

Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis STEM Melalui Aktivitas Desmos Untuk Melatih Keterampilan 4C Siswa SMA

Yosafat Gilar Prastowo, Niluh Sulistyani
Universitas Sanata Dharma, Paingan, Krodan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta
yosafatandreas93@gmail.com, niluh@usd.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran digital berbasis STEM melalui aktivitas Desmos untuk melatih keterampilan 4C siswa SMA dan mengetahui kevalidan serta keterbacaan aktivitas Desmos yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan. Pengembangan aktivitas Desmos dilaksanakan melalui proses dari model ADD (*Analysis, Design, Development*). Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan kurikulum serta materi, pembelajaran STEM, penerapan Desmos, dan keterampilan 4C. Tahap perancangan meliputi membuat kerangka aktivitas Desmos berbasis STEM, menentukan aktivitas Desmos berbasis STEM, memilih buku referensi yang relevan dengan materi yang telah dipilih, dan menyusun instrumen penilaian aktivitas Desmos. Tahap pengembangan meliputi penyusunan kerangka aktivitas Desmos, validasi ahli, dan revisi aktivitas Desmos. Kualitas media pembelajaran ditentukan dari hasil persentase kelayakan media dan materi dari para ahli kemudian rata-rata persentase kelayakan menjadi hasil validitas akhir. Rata-rata persentase kelayakan dari ahli media diperoleh sebesar 90,3% dengan kriteria sangat layak, sedangkan rata-rata persentase kelayakan dari ahli materi matematika dan fisika secara berturut-turut adalah 77,77% dengan kriteria layak dan 84,13% dengan kriteria sangat layak. Berdasarkan hasil persentase tersebut dapat dirata-ratakan menjadi 84,06% dengan kriteria valid dan sudah terbaca dengan baik melalui komentar dan saran yang diberikan dari para siswa sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran digital berbasis STEM melalui aktivitas Desmos yang dikembangkan teruji valid.

Kata Kunci: STEM, media pembelajaran digital, desmos, keterampilan 4C, penelitian dan pengembangan

Abstract

The aim of this research is to develop STEM-based digital learning media through Desmos activities to train high school students' 4C skills and determine the validity and readability of the Desmos activities developed. The research method used is research and development. The development of Desmos activities is carried out through the process of the ADD (Analysis, Design, Development) model. The analysis stage includes analysis of curriculum and material needs, STEM learning, application of Desmos, and 4C skills. The design stage includes creating a framework for STEM-based Desmos activities, determining STEM-based Desmos activities, selecting reference books that are relevant to the selected material, and compiling Desmos activity assessment instruments. The development stage includes preparing the Desmos activity framework, expert validation, and revising Desmos activities. The quality of learning media is determined from the results of the percentage of

appropriateness of the media and material from experts, then the average percentage of appropriateness becomes the final validity result. The average percentage of eligibility from media experts was 90.3% with very feasible criteria, while the average percentage of eligibility for mathematics and physics material experts respectively was 77.77% with appropriate criteria and 84.13% with appropriate criteria. very worthy. Based on the results, the percentage can be averaged to 84.06% with valid criteria and has been well read through the comments and suggestions given from students so it can be concluded that the STEM-based digital learning media through the Desmos activities developed has been tested as valid.

Keywords: *STEM, digital learning media, desmos, 4C skills, research and development*

Pendahuluan

Kemajuan teknologi di era digital telah mengubah banyak industri, termasuk pendidikan. Penggunaan teknologi dalam proses belajar mengajar telah menghasilkan perubahan yang signifikan dalam cara pendidikan disampaikan dan dialami oleh guru dan siswa. Salah satu elemen penting dalam transformasi ini adalah digitalisasi pembelajaran di kelas, yaitu dengan mengubah tampilan dan operasional ruang kelas. Ruang kelas modern dilengkapi dengan beragam perangkat dan sumber daya digital yang memudahkan proses pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan siswa. Perubahan digital ini telah menghasilkan akses pendidikan yang lebih mudah, memungkinkan siswa untuk belajar secara fleksibel dari mana pun dan kapan pun (Raja & Nagasubramani, 2018). Hal ini juga didukung oleh (Jahnke & Liebscher, 2020) bahwa teknologi yang memberikan kemudahan akses informasi juga memiliki dampak yang signifikan bagi siswa dalam mengembangkan kreativitas dalam berpikir dan bertindak dalam memecahkan masalah.

Melalui hal ini juga berkaitan dengan pendidikan abad 21 bahwa siswa dituntut untuk mengembangkan berbagai keterampilan yang terkait, seperti berpikir kreatif, kemampuan memecahkan masalah, dan keahlian dalam berkomunikasi (Mu'minah & Suryaningsih, 2020). Dalam era abad 21 yang terus berkembang, sistem pendidikan dituntut untuk melakukan pemikiran ulang terkait dengan apa yang perlu dipelajari dan dikuasai oleh siswa. Menyikapi tantangan ini, *National Education Association* (2012) menjelaskan bahwa agar siswa dapat bersaing dalam era global, mereka perlu memiliki kemampuan berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas. Hal ini juga sejalan dengan rumusan beberapa keterampilan definitif yang perlu dikuasai oleh siswa menurut *Partnership for 21st Century Skills*. Keterampilan-keterampilan tersebut meliputi kreativitas (*Creativity*), berpikir kritis (*Critical Thinking*), komunikasi (*Communication*), dan kolaborasi (*Collaboration*) atau yang lebih dikenal dengan keterampilan abad 21 dengan sebutan “*The 4C’s*”. Oleh karena itu, dalam menyikapi hal tersebut peran tenaga pendidik (UU Nomor 14 Tahun 2005) jadi sangat penting untuk melatih keterampilan abad 21 atau keterampilan 4C siswa. Mengingat masih banyak peserta didik yang belum terampil dalam berpikir secara kreatif, kritis, komunikasi, dan kolaboratif. Untuk mengatasi tantangan pendidikan tersebut, solusinya adalah persiapan guru dalam memanfaatkan teknologi yang ada sekarang dan memaksimalkan kemampuan mereka dalam menggunakan peralatan teknologi terbaru. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan dalam menggunakan teknologi supaya bisa mendampingi dan mengajar siswa dengan memanfaatkan teknologi. Tentunya tugas guru adalah memaksimalkan semua potensi siswa dengan menggunakan berbagai aktivitas dan media pembelajaran yang seru dan sesuai dengan tahap perkembangan mereka (Cahya, dkk, 2023). Tujuannya adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjadi kreatif, mampu memecahkan masalah, berkolaborasi, serta berpikir secara kritis (Fitriah, dkk, 2019). Salah satu pilihan alternatif yang dapat menunjang pembelajaran di kelas berbasis teknologi adalah melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah salah satu jenis pembelajaran yang inovatif dan mengharuskan kita berproses dengan kreatif dan bermakna. Untuk melakukan pembelajaran STEM, kita bisa menggabungkan keterampilan berpikir kritis, bekerja sama, berpikir kreatif, dan kemampuan berkomunikasi yang biasa disebut dengan 4C. Jadi, dalam proses belajar STEM, kita bisa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, bekerja sama dengan teman, berpikir kreatif, dan juga memiliki kemampuan

komunikasi yang baik (Oktapiani & Hamdu, 2020). Desain aktivitas pembelajaran tersebut yang sesuai adalah dengan mengimplementasikan media pembelajaran digital, yaitu aktivitas Desmos.

Desmos merupakan sebuah platform atau layanan yang menyediakan beragam alat matematika, aktivitas matematika digital, dan kurikulum untuk membantu siswa belajar matematika secara seru melalui website atau aplikasi iOS dan Android. Jadi, dengan menggunakan Desmos, siswa dapat belajar matematika tingkat tinggi dengan cara yang menyenangkan dan interaktif. Desmos menyediakan berbagai alat matematika yang seru, seperti kalkulator grafik, kalkulator ilmiah, kalkulator empat fungsi, kalkulator matriks, dan alat geometri (Kristanto, 2021). Selanjutnya, Desmos memungkinkan guru untuk membuat aktivitas pembelajaran interaktif sendiri. Guru dapat menyesuaikan aktivitas tersebut dengan kebutuhan siswa dan menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal dan menarik. Jadi, Desmos memberikan banyak kemudahan dan fleksibilitas bagi para guru dalam mengajar matematika atau dalam hal ini akan digunakan pada pembelajaran STEM.

Integrasi aktivitas Desmos pada pembelajaran STEM sangat cocok untuk diterapkan karena pasalnya aktivitas Desmos yang diintegrasikan pada pembelajaran STEM mampu melatih kemampuan 4C terkhusus pada siswa SMA. Hal ini sejalan yang dikatakan oleh Zeidler & McLaren (2019) karena implementasi aktivitas Desmos dalam pembelajaran STEM memiliki beberapa keuntungan. Pertama, Desmos menyediakan alat matematika interaktif yang memungkinkan siswa untuk menggali konsep matematika secara visual dan eksploratif. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran STEM. Kedua, Desmos juga menawarkan aktivitas matematika digital yang dirancang khusus untuk pembelajaran STEM. Aktivitas ini dapat memberikan tantangan dan simulasi yang realistis, sehingga siswa dapat mengaplikasikan konsep matematika dalam konteks nyata. Hal ini membantu siswa untuk melihat relevansi matematika dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan menggunakan Desmos dalam pembelajaran STEM, siswa dapat melatih keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi. Namun, para guru belum sepenuhnya memanfaatkan layanan Desmos karena terbatasnya akses mereka terhadap program pengembangan diri. Padahal, pengetahuan tentang penggunaan teknologi seperti Desmos sangat penting bagi guru dalam merencanakan, mengelola, dan memandu pembelajaran yang efektif (Kristanto, 2021). Selain integrasi pembelajaran STEM yang dapat melatih berpikir kreatif, berpikir kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi, Desmos juga memiliki peran penting dalam melatih kemampuan 4C siswa. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Minarni & Barus (2023) mengenai pengembangan aktivitas Desmos berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Sedikit literatur yang mendiskusikan tentang penggunaan aktivitas Desmos dalam pembelajaran STEM baik di tingkat dasar maupun menengah atas. Selain itu, rujukan mengenai bagaimana aktivitas Desmos dapat dikembangkan dan digunakan sebagai media pembelajaran digital dalam pembelajaran STEM juga masih sedikit dan kurang komprehensif. Akibatnya, membuat para guru kesulitan untuk memahami dalam merancang dan menerapkan dalam pembelajaran STEM agar menjadi sebuah pembelajaran yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini akan (1) mengembangkan media pembelajaran digital berbasis STEM melalui aktivitas Desmos untuk melatih kemampuan 4C siswa SMA dan (2) mengetahui kevalidan serta keterbacaan aktivitas Desmos dapat terlaksanan dengan baik dalam pembelajaran STEM dan melatih keterampilan 4C siswa SMA.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (Branch, 2010). Tahapan atau proses pengembangan aktivitas Desmos mengikuti langkah-langkah model ADDIE, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Akan tetapi dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan dikarenakan adanya keterbatasan waktu bagi peneliti untuk melakukan penelitian dan pengembangan ini. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran digital melalui aktivitas interaktif Desmos berbasis STEM yang digunakan untuk melatih keterampilan 4C siswa SMA.

Tahap analisis dilakukan bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan aktivitas Desmos. Analisis kebutuhan tersebut meliputi analisis kurikulum di SMA, yaitu menentukan capaian dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka serta analisis materi mengenai kinematika terkhusus pada materi posisi, perpindahan, dan kecepatan rata-rata serta grafik fungsi linear. Selain itu, analisis yang dilakukan adalah analisis pembelajaran STEM, penerapan Desmos, dan keterampilan 4C. Analisis yang dilakukan dengan mencari referensi mengenai integrasi pembelajaran STEM di Sekolah Menengah Atas dan aktivitas Desmos yang dapat menunjang keterampilan 4C dan berbasis STEM.

Tahap perancangan dilakukan bertujuan untuk merancang aktivitas Demos berdasarkan hasil dari tahap analisis. Beberapa kegiatan yang dilakukan antara lain: membuat kerangka aktivitas Desmos berbasis STEM, menentukan aktivitas Desmos berbasis STEM, memilih buku referensi yang relevan dengan materi yang telah dipilih, dan menyusun instrumen penilaian aktivitas Desmos.

Tahap pengembangan adalah tahap di mana kerangka penyusunan aktivitas Desmos berbasis STEM yang telah dirancang untuk direalisasikan. Selain itu, tahap ini juga melibatkan validasi dan revisi media pembelajaran digital.

Subjek penelitian ini adalah siswa Sekolah Menengah Atas yang dipilih melalui kerabat peneliti sebanyak 4 orang dengan kemampuan akademik yang heterogen. Jenjang kelas subjek penelitian pun berbeda-beda yang meliputi kelas X dan XI, akan tetapi fokus materi yang akan dikaji dalam penelitian sudah dipelajari oleh subjek penelitian. Data dalam penelitian ini mencakup data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui perhitungan persentase validitas yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Sementara itu, data kualitatif diperoleh melalui umpan balik yang diberikan oleh ahli media dan ahli materi dalam bentuk komentar dan saran terhadap aktivitas Desmos yang dikembangkan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi (1) wawancara tidak terstruktur yang bertujuan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan pembelajaran di sekolah seperti integrasi pembelajaran STEM di masing-masing sekolah subjek serta penggunaan Desmos yang digunakan oleh guru dan siswa; (2) uji validitas yang ditujukan kepada ahli media dan ahli materi. Uji validitas digunakan untuk mendapatkan penilaian dari validator terhadap aktivitas Desmos yang dikembangkan; dan (3) penyebaran kuisioner yang digunakan untuk mengetahui keterbacaan media pembelajaran digital melalui aktivitas Desmos.

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi pedoman wawancara, lembar validasi, dan lembar kuisioner respon siswa. Teknik analisis data yang digunakan

adalah untuk mengevaluasi validitas aktivitas Desmos. Data validitas aktivitas Desmos diperoleh melalui proses kelayakan yang dilakukan oleh validator. Kelayakan data aktivitas Desmos diukur menggunakan skala Likert dengan lima skala, mulai dari 1 (sangat tidak layak) hingga 5 (sangat layak). Skor yang diperoleh dari ahli akan dikonversi menjadi persentase menggunakan rumus (1) yang diadaptasi dari Sugiyono (2015).

$$P(\%) = \frac{a}{ai} \times 100\% \quad (1)$$

dengan $P(\%)$ adalah persentase kelayakan media pembelajaran digital, a merupakan hasil total penilaian ahli, dan ai merupakan total nilai ideal. Kemudian, hasil persentase kelayakan tersebut diinterpretasikan berdasarkan tabel di bawah ini (Prasetyo, dkk, 2018).

Tabel 1. Kriteria Persentase Kelayakan Media

No	Persentase	Kriteria
1.	$0\% < P(\%) \leq 20\%$	Sangat Tidak Layak
2.	$21\% < P(\%) \leq 40\%$	Tidak Layak
3.	$41\% < P(\%) \leq 60\%$	Cukup Layak
4.	$61\% < P(\%) \leq 80\%$	Layak
5.	$81\% < P(\%) \leq 100\%$	Sangat Layak

Selanjutnya, perhitungan persentase validitas akhir diperoleh dari rata-rata ($P(\%)$) kelayakan dari ketiga validator karena dalam hal ini peneliti melakukan validasi terhadap ahli media, ahli materi matematika, dan ahli materi fisika. Perolehan rata-rata hasil validasi diperoleh menggunakan rumus (2) berikut.

$$P(\%) = \frac{\text{total rata-rata persentase kelayakan}}{3} \quad (2)$$

Perolehan persentase validitas tersebut, akan dilakukan pengelompokan berdasarkan kriteria validitas produk seperti yang tertera pada Tabel 2 berikut (Nesri & Kristanto, 2020).

Tabel 2. Kriteria Rata-Rata Validasi Media

No	Persentase	Tingkat Validitas
1.	$85\% < P(\%) \leq 100\%$	Sangat Valid
2.	$70\% < P(\%) \leq 85\%$	Valid
3.	$50\% < P(\%) \leq 70\%$	Kurang Valid
4.	$P(\%) \leq 50\%$	Tidak Valid

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah media pembelajaran digital yang teruji valid berupa aktivitas interaktif Desmos berbasis STEM untuk melatih keterampilan 4C siswa SMA. Hal ini ditinjau berdasarkan data validitas yang diperoleh dari hasil penilaian para ahli. Ahli media memberikan penilaian terhadap aspek aksesibilitas sebesar 92% dan pada aspek tampilan diperoleh persentase kelayakan sebesar 88,6% sehingga rata-rata yang diperoleh dari kedua aspek tersebut sebesar 90,3% dengan kriteria sangat layak. Data hasil kelayakan dari ahli media dapat dilihat melalui Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kelayakan Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kriteria
1.	Aksesibilitas	92%	Sangat Layak
2.	Tampilan	88,6%	Sangat Layak
	Rata-rata	90,3%	Sangat Layak

Selanjutnya, ahli materi matematika memberikan penilaian terhadap aspek tujuan pembelajaran sebesar 80%, sedangkan aspek materi pembelajaran dan aktivitas pembelajaran secara berturut-turut diperoleh persentase kelayakan sebesar 73,3% dan 80% sehingga diperoleh rata-rata ketiga aspek tersebut adalah 77,77% dengan kriteria layak. Data hasil kelayakan dari ahli materi matematika dapat dilihat melalui Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kelayakan Ahli Materi Matematika

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kriteria
1.	Tujuan Pembelajaran	80%	Layak
2.	Materi Pembelajaran	73,3%	Layak
3.	Aktivitas Pembelajaran	80%	Layak
	Rata-rata	77,77%	Layak

Lebih lanjut, ahli materi fisika memberikan penilaian terhadap aspek tujuan pembelajaran sebesar 80%, sedangkan aspek materi pembelajaran dan aktivitas pembelajaran secara berturut-turut diperoleh persentase kelayakan sebesar 84,4% dan 88% sehingga diperoleh rata-rata ketiga aspek tersebut adalah 84,13% dengan kriteria sangat layak. Data hasil kelayakan dari ahli materi fisika dapat dilihat melalui Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kelayakan Ahli Materi Fisika

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kriteria
1.	Tujuan Pembelajaran	80%	Layak
2.	Materi Pembelajaran	84,4%	Sangat Layak
3.	Aktivitas Pembelajaran	88%	Sangat Layak
	Rata-rata	84,13%	Sangat Layak

Selanjutnya, hasil persentase kelayakan dari ketiga validator tersebut akan dirata-ratakan sehingga menjadi sebuah persentase akhir, yaitu persentase validitas dengan perolehan persentase validitas sebesar 84,06% dengan kriteria valid.

Pembahasan

Proses Pengembangan Aktivitas Desmos

Proses pengembangan aktivitas Desmos dilakukan melalui tiga tahap, yaitu tahap analisis, tahap perancangan, dan tahap pengembangan yang dilakukan dengan mengikuti model ADD.

Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

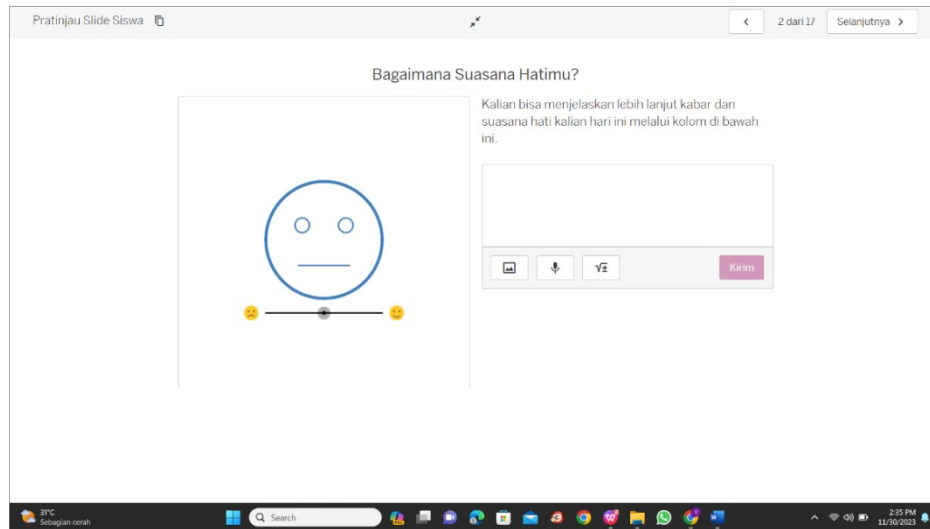
Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum di SMA serta materi yang menjadi fokus dalam aktivitas Desmos yang dikembangkan. Selanjutnya, dilakukan analisis pembelajaran STEM, penerapan Desmos, dan keterampilan 4C. Pada tahap analisis kurikulum dan materi dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi capaian pembelajaran

dan tujuan pembelajaran sesuai dengan Kurikulum Merdeka karena berdasarkan hasil wawancara terhadap siswa atau dalam hal ini sebagai subjek penelitian, mereka mengatakan bahwa kurikulum yang sedang diterapkan di sekolahnya menggunakan Kurikulum Merdeka, walaupun ada satu siswa di sekolahnya menggunakan Kurikulum 2013 karena saat ini siswa tersebut sudah kelas XI. Selanjutnya, materi fisika yang dimuat dalam aktivitas Desmos adalah materi kinematika dengan sub topik bahasan posisi, perpindahan, dan kecepatan rata-rata, sedangkan materi matematika yang dimuat adalah mengenai grafik fungsi linear. Kedua materi tersebut dipilih karena saling berkaitan dan dapat diintegrasikan dalam pembelajaran STEM.

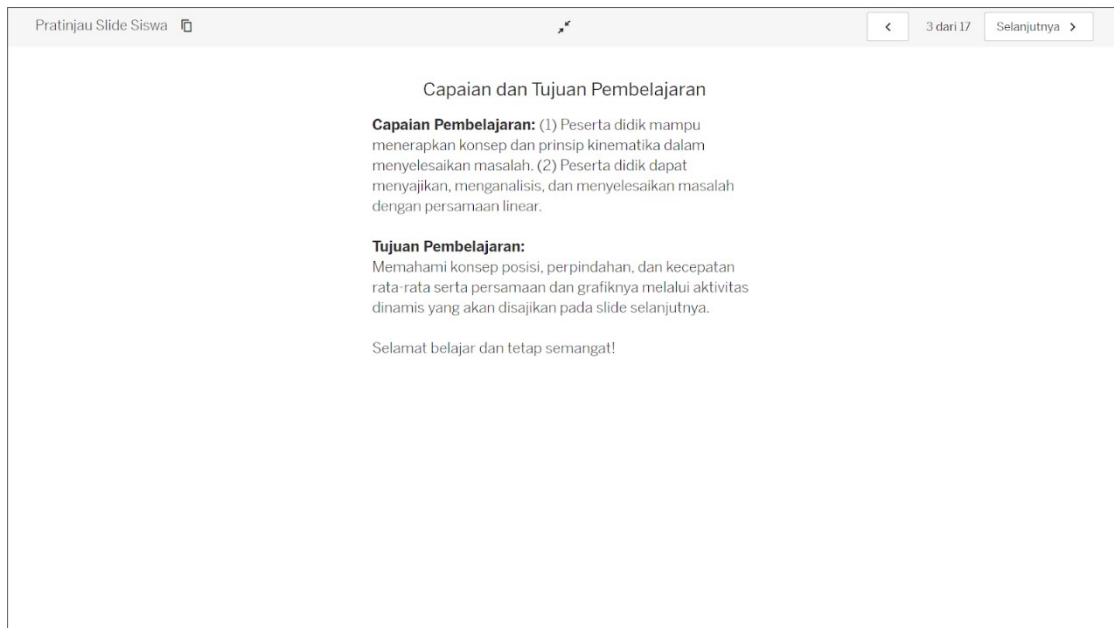
Analisis selanjutnya yang dilakukan adalah analisis pembelajaran STEM, penerapan Desmos, dan keterampilan 4C. Berdasarkan hasil wawancara terhadap siswa diperoleh informasi bahwa mereka belum diperkenalkan tentang pembelajaran STEM di sekolahnya serta guru yang belum pernah membuat rancangan aktivitas Desmos yang dapat melatih keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi siswa. Penyebab lainnya juga karena guru yang jarang menggunakan aktivitas Desmos di kelasnya sehingga siswa sangat terbatas untuk mengeksplorasi penggunaan media pembelajaran digital yang ada saat ini.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Kerangka penyusunan aktivitas Desmos berbasis STEM diadaptasi dari aktivitas yang dibuat oleh kreator lainnya dengan judul aktivitasnya adalah “Percobaan Waktu Kura-Kura” yang sudah disediakan oleh *Desmos Classroom Activities* dan dapat diakses secara gratis. Akan tetapi, aktivitas tersebut hanya terfokus pada materi matematika saja. Dengan demikian, sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu mengembangkan media pembelajaran digital berupa aktivitas Desmos berbasis STEM, maka peneliti mengadaptasi aktivitas yang dibuat oleh kreator tersebut dengan berbasis STEM yang berjudul “*Dynamic STEM Education*”. Aktivitas tersebut merupakan aktivitas dinamis yang tampilan aktivitasnya memberikan efek gerak pada animasi gambarnya serta memberikan efek umpan balik dalam menjawab pertanyaan atau menyelesaikan aktivitas di dalamnya. Aktivitas yang dirancang meliputi: (1) pendahuluan; aktivitas menanyakan kabar serta capaian dan tujuan pembelajaran. Aktivitas tersebut dapat dilihat seperti Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Aktivitas Menanyakan Kabar



Gambar 2. Capaian dan Tujuan Pembelajaran

(2) Penyajian; aktivitas interaktif memahami konsep awal dari materi, aktivitas interaktif membuat persamaan dan grafiknya yang dapat melatih kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi siswa serta aktivitas ayo berlatih untuk mengecek pemahaman siswa. Aktivitas tersebut dapat dilihat seperti Gambar 3 - 8.

Pratinjau Slide Siswa

Posisi Kura-Kura

Tabel di bawah ini menunjukkan posisi kedua kura-kura setiap sekonnya. Lengkapi tabel ini. Lalu, klik tombol "Periksa Pekerjaanku" atau geser slider di bawah animasi tersebut untuk mempermudah melihat posisi setiap kura-kura.

Waktu (sekon)	Posisi Kura-Kura Merah (m)	Posisi Kura-Kura Biru (m)
0	3	0
1	4	3
2	3	
3	6	
4	7	

Periksa Pekerjaanku

Tips untuk Guru Contoh Jawaban

Gambar 3. Aktivitas Memahami Konsep Posisi

Pratinjau Slide Siswa

Perpindahan Kura-Kura

Waktu (sekon)	Selang Waktu	Perpindahan Kura-Kura Merah (m)	Koreksi
0	-	-	-
1	$t_0 - t_1$		✗
2	$t_1 - t_2$		✗
3	$t_2 - t_3$		✗
4	$t_3 - t_4$		✗

Perpindahan didefinisikan sebagai besaran vektor yang menyatakan perbedaan antara posisi awal dengan posisi akhir suatu benda yang bergerak.

Dari data sebelumnya, tentukan perpindahan kura-kura merah berdasarkan definisi di atas, kemudian isilah tabel di samping pada bagian yang masih kosong hingga pada kolom Koreksi menunjukkan tanda "✔".

Setelah itu, berikan penjelasanmu dalam menentukan perpindahan kura-kura merah.

Kirim

Tips untuk Guru Contoh Jawaban

Gambar 4. Aktivitas Memahami Konsep Perpindahan

Pratinjau Slide Siswa

8 dari 17 Selanjutnya >

Kecepatan Rata-Rata

Waktu (Sekon)	Perpindahan Kura-Kura Merah (m)	Perpindahan Kura-Kura Biru (m)
0	–	–
1	1	3
2	1	3
3	1	3
4	1	3

Tabel di samping merupakan hasil sebenarnya dari tabel sebelumnya. Selanjutnya, tentukan kecepatan rata-rata kura-kura biru, apabila kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perpindahan per satuan waktu atau dinyatakan dalam persamaan berikut ini:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Berapakah kecepatan rata-rata kura-kura biru?

Tips untuk Guru Contoh Jawaban

Gambar 5. Aktivitas Memahami Konsep Kecepatan Rata-Rata

Pratinjau Slide Siswa

8 dari 17 Selanjutnya >

Buat Persamaan dan Grafiknya

Kalian telah menentukan persamaan posisi keempat kura-kura, selanjutnya gambarkan grafik posisi terhadap waktu dari keempat kura-kura berdasarkan persamaan yang telah kalian peroleh pada aktivitas sebelumnya sertakan alasannya bagaimana cara menentukan grafik tersebut.

Tips untuk Guru

Gambar 6. Aktivitas Membuat Persamaan dan Grafiknya

Pratinjau Slide Siswa

10 dari 17 Selanjutnya

Ayo Berlatih #1

Kalian telah mempelajari dan memahami apa itu posisi, perpindahan, dan kecepatan rata-rata. Selanjutnya, pada bagian ini kalian diajak untuk berlatih dalam menentukan posisi, perpindahan, dan kecepatan rata-rata dari kura-kura ungu dengan melengkapi label di bawah ini

Waktu (sekon)	Posisi (m)	Koreksi	Perpindahan (m)	Koreksi
0		✗		✗
1		✗		✗
2		✗		✗
5		✗		✗
4		✗		✗

Setelah itu, tentukan kecepatan rata-rata dari kura-kura ungu.

🗨️
Kirim dan Jelaskan

📄 Tips untuk Guru
📄 Contoh Jawaban

Gambar 7. Aktivitas Ayo Berlatih

Pratinjau Slide Siswa

15 dari 17 Selanjutnya

Ayo Berlatih #2

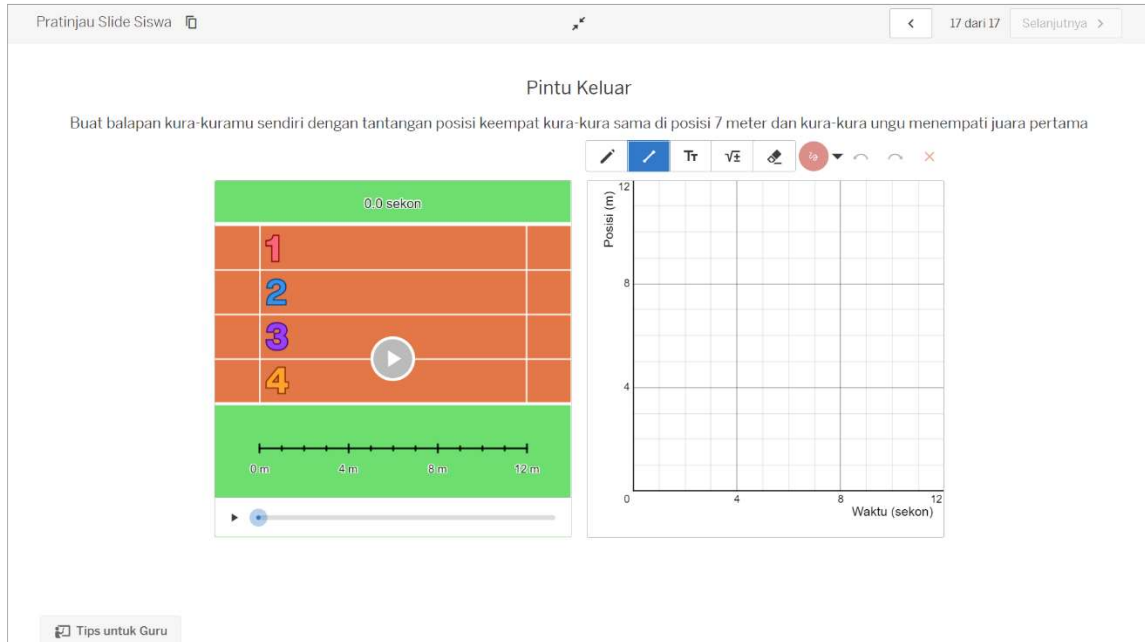
Pilih semua pernyataan yang benar.
(Pilih semua yang berlaku.)

- Pada saat $t = 3$ s sampai $t = 7$ s, kura-kura ungu memiliki $v = -1 \frac{m}{s}$ yang artinya benda bergerak mundur.
- Pada saat $t = 6$ s, kura-kura ungu berada di posisi akhir.
- Kura-kura ungu merupakan kura-kura yang paling sering berada di posisi yang sama dengan kura-kura lainnya.
- Pada saat $t = 3$ s sampai $t = 7$ s, kura-kura ungu mengalami perlambatan.
- Kecepatan rata-rata untuk kura-kura merah adalah $1 \frac{m}{s}$.
- Persamaan posisi kura-kura kuning $x_t = 6 + 3t$.
- Jika kura-kura yang memiliki kecepatan negatif, maka benda tersebut sedang diperlambat.
- Pada saat antara $t = 4$ s dan $t = 8$ s, seluruh kura-kura berada di posisi yang sama.

📄 Tips untuk Guru
📄 Contoh Jawaban

Gambar 8. Aktivitas Ayo Berlatih

(3) Penutup; aktivitas interaktif untuk mengecek pemahaman siswa seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Aktivitas Penutup

Selanjutnya, pada tahap ini juga dilakukan pemilihan buku referensi yang relevan serta penyusunan instrumen penilaian aktivitas Desmos yang meliputi pedoman wawancara, lembar validasi ahli media dan ahli materi serta lembar kuisioner respon siswa.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pengembangan aktivitas Desmos secara garis besar meliputi aktivitas interaktif yang bertujuan untuk memahami konsep awal mengenai posisi, perpindahan, dan kecepatan rata-rata serta aktivitas interaktif yang mengarah pada keterampilan 4C, yaitu berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Aktivitas Desmos yang dikembangkan, selanjutnya divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Ahli media memberikan penilaian terhadap aspek aksesibilitas dan tampilan. Sedangkan ahli materi memberikan penilaian terhadap aspek tujuan, materi, dan aktivitas pembelajaran. Lebih lanjut, pengembangan aktivitas Desmos juga menghasilkan beberapa komentar dan saran dari para ahli. Komentar dan saran dari ahli media dan materi antara lain (1) menambahkan petunjuk pengerjaan aktivitas yang lebih detail; (2) memperbaiki dan menambahkan fitur *feedback*; (3) memperbaiki kemungkinan jawaban yang tepat; dan (4) menurunkan tingkat kesulitan soal yang diberikan. Setiap komentar dan saran yang diberikan oleh para ahli digunakan untuk memperbaiki aktivitas Desmos yang dikembangkan.

Proses Uji Kevalidan dan Keterbacaan Aktivitas Desmos

Aktivitas Desmos yang dikembangkan dalam penelitian ini diuji kevalidan dan keterbacaannya. Uji kevalidan dilakukan oleh para ahli, yaitu ahli media dan ahli materi (ahli materi matematika dan fisika). Sebelum menyimpulkan hasil akhir validitas, peneliti melakukan uji kelayakan terlebih dahulu kepada para ahli dengan menyebarkan lembar uji kelayakan aktivitas Desmos yang dikembangkan kemudian hasil analisis data disesuaikan dengan Tabel Kelayakan Media (Prasetyo, dkk, 2018).

Uji kelayakan dari ahli media diperoleh rata-rata persentase sebesar 90,3% dengan kriteria sangat layak, sedangkan rata-rata persentase uji kelayakan dari ahli materi matematika dan fisika secara berturut-turut adalah 77,77% dengan kriteria layak dan 84,13% dengan kriteria sangat layak. Selanjutnya, total rata-rata persentase yang diperoleh dijumlahkan kemudian dibagi dengan banyaknya validator sehingga diperoleh rata-rata persentase sebesar 84,06%. Rata-rata persentase tersebut kemudian akan dikategorikan sesuai dengan Tabel Kriteria Rata-rata Validasi Media (Nesri & Kristanto, 2020) dan kriteria yang diperoleh adalah valid.

Selanjutnya, setelah dilakukan uji kevalidan oleh para ahli kemudian dilakukan uji keterbacaan dengan melakukan uji coba terbatas yang dilakukan oleh subjek penelitian sebanyak empat orang siswa dengan kemampuan akademik yang heterogen. Uji coba terbatas ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana aktivitas Desmos yang dikembangkan dapat terlaksana dengan baik dalam pembelajaran STEM. Selain itu, juga ingin mengetahui apakah aktivitas-aktivitas yang dikembangkan dapat melatih keterampilan 4C siswa SMA. Uji keterbacaan yang dilakukan dapat dilihat melalui komentar dan saran yang diberikan oleh siswa dari lembar kuisisioner respon siswa setelah menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang diberikan. Komentar dan saran yang diberikan antara lain (1) mendapatkan pengalaman tambahan dalam belajar sains dan matematika melalui Desmos; (2) desain aktivitas Desmos menarik dan interaktif; (3) penggunaan aktivitas Desmos yang mudah diakses; (4) aktivitas yang diberikan mudah dipahami; dan (5) aktivitas yang disajikan dapat mengajak untuk semakin berpikir kritis dan kreatif; (6) aktivitas yang disajikan semakin mendorong diri untuk bisa saling berkolaborasi dan komunikatif dengan teman; dan (7) petunjuk langkah-langkah dalam memahami materi mudah dimengerti. Dengan demikian, melalui komentar dan saran yang diberikan aktivitas Desmos yang dikembangkan dapat terlaksana dengan baik dalam pembelajaran STEM dan dapat melatih keterampilan 4C siswa SMA.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran digital berupa aktivitas Desmos berbasis STEM yang ditujukan untuk melatih keterampilan 4C siswa SMA memiliki kualitas yang baik atau dengan kata lain, media pembelajaran digital yang dikembangkan teruji valid dan dapat terlaksana dengan baik dalam pembelajaran STEM serta dapat melatih keterampilan 4C siswa SMA. Berdasarkan hasil penilaian dari ahli media, ahli materi matematika, dan ahli materi fisika, media tersebut secara berturut-turut memiliki rata-rata skor persentase kelayakan sebesar 90,3% (sangat layak), 77,77% (layak), dan 84,06% (sangat layak). Berdasarkan rata-rata skor persentase kelayakan tersebut diperoleh rata-rata skor validitas sebesar 84,06% sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas Desmos tersebut teruji valid. Terakhir, berdasarkan hasil penilaian melalui komentar dan saran yang diberikan oleh para siswa, aktivitas Desmos yang dikembangkan dapat terlaksana dengan baik dalam pembelajaran STEM dan dapat melatih keterampilan 4C siswa SMA.

Saran

Meskipun aktivitas Desmos yang dikembangkan ini sudah melalui tahap validasi dan uji coba, harus diakui bahwa pengembangan media pembelajaran digital tersebut masih memiliki kekurangan atau keterbatasan, yaitu masih terbatas dalam mencari referensi penggunaan Desmos untuk pembelajaran STEM yang masih sedikit dan mempelajari program untuk merancang aktivitas Desmos yang dinamis karena keterbatasan waktu yang diperlukan oleh peneliti. Oleh karena itu, disarankan bagi peneliti lain untuk menyelidiki lebih jauh dalam mencari referensi penggunaan Desmos untuk pembelajaran STEM serta mempelajari lebih lama dalam membuat program untuk aktivitas Desmos yang dinamis.

Daftar Pustaka

- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.
- Cahya, U. D., Simarmata, J., Iwan, I., Suleman, N., Nisa, K., Nasbey, H., ... & Rahmadani, E. (2023). *Inovasi Pembelajaran Berbasis Digital Abad 21. Yayasan Kita Menulis*.
- Fitriah, D., & Mirianda, M. U. (2019, July). Kesiapan guru dalam menghadapi tantangan pendidikan berbasis teknologi. In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas Pgris Palembang*.
- Indonesia, P. R. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.
- Jahnke, I., & Liebscher, J. (2020). Three Types of Integrated Course Designs For Using Mobile Technologies to Support Creativity in Higher Education. *Computers and Education, 146*.
- Kristanto, Y. D. (2021). Pelatihan Desain Aktivitas Pembelajaran Matematika Digital dengan Menggunakan Desmos. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 27*(3), 192-199.
- Minarni, A., & Barus, L. N. (2023). Development of Desmos Electronic Students' Activities Sheet (E-LKPD) based on the Problem Based Learning to Improve Students' Mathematical Critical Thinking Skills. *Formosa Journal of Science and Technology, 2*(1), 137-150.
- Mu'Minah & Suryaningsih. (2020). Implementasi STEM dalam pembelajaran abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 1, pp. 1495-1503).
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 9*(3), 480.
- Oktapiani, N., & Hamdu, G. (2020). Desain pembelajaran STEM berdasarkan kemampuan 4C di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 7*(2), 99-108.

- Prasetyo, Y., Sukmono, A., Aziz, K. W., & Prakosta Santu Aji, B. J. (2018). Rice Productivity Prediction Model Design Based on Linear Regression of Spectral Value Using NDVI and LSWI Combination on Landsat-8 Imagery. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 165). *Institute of Physics Publishing*.
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Recent Trend of Teaching Methods in Education" Organised by Sri Sai Bharath College of Education Dindigul-624710. *India Journal of Applied and Advanced Research*, 2018(3), 33-35.
- Sugiyono, D. (2015). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.
- Zeidler, D. L., & McLaren, B. M. (2019). Desmos: A Centralized Online Application to Support Data Collection in Mathematics and Science Education Research. In *Handbook of Research on Science Literacy for Teaching and Learning* (pp. 205-222).