

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIGITAL BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) BERBANTUAN SOFTWARE ISPRING PADA MATERI LINGKARAN KELAS XI SMA/MA

Ninda Aulia Sept Vitri¹, Sunismi², Siti Nurul Hasana³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Malang

Email: ¹ nindaasv@gmail.com, ² sunismiunisma@yahoo.com, ³ s.nurulhasana@unisma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa bahan ajar digital berbasis STEM berbantuan *software Ispring* pada materi lingkaran kelas XI. Bahan ajar digital yang dikembangkan oleh pengembang ini menggunakan model pengembangan 4D diantaranya 1) *Define*, 2) *Design*, 3) *Develope*, dan 4) *Disseminate*. Subjek dalam penelitian ini adalah ahli materi, ahli desain, ahli media, serta 2 ahli praktisi dan 10 pengguna/user dari 2 sekolah yaitu SMA Islam Sidoarjo dan MA Walisongo Sidoarjo. Tujuannya untuk mengetahui kevalidan produk dan kepraktisan produk yang dihasilkan. Analisis data yang digunakan adalah kuantitatif dan kualitatif. Menurut penilaian ahli materi, ahli desain dan media diperoleh rata-rata berturut-turut adalah 3,51; 3,7; dan 3,5 dengan rata-rata seluruhnya yaitu 3,5. Sementara itu untuk hasil 2 ahli praktisi diperoleh rata-rata keseluruhan 3,55. Sedangkan uji coba pengguna/user yang melibatkan 10 siswa kelas XI, diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 3,6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital berbasis STEM pada materi lingkaran kelas XI dinyatakan layak dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: Pengembangan, bahan ajar digital, STEM, *Ispring*, lingkaran

Abstract

This research aims to produce STEM-based digital teaching materials used software Ispring approach to circle materials for 11th grade high school student level. This interactive multimedia development used the 4D development model which includes 4 stages; define, design, develop, and disseminate. The subjects in this study are material experts, design experts, media experts, as well as 2 practitioners and 10 users from 2 schools, SMA Islam Sidoarjo and MA Walisongo Sidoarjo. The objective is to know the validity and product and practicality of the resulting product. The analysis of data used is quantitative and qualitative. According to a material expert's assessment, design and media experts earned consecutive averages of 3.51; 3.7; and 3.5 respectively. Meanwhile, for the results of 2 practitioners, an overall average of 3.55. Meanwhile, user/user trials involving 10 class XI students were obtained with an overall average of 3.6. Thus, it can be inferred that STEM-based digital teaching materials on class XI circular materials are both feasible and usable in the learning process.

Keywords: Development, digital teaching materials, STEM, *Ispring*, circle

PENDAHULUAN

Baharudin (dalam Budiman, 2017:32) mengatakan bahwa perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini memberikan pengaruh yang cukup besar bagi sektor Pendidikan, terutama pada bidang teknologi dan informasi. Dunia pendidikan dituntut untuk selalu beradaptasi dengan perkembangan teknologi agar mutu sektor pendidikan tetap terjaga, terutama pada proses pembelajaran. Salah satu tantangan untuk sektor pendidikan yang terdapat di Indonesia adalah rendahnya kualitas. Hal ini dibenarkan dari data yang diambil oleh PISA pada tahun 2018 kategori *Science* yang memperoleh skor 396, dimana hal tersebut berada jauh di bawah rata-rata skor OECD

yaitu sebesar 489. Bidang matematika di Indonesia berada pada peringkat ke-7 dari bawah dengan jumlah skor 379 (OECD, 2019). Namun jika dibandingkan dengan mata pelajaran yang lain, matematika memiliki minat dan hasil belajar siswa yang rendah. Pada umumnya alasan minat dan hasil belajar rendah pada mata pelajaran matematika adalah sulit dan membosankan (Purwaningtyas & Hariyadi, 2017:6). Perubahan yang terdapat pada bidang teknologi dapat membawa harapan baru dalam proses pembelajaran terutama bahan ajar. Saat ini, Indonesia sedang terkena dampak dari pandemi COVID-19 sehingga pembelajaran yang semula dilakukan di sekolah dituntut berubah menjadi pembelajaran jarak jauh atau *online*. Para pendidik pun berusaha membuat inovasi bahan ajar yang inovatif dan menarik agar peserta didik tidak bosan selama melakukan pembelajaran jarak jauh (Ula & Fadila, 2018:34).

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia adalah melalui Permendikbud nomor 53 tahun 2015 pasal 8 yang menginstruksikan kepada seluruh komponen pendidikan agar menekankan pada proses pembelajaran berpusat pada peserta didik yang interaktif dengan berbasis tim, alat atau multimedia, maupun pembelajaran kritis. Hasanah (2020:12) mengatakan bahwa bahan ajar merupakan kumpulan bahan yang disusun secara sistematis yang berisi kompetensi-kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa. Untuk memenuhi tujuan-tujuan maka peserta didik harus dibekali oleh pembelajaran yang dapat mengintegrasikan matematika dengan ilmu lainnya. Salah satu contoh muatan pembelajaran yang dapat digunakan yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). STEM adalah muatan dalam pembelajaran yang dapat mengintegrasikan empat macam disiplin ilmu, sehingga memungkinkan peserta didik mempelajari konsep akademik secara tepat dengan menerapkan empat disiplin ilmu tersebut secara menyeluruh (Khairiyah, 2019:50). Pembelajaran berbasis STEM juga menuntut peserta didik menjadi seorang inovator atau pembaharu, pemecah masalah, penemu yang memiliki rasa percaya diri, mampu berpikir logis, dan sadar akan teknologi. STEM memiliki beberapa karakteristik yang berkaitan dengan penerapannya dalam pembelajaran .

Tujuan Pengembangan ini adalah menghasilkan bahan ajar digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantuan *software Ispring* pada materi lingkaran kelas XI SMA/MA. Penerapan STEM bertujuan agar peserta didik mengetahui pemahaman dan kemampuan dari empat disiplin ilmu yang terdapat dalam STEM, terkait dalam satu pokok bahasan dan membantu peserta didik memecahkan suatu masalah serta menarik kesimpulan dari pembelajaran yang didapatkan sebelumnya khususnya dalam mata pelajaran matematika. Sehingga proses pembelajaran akan menjadi lebih bermakna bagi siswa.

METODE

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau *R&D*). *R&D* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menciptakan atau menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk yang dihasilkan tersebut (Sugiyono, 2017:45). Rizki & Fitriawati (2020:105) mengatakan bahwa penelitian pengembangan merupakan proses pengembangan suatu produk yang memiliki tujuan untuk merancang suatu produk dan prosedur baru secara sistematis dengan melalui tahapan validasi dari suatu produk pendidikan. Setyosari (2016:283) menyatakan ada beberapa kelompok dalam masing-masing model pengembangan prosedural dan kontekstual. Diantaranya model prosedural adalah model Kaufman, model IDI, model Dick & Carey, model Borg & Gall, model ADDIE, model 4D, dan lain sebagainya. Model penelitian pengembangan yang digunakan pada bahan ajar digital berbasis STEM pada materi persamaan lingkaran kelas XI ini adalah model prosedural *Four-D* (4D) yang dipaparkan oleh Thiagarajan dkk, (1974: 06-09). Model *Four-D* (4D) terdiri atas empat tahapan diantaranya: (1) tahap pendefinisian (*define*), (2) tahap perancangan (*design*), (3) tahap pengembangan (*develop*), dan (3) tahap penyebaran (*disseminate*).

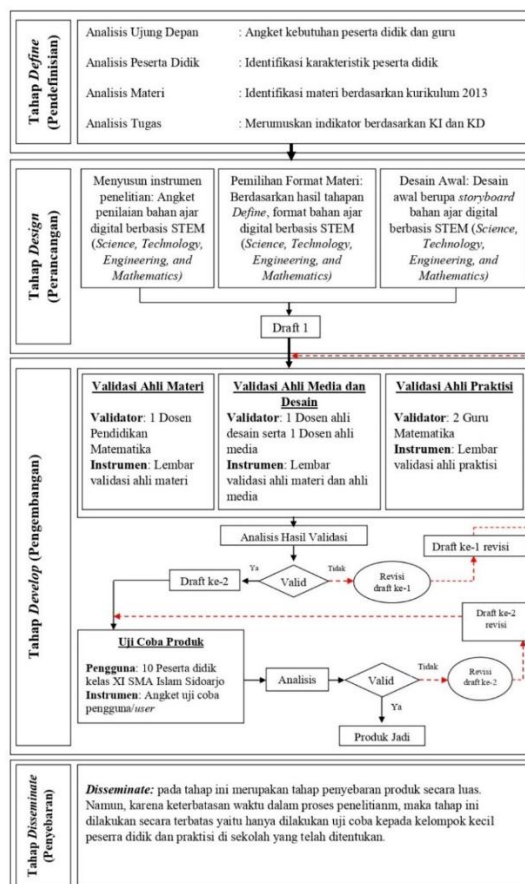
Tahap *define* merupakan tahap permasalahan awal pengembangan bahan ajar digital berbasis STEM melalui analisis kebutuhan sekolah. Tahap *design* merupakan tahap dalam merancang bahan ajar digital berbasis STEM berupa *storyboard* dan merancang instrumen pengumpulan data berupa

angket. Tahap *develop* merupakan tahap uji coba pada tiga validator, dua praktisi, dan 10 peserta didik kelas XI SMA Islam Sidoarjo. Terdapat dua jenis data yang diperoleh dari interpretasi data kuantitatif, komentar, saran, dan kritik oleh responden. Responden dalam penelitian pengembangan ini merupakan satu validator instrumen, satu validator ahli materi, satu validator ahli desain, satu validator ahli media, dua praktisi, dan 10 *user*/pengguna. Tahap *disseminate* merupakan tahap penyebaran produk, akan tetapi karena terbatasnya waktu maka tahap ini tidak dilakukan dan hanya terbatas pada uji coba kelompok kecil yaitu 10 peserta didik sebagai *user*/pengguna dan dua guru matematika selaku praktisi dari sekolah yang terpilih.

Jenis data dalam pengembangan ini terdiri dari dua macam yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif yakni data yang diperoleh dari hasil data verbal atau deskripsi berupa saran atau kritik, data kualitatif dihasilkan dari tanggapan peserta didik maupun guru pada analisis kebutuhan peserta didik dan guru, tanggapan dari validator ahli materi (Ricu Sidiq & Najuah, 2020:13). Data kuantitatif yakni data yang berbentuk angka-angka, dimana dalam hal ini data kuantitatif adalah skor penilaian (SS=4, S=3, TS=2, dan STS=1) yang diperoleh dari hasil analisis angket. Teknik analisis data disesuaikan dengan jenis data yang ada. Data kuantitatif diperoleh dari perhitungan skor pada angket, sedangkan data kualitatif berupa kritik dan saran yang langsung dituliskan oleh ahli materi, ahli desain, ahli media, dan praktisi di lembar validasi kritik dan saran yang berupa evaluasi kebenaran media, bagian yang salah, dan saran perbaikan multimedia interaktif yang diisi oleh validator ahli, praktisi, dan pengguna/*user*.

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SMA Islam Sidoarjo dan MA Walisongo Sidoarjo. Pengembangan ini melibatkan 2 guru dari dua sekolah tersebut sebagai ahli praktisi serta 10 peserta didik dari masing-masing sekolah sebagai subjek uji coba pengembangan ini.

Adapun prosedur pengembangan multimedia interaktif dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan diadaptasi dari Thiagarajan

HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap Pendefinisian ini mencakup 5 hal yaitu: 1) *front-end analysis* (analisis pendahuluan/awal), 2) *learner analysis* (analisis peserta didik), 3) *task analysis* (analisis tugas), 4) *concept analysis* (analisis konsep), dan 5) *specifying intructional objectives* (spesifikasi tujuan instruksional).

- Analisis awal terdiri atas dua analisis yaitu analisis kebutuhan guru dan analisis kebutuhan siswa. Analisis ini angket melibatkan 4 guru dan 80 peserta didik dengan 2 sekolah yang berbeda yaitu SMA Islam Sidoarjo dan MA NU. Hasil dari analisis kebutuhan tersebut diperoleh persentase sebesar 98% untuk analisis kebutuhan guru dan 84% untuk analisis kebutuhan peserta didik. Sehingga, diperoleh kesimpulan bahwa guru maupun peserta didik membutuhkan bahan ajar digital berbasis STEM pada materi persamaan lingkaran kelas XI.
- Analisis siswa terdiri atas dua analisis yaitu analisis karakteristik siswa dan analisis motivasi belajar siswa. Pada analisis karakteristik siswa dilakukan analisis terhadap pemahaman siswa mengenai materi lingkaran kelas XI.
- Analisis tugas dilaksanakan untuk memaparkan aspek pengetahuan berdasarkan KI dan KD yang disesuaikan dengan Kurikulum 2013.
- Analisis konsep dilakukan dengan cara menjabarkan indikator-indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan KD yang telah dipilih, dan menyusun konsep materi yang akan dimuat dalam produk multimedia interaktif.
- Hasil analisis konsep materi lingkaran akan disajikan ke dalam peta konsep. Setelah itu, dilakukan penjabaran tujuan pembelajaran atau spesifikasi tujuan pembelajaran.

Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap *design* (perancangan) terdapat empat tahapan yaitu: 1) pemilihan format dan penyusunan bahan ajar dan media, 2) pemograman multimedia interaktif, 3) menyusun instrumen penelitian, dan 4) tampilan multimedia interaktif berbasis *padlet* dengan pendekatan kontekstual. Adapun hasil dari tahap ini dapat dilihat pada Gambar 2 hingga Gambar 8 Berikut.



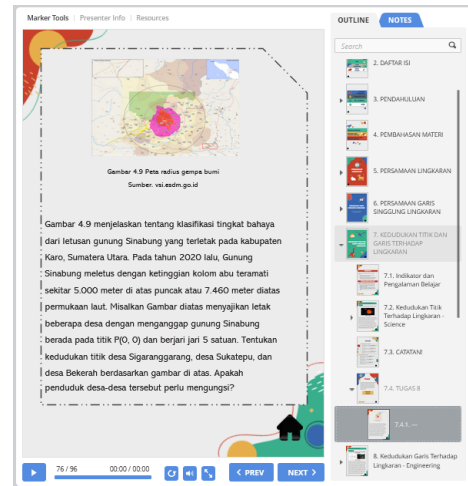
Gambar 2. Tutorial Penggunaan Multimedia Interaktif Untuk Guru



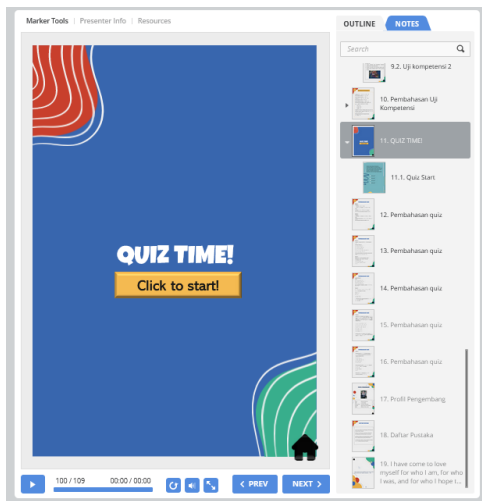
Gambar 3. Tutorial Penggunaan Multimedia Interaktif Untuk Siswa



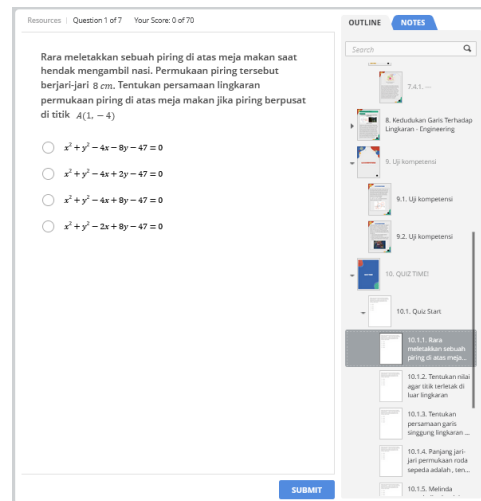
Gambar 4. Pembahasan Materi



Gambar 5. Tugas



Gambar 6. Quiz 1



Gambar 7. Quiz 2



Gambar 8. Uji Kompetensi

Tahap Develop (Pengembangan)

Pada uji validasi multimedia interaktif, terdiri dari 5 validator yaitu 3 validator ahli meliputi ahli materi, ahli desain dan ahli media serta 2 validator praktisi. Berikut adalah hasil uji coba kelayakan produk validator ahli dan hasil uji coba kepraktisan.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Validator Ahli

No	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Per Aspek		
		x_1	x_2	x_3
1	Aspek Materi	3,7		
2	Aspek Soal atau Masalah	3,25		
3	Aspek Kebahasaan	3,6		
4	Aspek Tombol		3,5	
5	Kelayakan Isi		4	
6	Ketercapaian Tujuan		4	
7	Format		3,5	
8	Kebahasaan		3,3	
9	Kegrafisan		4	
10	Aspek Kebahasaan			3,6
11	Aspek Huruf			3,6
12	Aspek Desain Grafis			3,2
13	Aspek Tombol			3,2
14	Aspek Suara			3
15	Aspek Penggunaan dan Waktu			4

Keterangan:

x_1 : validasi dari ahli materi

x_2 : validasi dari ahli desain

x_3 : validasi dari ahli media

Tabel 2. Hasil Uji Coba Validator Praktisi

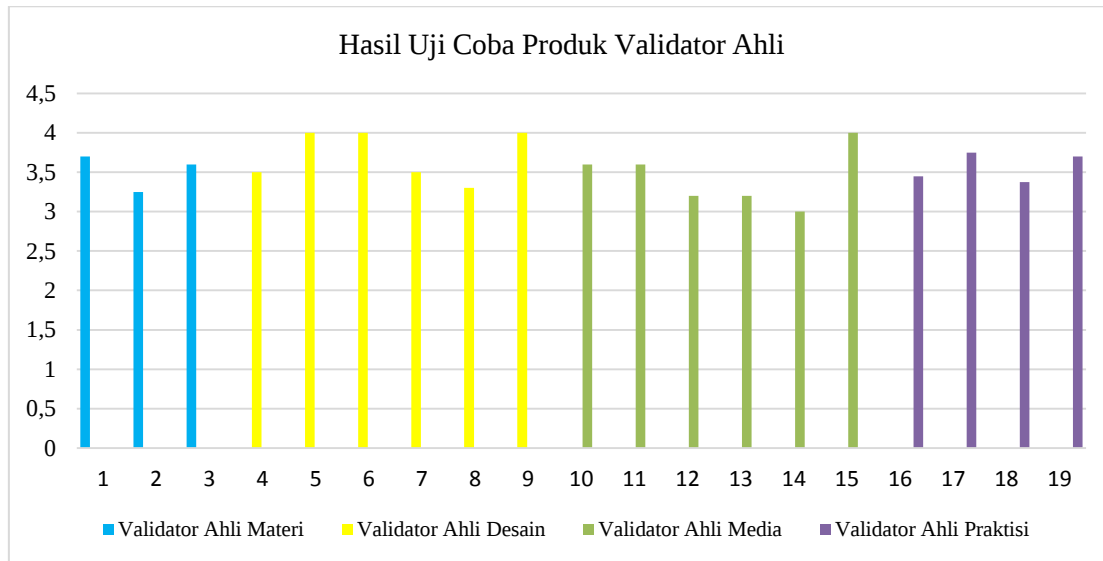
No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Per Aspek	
		x_1	x_2
1	Aspek Isi dan Tujuan Pembelajaran	3,4	3,5
2	Aspek Teknis	4	3,5
3	Aspek Pembelajaran	3,25	3,5
4	Aspek Kebahasaan	3,8	3,6
Rata-rata setiap praktisi		3,6	3,5

Keterangan:

x_1 : praktisi 1

x_2 : praktisi 2

Hasil rata-rata setiap aspek pada uji coba produk oleh validator ahli serta praktisi tersebut ditampilkan pada gambar 8 berikut.



Gambar 9. Hasil Uji Coba Produk Validator Ahli

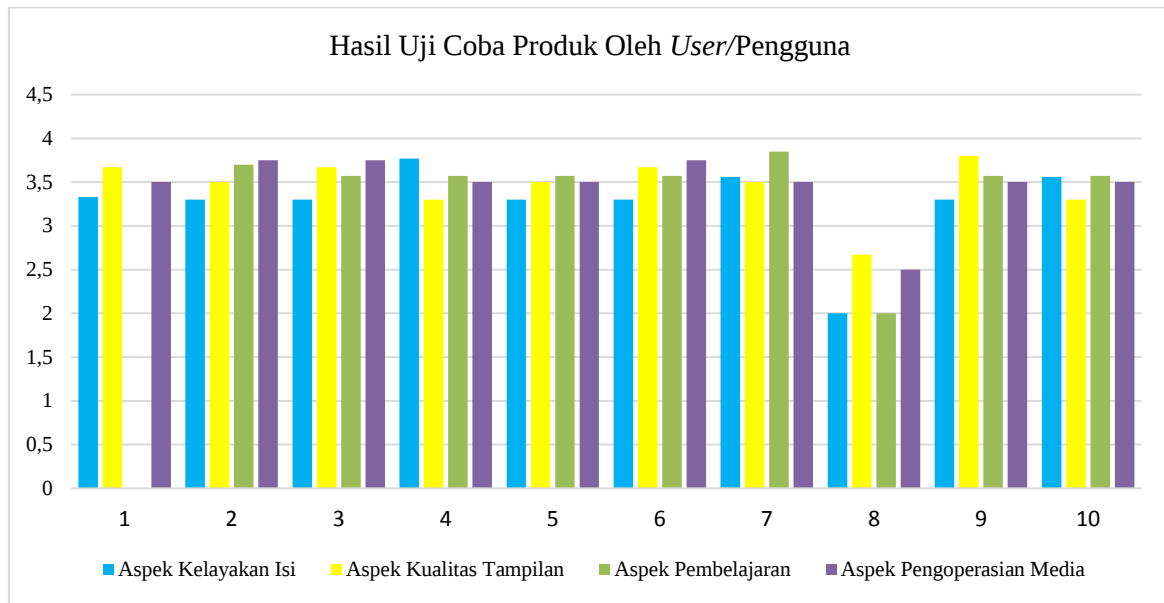
Berdasarkan hasil produk bahan ajar digital berbasis STEM, didapatkan rata-rata setiap validator pada validasi ahli materi; validasi ahli media; validasi ahli desain; dan ahli praktisi secara berturut-turut adalah 3,4; 3,7; 3,51; dan 3,5. Berdasarkan perolehan data dari masing-masing validator ahli dan praktisi tersebut maka rata-rata dari semua validator ahli dan praktisi adalah 3,5 dengan kesimpulan akhir yang diambil yakni produk yang dibuat telah valid dan dapat digunakan.

Setelah dilakukan validasi oleh para ahli, maka diperoleh produk *draft* ke-2 yang akan diuji cobakan kepada *user* (pengguna), yakni 10 peserta didik SMA Islam Sidoarjo. Dari hasil uji coba pengguna diperoleh data rata-rata aspek pada setiap responden, rata-rata setiap responden, dan rata-rata seluruh responden. Hasil data tersebut disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Pengguna/*user*

No.	Aspek yang Dinilai	Skor									
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
1	Aspek Kelayakan Isi	3,33	3,3	3,3	3,77	3,3	3,3	3,56	2	3,3	3,56
2	Aspek Kualitas Tampilan	3,67	3,5	3,67	3,3	3,5	3,67	3,5	2,67	3,8	3,3
3	Aspek Pembelajaran	3,4	3,7	3,57	3,57	3,57	3,57	3,85	2	3,57	3,57
4	Aspek Pengoperasian Media	3,5	3,75	3,75	3,5	3,5	3,75	3,5	2,5	3,5	3,5
Rata-Rata Setiap Pengguna		3,46	3,5	3,5	3,57	3,46	3,5	3,6	2,2	3,5	3,5
Rata-Rata Keseluruhan		3,4									

Hasil uji coba produk pada pengguna/*user* tersebut ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 10. Hasil Uji Coba Produk oleh Pengguna/user

Berdasarkan hasil uji coba kepraktisan didapatkan rata-rata praktisi dan pengguna/user berturut-turut 3,5 dan 3,6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan ajar digital berbasis STEM pada materi lingkaran dinyatakan valid dan praktis sehingga layak atau dapat digunakan dalam pembelajaran matematika.

Tahap Disseminate (Penyebaran)

Pada tahap *Disseminate* (Penyebaran) dilakukan penyebaran produk secara luas untuk menguji efektifitas produk di dalam kegiatan pembelajaran. Namun, pada penelitian pengembangan ini tidak dilakukan penyebaran secara luas dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya dalam proses penelitian pengembangan. Penyebaran terbatas kepada 10 siswa sebagai uji coba kelompok kecil dan 2 guru matematika selaku praktisi dari sekolah yang telah dipilih.

PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah berupa bahan ajar digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi persamaan lingkaran kelas XI SMA. Bahan ajar digital yang dikembangkan adalah berupa *digital book* dan aplikasi pada *android*..

Materi dalam bahan ajar yang memuat aspek *science* yaitu berisi tentang permasalahan materi lingkaran yang dihubungkan pembelajaran matematika dengan alam dan kehidupan nyata baik untuk dilakukan (Hasanah, 2020:94), dimana peserta didik diarahkan untuk memahami materi dengan menggunakan contoh-contoh kejadian alam di kehidupan sehari-hari serta dapat menyelesaikan permasalahan dalam persamaan lingkaran yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (Hardani, 2020:66).

Pada aspek *technology* dalam bahan ajar ini peserta didik diarahkan untuk memahami materi lingkaran berdasarkan pemanfaatan materi lingkaran di bidang teknologi. Serta mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan teknologi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan persamaan lingkaran yaitu dengan menggunakan aplikasi *geogebra*.

Aspek *engineering* dalam bahan ajar digital ini berisi pemaparan materi persamaan lingkaran yang berkaitan dengan kemampuan teknik dalam kehidupan sehari-hari. Dimana peserta didik diarahkan agar memahami materi lingkaran dengan menganalisis kegiatan yang memanfaatkan

keahlian teknik dan dapat menyelesaikan permasalahan permasalahan lingkaran dalam kehidupan sehari-hari. Dan aspek *mathematics* dalam bahan ajar digital yang akan dikembangkan oleh peneliti yaitu mengarahkan peserta didik memahami bagaimana konsep matematika pada materi lingkaran dengan menganalisis komponen-komponen sebelumnya (Hasanah, 2020:96).

Materi yang digunakan dalam bahan ajar ini merupakan materi persamaan lingkaran yang terdapat pada pelajaran matematika wajib kelas XI SMA/MA yang mengacu pada kurikulum 2013, serta mengacu pada Kompetensi dasar 3.1 dan 4.1 yang dimuat dalam lampiran Permendikbud No.37 Tahun 2018 (2018:106). Materi persamaan lingkaran ini terbagi menjadi tiga sub bab yaitu persamaan lingkaran, persamaan garis singgung lingkaran, dan kedudukan titik dan garis terhadap lingkaran. Setiap sub bab, materi persamaan lingkaran dilengkapi dengan aspek STEM, uji kompetensi, dan pembahasan soal.

Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Nessa dkk., (2017:3), produk yang dihasilkan berupa buku siswa berbasis STEM dengan menggunakan materi persamaan linier dua variabel. Sedangkan materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu materi persamaan lingkaran kelas XI SMA ini memuat materi persamaan lingkaran yang diintegrasikan dengan aspek-aspek yang terdapat dalam STEM (Ariesta dkk., 2015:7), dan disajikan secara menarik dan latihan soal bersifat interaktif. Setiap sub-bab pada materi persamaan lingkaran dijelaskan mengenai aspek-aspek STEM yang dimuat di dalamnya. Sehingga peserta didik dapat mempelajari aspek-aspek STEM dalam persamaan lingkaran.

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk yang berupa bahan ajar digital berbasis STEM pada materi lingkaran kelas XI.. menggunakan metode penelitian model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*), yang terdiri atas 4 tahapan diantaranya: (1) tahap *define* , (2) tahap *design*, (3) tahap *develope*, dan (3) tahap *disseminate*. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D, tahap *define* terdapat analisis pendahuluan yang diperoleh dari data angket kebutuhan guru dan peserta didik, secara berturut-turut diperoleh persentase sebesar 98% dan 72,5%, analisis tugas diperoleh berdasarkan KD 3.1 matematika kelas XI yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 pada lampiran Permendikbud No.37 Tahun 2018, analisis konsep diperoleh dari IPK yang diturunkan dari KD, sedangkan spesifikasi tujuan pembelajaran yang disusun berdasarkan IPK. Tahap *develope* merupakan pembuatan produk, proses validasi dan uji coba. Pada tahap *disseminate* terbatas pada uji coba kelompok kecil karena keterbatasan waktu dan menunjukkan bahwa bahan ajar digital menunjukkan nilai 3,51 untuk validator materi, untuk 3,7 validator desain, dan 3,4 untuk validator media. Sehingga diperoleh rata-rata 3,5 yang dapat disimpulkan bahwa produk valid. Sedangkan hasil analisis data oleh praktisi dan *user/pengguna* berturut-turut sebesar 3,55 dan 3,6. Berdasarkan interpretasi hasil analisis respon praktisi dan rata-rata nilai kepraktisan didapatkan nilai sebesar 3,57. berdasarkan analisis data tersebut dapat disimpulkan bahwa produk bahan ajar digital berbasis STEM pada materi lingkaran kelas XI valid dan praktis sehingga layak atau dapat digunakan dalam proses pembelajaran matematika.

SIMPULAN DAN SARAN

Produk dalam pengembangan ini adalah bahan ajar digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi lingkaran kelas XI SMA/MA dan menghasilkan produk berupa bahan ajar digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi persamaan lingkaran kelas XI SMA. Bahan ajar digital yang dikembangkan adalah berupa *digital book* dan aplikasi pada *android*. Adapun model pengembangan yang digunakan yaitu 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*), yang terdiri atas 4 tahapan diantaranya: (1) tahap *define* , (2) tahap *design*, (3) tahap *develope*, dan (3) tahap *disseminate*.. Berdasarkan hasil analisis validator ahli materi, validator ahli desain, dan validator ahli media secara berurut-turut adalah 3,51; 3,7; dan 3,4. Sehingga rata-rata dari semua validator ahli tersebut adalah 3,5. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk dinyatakan valid dan dapat digunakan.

Sedangkan hasil analisis praktisi dan pengguna/user diperoleh rata-rata secara berturut-turut adalah 3,55 dan 3,6. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk dinyatakan praktis dan dapat digunakan. Dapat disimpulkan bahan ajar digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada materi lingkaran kelas XI SMA/MA ini layak digunakan dalam proses pembelajaran matematika khususnya materi lingkaran kelas XI.

Mengingat hasil pengembangan produk memiliki manfaat dalam pembelajaran, adapun saran kebermanfaatan dari pengembangan ini yaitu guru disarankan untuk dapat merancang pembelajaran yang mengarahkan siswa agar mampu menggali potensi dan pemahamannya berdasarkan alur kegiatan bahan ajar digital berbasis STEM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada Rektor Universitas Islam Malang, Dekan FKIP Universitas Islam Malang, Dosen pembimbing skripsi, kedua orang tua, keluarga besar saya, sahabat, dan teman-teman jurusan pendidikan matematika angkatan 2017, serta pihak-pihak yang ikut serta membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariesta, N., Pembimbing, D., Magister, P., Keahlian, B., Kimia, P., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science , Technology , Engineering And Mathematics (STEM) Dengan Topik Sistem Pendeteksi Gas*.
- Budiman, H. (2017). Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.24042/atjpi.v8i1.2095>
- Hardani. (2020). PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS STEM : IMPLEMENTASI VARIASI PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN STEM DI STEM Based Mathematics Learning : Variation Implementation of The STEM Learning Model Development In Elementary School. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 7(2), 98–106.
- Hasanah, H. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 91–100. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582>
- Hasanah, U. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Teks Eksplanasi Model Problem Based Instruction Untuk Siswa Kelas VIII SMP*.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematichs (STEM)* (Guepedia (ed.); First Edit). Guepedia.
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. (2017). *Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak Pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis STEM Problem Based Learning di Kelas X*.
- OECD. (2019). *Programme for international student assessment (PISA) results from PISA 2018*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-iii_bd69f805-en%0Ahttps://www.oecd-ilibrary.org/sites/bd69f805-en/index.html?itemId=/content/component/bd69f805-en#fig86
- Purwaningtyas, W. D. D., & Hariyadi, I. (2017). Pengembangan modul elektronik berbasis online dengan program edmodo. *Jurnal Pendidikan*, 2(1), 123, 121–129. journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/download/8471/4100
- Ricu Sidiq, & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.21009/jps.091.01>
- Rizki, E. N., & Fitriawati, M. (2020). *Pengembangan Media Busy Book Tema 1 Diriku Subtema 2 Tubuhku Untuk Peserta Didik Kelas 1 Sekolah Dasar*. 3(3), 101–112.
- Setyosari, P. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan* (Cetakan ke). PRENAMEDIA GROUP.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. ., & Semmel, M. . (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*.
- Ula, I. R., & Fadila, A. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Learning Content Development System Pokok Bahasan Pola Bilangan SMP. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 201.

<https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2563>