajar. Keadaan mengharuskan proses belajar mengajar tidak sepenuhnya dilaksanakan dengan tatap muka secara langsung. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan bahan ajar digital berbasis sains (*science*), teknologi (*technology*), teknik (*engineering*), dan matematika (*mathematics*) atau STEM. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE. Uji coba produk menggunakan respon siswa SMA Negeri 2 Tuban dan mendapat respon positif. Hasil penelitian berupa bahan ajar digital berbasis STEM dengan aspek STEM yakni informasi dalam bahan ajar (*science*), wujud bahan ajar digital, konten tambahan di dalamnya (*technology*), pembuatan, perancangan infografis (*engineering*), dan adanya rumus matematika pada bahan ajar digital (*mathematics*).

**Kata kunci:** bahan ajar digital; STEM; ADDIE

## 1. Pendahuluan

Pesatnya kemajuan teknologi yang sangat berkembang dan kian efisien membantu kehidupan manusia dalam menghadapi perkembangan zaman yang kian maju. Saat ini kehidupan manusia tergantung pada teknologi karena memberikan dampak positif serta kemudahan saat melakukan aktifitas (Ngafifi, 2014). Perubahan ini menandakan telah memasuki era revolusi industri keempat (*chyber phycal system*). Memberikan rintangan di setiap lini kehidupan hingga mengubahnya menjadi solusi kemudahan untuk menghadapi setiap permasalahan yang ditemukan merupakan ciri dari revolusi industri keempat atau *cheber phycal system*. Ciri lain dari revolusi industri keempat menuntun manusia dari fase aktivitas dalam ruang lingkup kecil menjadi tak terbatas atau global (Ghufron, 2018). Perubahan ini juga memberikan dampak dalam bidang pendidikan. Pendidikan merupakan faktor penting dalam keberlangsungan pada era ini menjadikan pendidikan banyak mengambil

bagian untuk memanfaatkan revolusi industri keempat guna meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia (Cholik, 2017).

Perubahan karakter siswa merupakan dampak dari era revolusi industri keempat (*chyber phycal system*) pada pendidikan di Indonesia. Karakteristik gaya belajar siswa sekarang cenderung memanfaatkan teknologi dan tergolong ke generasi Z (Putra, Sumarmi, Deffinika, & Islam, 2021; Putra, 2021). Anak yang lahir pada tahun 1995-2010 dan sangat memanfaatkan teknologi di kehidupannya merupakan sebutan bagi generasi Z (Putra, 2016). Karakter siswa yang cenderung memanfaatkan teknologi dan tidak lepas dari internet menjadikan siswa memiliki kemampuan *multitasking* atau dapat melakukan beberapa kegiatan dalam satu waktu (Arifka & Putra, 2021). Perubahan karakter siswa mengubah tatanan kurikulum agar menjadikan kegiatan pembelajaran lebih efektif (Purbojo, 2020). Karakteristik siswa seperti saat ini melahirkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, inovatif, dan senang untuk memecahkan masalah (Putra et al., 2021). Kemampuan yang dimiliki generasi Z menjadikan pembelajaran tidak berfokus hanya pada teori melainkan juga melibatkan keterampilan yang dimilikinya (Malekzadeh et al., 2016).

Perubahan paradigma pembelajaran menuntut semua elemen dalam proses pembelajaran juga berubah, termasuk dalam kondisi seperti saat yang melanda seluruh dunia yakni terjadinya kasus pandemi *coronavirus disease* 2019 (COVID-19). Langkah pembatasan sosial berskala besar dilakukan pemerintah untuk menanggulangi pandemi yang cepat berkembang (Setiati & Azwar, 2020). Pembatasan sosial melahirkan kebijakan pendidikan di masa darurat COVID-19 yakni untuk belajar di rumah (Dewi, 2021; Putra et al., 2021). Kebijakan ini sesuai dengan peraturan Kementerian Pendidikan pada tanggal 15 Juni 2020 menerbitkan panduan pembelajaran di masa COVID-19. Peraturan pendidikan menjelaskan bahwa proses belajar mengajar dilakukan dengan memperhatikan kesehatan serta keselamatan siswa, pendidik, keluarga, dan masyarakat dengan melakukan aktivitas belajar mengajar dari rumah.

Situasi seperti ini berdampak besar pada proses pembelajaran. Kebijakan belajar di rumah menurunkan motivasi dan minat belajar siswa. Untuk menaikan minat belajar siswa, alternatif yang digunakan adalah dengan menggunakan bahan pembelajaran yang menarik (Angko, 2013). Bahan ajar yang digunakan harus mempertimbangkan karakteristik siswa dan sesuai dengan kondisi saat ini. Pengembangan bahan ajar digital merupakan solusi yang dibutuhkan untuk saat ini. Bahan ajar digital dapat memfasilitasi kebutuhan siswa karena didalamnya menggunakan beberapa jenis media seperti video, gambar, audio, dan animasi (Rafi et al., 2021; Yana et al., 2021).

Penggunaan bahan ajar digital menghasilkan peningkatan pemahaman konsep Geografi. Kesimpulan ini didapat dari hasil penelitian terkait (Astriyandi, 2016). Geografi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara alam dan manusia baik berupa persamaan, perbedaan maupun masalah fenomena geosfer. Banyak aspek yang dapat dipelajari dalam Geografi. Hal ini menyebabkan Geografi memerlukan permasalahan yang diintegrasikan dalam buku. Dalam permasalahan berikut belum ada bahan ajar digital mengenai dinamika kependudukan dan analisis data kependudukan. Materi ini merupakan KD 4.5 yakni menyajikan data kependudukan dalam bentuk beragam seperti peta, tabel, grafik, dan gambar. Dinamika kependudukan dan analisis data kependudukan merupakan materi yang memerlukan

pemahaman lebih dari siswa karena siswa hanya dipaparkan materi dan tidak tahu tujuan dari pengolahan materi yang diberikan (Deffinika et al., 2020).

Geografi yang mempelajari semua aspek dalam kehidupan memerlukan bahan ajar yang tepat guna tersampainya materi secara efektif. Penggunaan bahan ajar digital dengan menerapkan teknologi untuk memaparkan materi adalah perpaduan yang menjadikan bahan ajar menjadi efisien. Agar bahan ajar digital menjadi kompleks digunakan pendekatan STEM (Hikmawati et al., 2020). Pendekatan yang diadopsi dari Amerika dan Australia dan sudah banyak digunakan yakni pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*). Pendekatan ini melibatkan empat aspek disiplin ilmu yakni pengetahuan, penggunaan teknologi, perancangan, dan matematika. Pendekatan STEM dapat memberikan peluang bagi siswa untuk meningkatkan keahlian di abad 21 yang semakin kompleks (Wu & Anderson, 2015).

Penelitian ini melakukan observasi pada siswa yang telah memperoleh materi sumber dan analisis data kependudukan serta menganalisis bahan ajar yang digunakan. Hasil yang ditemukan dari observasi adalah penggunaan bahan ajar cetak tebal yang dirasa kurang dalam penguasaan materi, untuk memfasilitasi karakter siswa dibutuhkan bahan ajar yang sesuai dan efisien. Penggunaan bahan ajar belum menggunakan pendekatan STEM yang memudahkan pemahaman siswa. Pengembangan bahan ajar berbasis STEM yang sudah ada kebanyakan masih menggunakan sistem *offline*. Hal ini dirasa sebuah kelemahan pada kondisi saat ini. Berdasarkan paparan permasalahan mengenai keterbatasan pengembangan bahan ajar serta materi yang kurang dikembangkan, peneliti tertarik mengembangkan bahan ajar digital berbasis STEM pada sub bab sumber dan analisis data kependudukan.

## 2. Metode

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa bahan ajar digital yang tergolong dalam penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan bahan ajar ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Digunakannya model ADDIE karena fleksibel dan dapat beradaptasi di berbagai kondisi sehingga sangat sesuai digunakan untuk mengembangkan sebuah produk (Angko, 2013). Tahapan yang terdapat pada model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu tahapan analisis (*analysis*), tahapan perancangan (*design*), tahapan pengembangan (*development*), tahapan uji coba atau penerapan (*implementation*), dan tahapan terakhir yakni tahapan evaluasi (*evaluation*). Tahapan dalam model ini tersusun secara terorganisir dengan urutan yang sistematis untuk pengembangan sebuah produk. Model pengembangan ADDIE pada penelitian ini sampai pada tahap *implementasi* belum mencapai tahap *evaluasi*.

Tahapan analisis dilakukan di SMA Negeri 2 Tuban dan melibatkan 34 siswa kelas IX IPS yang telah mendapatkan mata pelajaran dinamika kependudukan serta guru Geografi di SMA Negeri 2 Tuban. Tahap analisis terdiri dari 3 tahapan yakni meliputi analisis kebutuhan menurut karakter siswa, analisis materi, dan analisis berdasarkan penelitian terdahulu. Tahapan ini menggunakan instrumen penelitian berupa angket analisis kebutuhan.

Tahapan desain dilakukan dengan penyusunan materi yang sesuai dengan pendekatan STEM (*science, technology, engineering, mathematics*). Proses penyusunan dilakukan dengan mencari materi sumber dan analisis data kependudukan dari buku, artikel, dan berita. Penambahan konten berupa video dan infografis terkait materi diperlukan untuk menambah

informasi dalam produk. Tahap merancang produk dilakukan dengan pembuatan desain produk bahan ajar digital.

Tahapan pengembangan dimulai dengan pembuatan desain grafis produk menggunakan aplikasi *coreldraw* 2018. Desain grafis produk yang sudah jadi kemudian dijadikan buku digital menggunakan aplikasi flip PDF professional dengan menambahkan konten di dalamnya berupa link berita/artikel, gambar, maupun video. Tahapan terakhir pengembangan adalah validasi produk. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk dan untuk perbaikan produk yang dikembangkan. Penelitian ini melibatkan dua validator yakni validator materi dan validator media. Instrumen yang digunakan pada tahapan validasi berupa angket validasi materi dan validasi media.

Tahapan implementasi atau penerapan pada penelitian ini dilaksanakan dengan skala kecil. Implementasi dilakukan dengan memperkenalkan produk pada 34 siswa kelas IX dan guru Geografi di SMA Negeri 2 Tuban. Setelah pengenalan produk dilakukan penyebaran angket untuk mengetahui respon siswa dan guru sebagai hasil data. Penyebaran angket terdiri dari pertanyaan atau bulir pertanyaan tertulis yang ditujukan kepada responden dan harus dijawab. Teknik pengumpulan data yang diperoleh dari respon siswa dan guru setelah penggunaan bahan ajar memberikan jawaban kualitas produk yang dikembangkan (Sugiyono, 2015).

Hasil dari semua jenis angket digunakan untuk acuan pengembangan bahan ajar digital sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Setelah melakukan semua tahapan data yang diperoleh ada dua jenis yakni data kuantitatif dan data kualitatif. Hasil data yang diperoleh dari penyebaran angket merupakan data kuantitatif dan dijadikan acuan untuk menentukan kualitas dari produk bahan ajar digital yang dikembangkan. Sedangkan data kualitatif dihasilkan dari saran serta komentar dan digunakan sebagai bahan perbaikan bahan ajar digital. Kriteria kelayakan atau kualitas bahan ajar digital akan disimpulkan berdasarkan data hasil yang telah diterima dan dikelompokkan sebagai berikut:

**Tabel 1. Klasifikasi kelayakan bahan ajar**

Klasifikasi	Skor (%)	Kualifikasi
A	81-100	Layak
B	61-80	Cukup Layak
C	<60	Tidak Layak

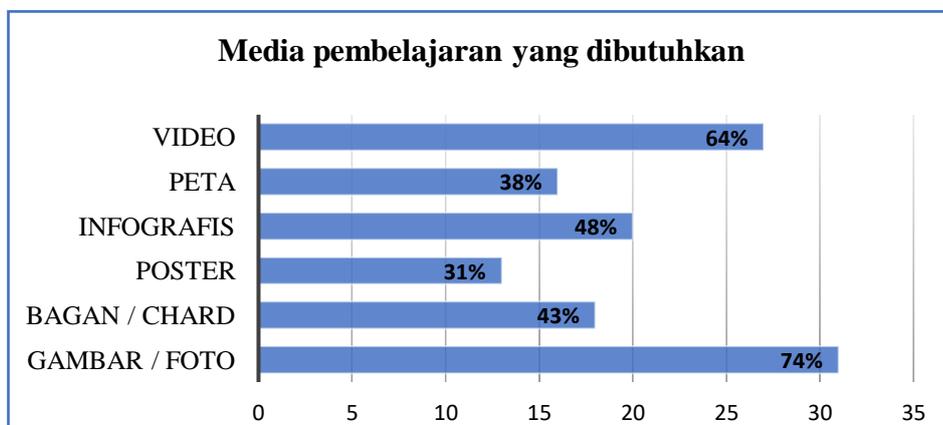
**Sumber: Klasifikasi Akbar (2013)**

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pada tahap analisis materi sesuai dengan kurikulum 2013 memerlukan buku yang interaktif. Hasil analisis kebutuhan disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 2. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital**

Pernyataan	Penilaian (%)
Analisis Materi	
Pemahaman mata pelajaran Geografi	74
Pemahaman materi dinamika kependudukan	26
Kesulitan mempelajari sub materi sumber dan analisis data kependudukan	56
Analisis Karakter Siswa	
Kecenderungan menggunakan teknologi di kehidupan sehari hari	97
Ketidaknyamanan menggunakan bahan ajar teks di masa belajar di rumah	62
Kekurangan informasi pada bahan ajar	88
Sulit menemukan bahan ajar Geografi di sekolah	71
Kebutuhan bahan ajar alternatif penambah wawasan	79



**Gambar 1. Kebutuhan Media dalam Bahan Ajar**

Tahapan desain dilakukan dengan pengambilan materi dari beberapa sumber berupa buku, artikel, dan berita. Penambahan konten berupa video dan infografis terkait materi diperlukan untuk menambah informasi. Penyusunan materi diintegrasikan dengan pendekatan STEM yang didalamnya tersaji empat aspek yang terkandung dan melebur di materi agar mempermudah penyampaian materi dalam bahan digital. Perancangan desain produk untuk mempermudah proses pengembangan mendapat hasil yang disajikan pada Gambar 2.

Tahap pengembangan bahan ajar dimulai dengan pengembangan produk sesuai dengan analisis kebutuhan. Validasi materi mendapatkan data sebagai yakni:

**Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi**

Aspek	Presentase (%)	Kategori
Penilaian STEM	100	Layak
Kesesuaian isi materi	90	Layak
Kelengkapan Penyajian	95	Layak
Rata-rata	95	Layak

**Tabel 4. Komentar/Saran/Kritik Ahli Materi**

No.	Pernyataan
1.	Penambahan KD pada bahan ajar
2.	Penambahan Infografis pada topik 2
3.	Penambahan informasi faktual
4.	Penghapusan A,B,C,D di jawaban Quizizz



**Gambar 2. Desain Bahan Ajar Digital**

Validasi media mendapatkan hasil persentase sebesar:

**Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media**

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Kesesuaian tampilan dengan materi	100	Layak
Kelengkapan penyajian	100	Layak
Rata-rata	100	Layak

**Tabel 6. Komentar/ Saran/ Kritik Ahli Media**

No.	Pernyataan
1.	<i>Redesign layout cover depan</i>

Tahap uji coba produk atau *implementasi* dilakukan kepada 34 siswa kelas IX IPS dan guru SMA Negeri 2 Tuban. Uji coba mendapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 7. Hasil Respon Guru**

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Aspek Materi	95	Layak
Aspek Media	92	Layak
Rata-rata	94	Layak

Uji coba kepada siswa didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 8. Hasil Respon Siswa**

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Desain bahan ajar menarik	86	Layak
Kemudahan mengakses bahan ajar	89	Layak
Video dalam bahan ajar menambah wawasan	90	Layak
Link artikel dan berita menambah informasi	90	Layak
Materi lebih mudah dipahami	82	Layak
Latihan soal dapat menguji pengetahuan	87	Layak
Penyajian materi membantu menjawab latihan soal	87	Layak
Penggunaan ukuran huruf dan pemilihan bentuk huruf sesuai	88	Layak
Kebermanfaatan bahan ajar digital untuk proses KBM	92	Layak
Keberadaan bahan ajar memberi motivasi untuk belajar	86	Layak
Rata-rata	88	Layak

Pengembangan bahan ajar digital ini bertujuan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran. Permasalahan tersebut yaitu tentang belum adanya bahan ajar digital mengenai sub materi sumber dan analisis data kependudukan, belum banyaknya bahan ajar yang terintegrasi dengan teknologi, serta bahan ajar yang tepat diberikan untuk memfasilitasi karakter siswa pada saat ini.

Analisis kebutuhan siswa di lokasi penelitian yaitu SMA Negeri 2 Tuban menghasilkan bahwa perlu adanya pengembangan bahan ajar digital. Hasil tersebut didapatkan melalui analisis materi dan karakteristik siswa. Berdasarkan Tabel 2, analisis kebutuhan bahan ajar digital dari 34 responden didapatkan hasil bahwa materi yang paling dibutuhkan siswa adalah sumber data kependudukan dan analisis data kependudukan. Permasalahan tersebut dibuktikan dengan adanya persentase pemahaman materi sumber dan analisis data kependudukan hanya diperoleh 26%. Siswa kurang paham karena materi dipaparkan secara teori dan rumus saja tanpa ada contoh atau keterkaitan dengan kehidupan nyata (Dewi & Putra, 2021).

Hasil analisis karakter siswa menunjukkan siswa mudah bosan jika hanya belajar menggunakan buku teks sehingga diperlukan bahan ajar alternatif selain buku teks. Hal ini didapat dari persentase responden sebanyak 79%. Siswa membutuhkan informasi tambahan tentang materi. Selain itu, untuk memenuhi karakter siswa saat ini penambahan informasi berupa video dan gambar sangat tepat diterapkan untuk pemahaman siswa. Keterbatasan jumlah pegangan buku teks untuk siswa menjadikan siswa kesulitan belajar dirumah. Hal ini didapat dengan persentase sebanyak 71 % siswa tidak memiliki buku teks sebagai pegangan

karena keterbatasan jumlah buku serta kondisi belajar di rumah menambah kesulitan siswa untuk memahami materi hanya dengan buku teks. Bahan ajar dengan penambahan berbagai konten di dalamnya seperti video, infografis maupun gambar merupakan bahan ajar yang dibutuhkan oleh siswa.

Setiap bahan ajar memiliki kelemahan dan kelebihan. Untuk mengetahui kelemahan bahan ajar yang terdahulu atau sudah dikembangkan dilakukan tahap analisis bahan ajar terdahulu atau yang sudah ada untuk mengetahui kekurangan dari produk tersebut. Dengan analisis ini maka kelemahan yang terdapat pada bahan ajar terdahulu atau yang sudah ada dijadikan dasar untuk melakukan pengembangan serta perbaikan pada bahan ajar digital selanjutnya. Berdasarkan analisis buku digital memerlukan software khusus membuka buku (Ruddamayanti, 2019). Penggunaan *software* khusus dapat diatasi dalam pengembangan produk bahan ajar digital ini dengan pembuatan produk bahan ajar digital secara online yang bisa diakses siapa saja dengan alamat link melalui *smartphone* maupun laptop.

Analisis bahan ajar yang sudah ada dilakukan dengan mendalami bahan ajar Syahroni Al Khazar (2020) yang menggunakan pendekatan sama yaitu pendekatan STEM. Kelemahan bahan ajar yang dikaji adalah penyajian materi yang terlalu banyak dan pemilihan kata yang sulit dipahami. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan peneliti untuk menyempurnakan bahan ajar digital yang sudah ada dengan menautkan link informasi maupun artikel serta penjelasan materi secara lengkap di dalam bahan ajar digital guna mengatasi permasalahan penyajian materi terlalu banyak. Bahan ajar digital yang dikembangkan peneliti bisa diakses secara online sehingga memudahkan dalam proses pembelajaran.

Komponen STEM dalam bahan ajar digital yang dikembangkan meliputi unsur *science* menjadi aspek utama dalam pengembangan bahan ajar digital (Sunarti & Rusilowati, 2020). Unsur *science* dalam pengembangan bahan ajar diwakilkan oleh pemaparan materi mengenai sumber data kependudukan dan analisis data kependudukan serta adanya informasi tambahan berupa artikel dan berita terkini terkait materi. Pengembangan produk menggunakan teknologi untuk memudahkan siswa dengan wujud bahan ajar digital sehingga siswa belajar tanpa membawa bahan ajar cetak. Unsur *technology* dalam pengembangan bahan ajar digital berupa bahan ajar yang dapat diakses oleh siapa saja dan dapat menggunakan media *smartphone* maupun laptop melalui link. Unsur *technology* lain seperti penambahan video, link artikel, dan berita yang diakses secara *online*. *Engineering* merupakan proses merancang suatu objek secara sistematis (Çetin & Demircan, 2020). Unsur *engineering* dari pengembangan bahan ajar digital diwakili oleh infografis yang ada dalam bahan ajar digital serta tugas pembuatan atau perancangan infografis oleh siswa. Unsur *mathematics* dikembangkan dalam bahan ajar berupa rumus yang ada dalam materi serta adanya pemaparan masalah kemudian bisa diselesaikan dengan penerapan rumus terkait.

Produk bahan ajar digital yang telah tervalidasi oleh ahli materi memperoleh hasil secara keseluruhan layak digunakan dengan persentase penilaian sebesar 95%. Penyempurnaan bahan ajar menurut validator materi dengan penambahan KD pada bahan ajar, penambahan infografis, penambahan info terkini serta pengubahan penulisan jawaban di quizizz. Dengan saran yang diberikan validator bahan ajar digital menjadi lengkap dan memuat info aktual. Validasi selanjutnya yakni oleh ahli media yang secara sempurna mendapat hasil 100% yang berarti bahan ajar digital layak digunakan. Pemberian saran oleh ahli media berupa pengubahan kalimat pada halaman depan agar lebih mudah dipahami.

Uji coba lapangan atau *implementasi* secara kelompok kecil dilakukan kepada siswa SMA Negeri 2 Tuban menunjukkan hasil akhir 88% yang berarti bahan ajar layak untuk digunakan. Desain dalam bahan ajar digital sangat menarik siswa, dibuktikan dengan persentase sebesar 86% yang artinya desain dalam bahan ajar mudah dipahami serta memberikan kemudahan dalam pemahaman materi yang disampaikan. Dalam bahan ajar yang dikembangkan materi lebih mudah dipahami oleh siswa. Hal ini mendapat persentase 82% dari siswa. Desain yang menarik serta penyampaian materi mudah dipahami menjadikan bahan ajar digital memberikan manfaat bagi proses belajar mengajar, angket kebermanfaatan produk mencapai persentase sebesar 92%. Keberadaan bahan ajar digital memberikan motivasi siswa untuk belajar dapat dibuktikan dengan perolehan persentase sebesar 86%.

Uji coba produk atau *implementasi* juga dilakukan kepada guru Geografi SMA Negeri 2 Tuban dan memperoleh hasil 94% yang artinya bahan ajar digital layak untuk digunakan. Kelayakan aspek mengartikan bahwa produk bahan ajar digital yang dikembangkan memudahkan guru untuk menyampaikan materi. Penilaian aspek materi sebesar 95%. Perolehan hasil yang tinggi membuktikan materi dapat tersampaikan dan mudah dipahami oleh siswa. Hasil persentase aspek media diperoleh sebesar 92%.

#### 4. Simpulan

Dapat disimpulkan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan yakni pengembangan bahan ajar digital menggunakan pendekatan STEM. Aspek STEM yakni informasi dalam bahan ajar mewakili aspek *science, technology* berupa wujud bahan ajar digital dan konten tambahan di dalamnya, aspek *engineering* diwakili oleh pembuatan infografis dan adanya rumus matematika pada bahan ajar digital adalah aspek *mathematics*. Bahan ajar digital dikembangkan dengan model ADDIE. Hasil uji validasi materi menentukan rata-rata persentase sebesar 95%. Presentase ini termasuk kategori layak digunakan dan memperoleh beberapa saran perbaikan guna kesempurnaan bahan ajar digital. Hasil validasi media menunjukkan rata-rata persentase 100%. Presentase ini sempurna dan termasuk kategori layak digunakan. Uji coba produk dilakukan kepada siswa dan guru SMA Negeri 2 Tuban. Uji coba produk kepada siswa mendapatkan respon positif dengan persentase sebesar 88% dan uji coba produk kepada guru mendapatkan persentase 94%.

Produk bahan ajar digital mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari produk bahan ajar digital adalah materi relevan dengan kondisi saat ini dan produk sangat mudah diakses karena menggunakan link yang bisa di buka dengan menggunakan berbagai perangkat. Kelebihan lainnya adalah bahan ajar digital merupakan bahan ajar yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan kertas. Adapun kelemahan produk yakni keterbatasan materi hanya membahas sub materi sumber data kependudukan dan analisis data kependudukan. Selain itu penelitian ini hanya mencapai tahapan *implementasi* skala kecil sehingga diperlukan penelitian lanjut untuk penyempurnaan produk hingga tahap *evaluasi*. Berdasarkan kesimpulan tersebut dapat disarankan pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM masih perlu ditingkatkan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Bahan ajar digital ini perlu ditindaklanjuti dengan penelitian eksperimental.

#### Daftar Rujukan

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Rosda Karya.
- Angko, N. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Dengan Model Addie Untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 Sds Mawar Sharon Surabaya. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(1), 1-15.

- Arifka, A., Sumarmi, S., & Putra, A. K. (2021). Pengembangan digital learning Geografi berbasis learning management system moodle pada materi dinamika kependudukan kelas XI SMA. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial, 1(7)*, 832-844.
- Suryani, N. (2015). Pengembangan Buku Teks Digital Interaktif untuk Pemahaman Konsep Geografi. *Jurnal Geografi Gea, 15(2)*.
- Çetin, M., & Demircan, H. Ö. (2020). Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: A systematic literature review. *Early Child Development and Care, 190(9)*, 1323-1335.
- Cholik, C. A. (2017). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan pendidikan di Indonesia. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia, 2(6)*, 21-30.
- Deffinika, I., Putra, A. K., Insani, N., Islam, M. N., Attamimi, M. R., & Mukti, A. B. K. (2020). Implementasi Pendidikan Kependudukan dan Reproduction Health dalam Mendukung Sekolah Siaga Kependudukan Di Kabupaten Malang. *Jurnal Praksis Dan Dedikasi Sosial (JPDS), 3(2)*, 54-60. <https://doi.org/10.17977/um032v3i2p54-60>.
- Dewi, K., Pratisia, T., & Putra, A. K. (2021). Implementasi pemanfaatan google classroom, google meet, dan instagram dalam proses pembelajaran online menuju abad 21. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial, 1(5)*, 533-541.
- 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.
- Ghufroon, G. (2018, September). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan solusi bagi dunia pendidikan. In *Seminar Nasional Dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2018* (Vol. 1, No. 1).
- Hikmawati, A., Pursitasari, I. D., Ardianto, D., & Kurniasih, S. (2020, March). Development of Digital Teaching Materials on Earthquake Themes to Improve STEM Literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 4, p. 042053). IOP Publishing.
- Malekzadeh, M., Mustafa, M. B., & Lahsasna, A. (2015). A review of emotion regulation in intelligent tutoring systems. *Journal of Educational Technology & Society, 18(4)*, 435-445.
- Ngafifi, M. (2014). Kemajuan teknologi dan pola hidup manusia dalam perspektif sosial budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi, 2(1)*.
- Putra, A. K., Sumarmi, S., Deffinika, I., & Islam, M. (2021). The Effect of Blended Project-Based Learning with Stem Approach to Spatial Thinking Ability and Geographic Skill. *International Journal of Instruction, 14(3)*, 685-704.
- Putra, A. K. (2021). The Effect of Blended Project-Based Learning with STEM Approach to Spatial Thinking Ability and Geographic Skill. *International Journal of Instruction, 14(3)*, 685-704.
- Putra, A. K., Islam, M. N., Sasmito, D. A., & Yusrothin, A. (2021). Implementasi m-learning berbasis Mobile Context Aware System (MCAS) dalam pembelajaran Geografi pada masa pandemi COVID-19. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial, 1(5)*, 591-597.
- Putra, A., Sumarmi, S., Sahrina, A., Fajrilia, A., Islam, M., & Yemuu, B. (2021). Effect of Mobile-Augmented Reality (MAR) in Digital Encyclopedia on The Complex Problem Solving and Attitudes of Undergraduate Student. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 16(7)*, 119-134.
- Rafi'Attamimi, M., Wirahayu, Y. A., & Putra, A. K. (2021). Pengembangan bahan ajar digital materi dinamika planet bumi sebagai ruang kehidupan dan keterkaitannya dengan ayat suci Al-Qur'an untuk memperkuat aspek spiritualitas siswa. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial, 1(8)*, 967-979.
- Ruddamayanti, R. (2019, March). Pemanfaatan buku digital dalam meningkatkan minat baca. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* (Vol. 12, No. 01).
- Sa'pang, A. W., & Purbojo, R. (2020). Efikasi diri guru, pemahaman tentang karakter siswa, dan pemahaman tentang keterampilan Abad ke-21 sebagai prediktor gaya mengajar tipe fasilitator. *Jurnal Psikologi Ulayat, 7(2)*, 192-211.
- Setiati, S., & Azwar, M. K. (2020). COVID-19 and Indonesia. *Acta Medica Indonesiana, 52(1)*, 84-89.

- Smaragdina, A. A., Nidhom, A. M., Soraya, D. U., & Fauzi, R. (2020). Pelatihan pemanfaatan dan pengembangan bahan ajar digital berbasis multimedia interaktif untuk menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Karinov*, 3(1), 53-57.
- Sugiyono, M. (2015). *Penelitian & pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sunarti, S., & Rusilowati, A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Digital Gerak Melingkar Berbantuan Scratch Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 284-290.
- Putra, Y. S. (2017). Theoretical review: Teori perbedaan generasi. *Among makarti*, 9(2).
- Wu, Y. T., & Anderson, O. R. (2015). Technology-enhanced stem (science, technology, engineering, and mathematics) education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 245-249.
- 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.