

PENGEMBANGAN AKTIVITAS PEMBELAJARAN DIGITAL DENGAN KALKULATOR GRAFIK DESMOS UNTUK MEMAHAMKAN KONSEP PI

Odilia Rosa Kusuma¹⁾, Valeria Shinta Putri Iswidarti²⁾, Andreas Satya Bangsa Nisa³⁾, Yosep Dwi Kristanto⁴⁾

¹ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma
email: odiliarosa.k@gmail.com

² Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma
email: valerishinta19@gmail.com

³ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma
email: andreas.satya01@gmail.com

⁴ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma
email: yosepdwikristanto@usd.ac.id

Abstract

Konstanta pi merupakan salah satu konsep penting di dalam matematika. Akan tetapi, peserta didik seringkali hanya diberikan nilai konstanta pi tanpa dijelaskan asal usul mengenai konsep pi tersebut. Dengan teknologi yang sudah maju, salah satunya adalah kalkulator grafik Desmos, pendidik dapat memberikan pemahaman yang bermakna terhadap konsep konstanta pi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aktivitas pembelajaran digital interaktif berbantuan Desmos pada materi lingkaran yaitu konstanta pi (π). Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan dengan adaptasi dari model 4D (define, design, develop, disseminate). Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu define, design, dan develop. Berdasarkan umpan balik teman sejawat diperoleh skor sebesar 84,29% dan umpan balik dari validator ahli diperoleh skor sebesar 77,14%. Selain itu, umpan balik secara kualitatif didapatkan dari umpan balik sejawat validator. Hasil tersebut digunakan untuk merevisi aktivitas digital yang dikembangkan. Meskipun demikian, masih terdapat revisi terhadap aktivitas pembelajaran yang telah dikembangkan sehingga masih diperlukan perbaikan. Implementasi aktivitas pembelajaran di dalam kelas juga belum dilakukan dikarenakan keterbatasan waktu penelitian.

Keywords: Kalkulator Grafik, Konstanta Pi, Desmos, Aktivitas Pembelajaran Digital

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Dalam dunia pendidikan, banyak sekali ilmu pengetahuan yang didalami, dipelajari, dan ditekuni oleh peserta didik. Salah satu bidang ilmu pendidikan yang sangat banyak dipersepsikan sulit adalah matematika. Matematika dapat dikatakan sebagai hasil berbagai percobaan yang kemudian disepakati oleh para penemu dan saling melengkapi. Kemudian hasil penemuan ini diolah sehingga mudah dipahami oleh kaum awam.

Beberapa tujuan dari pembelajaran matematika sendiri di antaranya adalah membuat peserta didik mampu memahami konsep dasar matematika, memecahkan masalah sehari-hari yang berhubungan dengan matematika, menggunakan penalaran untuk memecahkan permasalahan yang ada, dan dapat mengkomunikasikan hasil gagasan yang

mereka miliki ke dalam permasalahan sehari-hari.

Dari berbagai komponen materi dalam pembelajaran matematika di sekolah, ada salah satu materi yang terkadang membuat siswa kurang memahami asal usulnya. Materi tersebut adalah materi tentang konstanta pi. Di dalam pembelajaran matematika sekolah, konstanta pi ini pada umumnya diajarkan bersamaan dengan topik diameter dan keliling lingkaran (Kristanto et al., 2022; Kristanto & Padmi, 2018).

Suatu pembelajaran matematika dikatakan berhasil jika peserta didik bisa memahami konsep dan bisa menggunakannya untuk memecahkan segala persoalan baik di dalam soal maupun dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mencapai tujuan ini, maka pendidik harus kreatif dan ulet mencari penyelesaian yang tepat. Salah satu penyelesaiannya adalah dengan menggunakan

teknologi digital, seperti kalkulator grafik Desmos (Kristanto, 2020b).

Desmos merupakan “platform atau layanan yang menawarkan berbagai macam sarana matematika, aktivitas matematika digital, dan kurikulum untuk memfasilitasi peserta didik belajar tingkat tinggi secara menyenangkan melalui web atau aplikasi iOS dan Android” (Kristanto, 2021). Sarana-sarana matematika Desmos tersebut berpeluang digunakan untuk mengkreasi aktivitas-aktivitas pembelajaran pemecahan masalah matematis, investigatif, dan yang berkaitan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari (Kristanto, 2020a). Salah satu sarana matematika Desmos yang sering digunakan dalam pengajaran matematika dan bidang STEM lainnya adalah kalkulator grafik (Mungan, 2021).

Berdasarkan tantangan dalam membelajarkan konstanta pi dan peluang yang dihadirkan oleh kalkulator grafik Desmos, peneliti mengembangkan aktivitas pembelajaran digital dengan menggunakan kalkulator grafik Desmos mengenai konsep pi untuk membantu siswa memahami dari mana didapat pi yang besarnya berkisar 3,14.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *research and development* (R & D) dengan model pengembangan 4D (*define, design, develop, and disseminate*). Menurut Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (Siti Nurjanah & Sumarmi, 2020), pengembangan media dengan model 4D terdiri atas empat tahapan yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Pada penelitian ini hanya dilakukan hingga tahap pengembangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran digital interaktif berbantuan Desmos pada materi lingkaran yaitu konstanta pi (π). Untuk mencapai tujuan tersebut maka digunakan penelitian pengembangan yang mempunyai karakteristik menganalisis permasalahan yang ada dan merancang serta mengembangkan produk untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Subjek penelitian ini adalah tiga kelompok mahasiswa/mahasiswi, yang tiap-tiap kelompok terdiri dari 3 anggota, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta angkatan 2020 dan 2021 serta satu validator ahli. Penelitian ini tidak melakukan uji coba kepada peserta didik karena keterbatasan waktu penelitian.

Data penelitian ini terdiri dari dua bentuk, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari umpan balik teman sejawat dan validator ahli atas media dan aktivitas pembelajaran digital yang dikembangkan. Data kuantitatif diperoleh dari hasil skor yang diberikan oleh tiga kelompok teman sejawat dan validator ahli terhadap media dan aktivitas pembelajaran digital yang dikembangkan. Pengumpulan data yang digunakan yaitu kuesioner. Kuesioner yang dibagikan berisikan butir-butir penilaian yang disusun berdasarkan aspek kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat beserta kerangka kerja *Triple E*. Menurut Schoenfeld (2020), kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat terdiri dari lima dimensi utama, yaitu konten matematika, tuntutan kognitif, akses yang adil, agensi kepemilikan dan identitas, serta penilaian formatif. Sedangkan kerangka *Triple E*, menurut Kolb (2020), bertujuan untuk mengetahui seberapa baik aktivitas pembelajaran yang dikembangkan dalam integrasi teknologi dan membantu efektivitas integrasi tersebut. Kerangka tersebut berfokus pada beberapa aspek yaitu bagaimana teknologi yang dikembangkan dapat digunakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran tertentu, alur aktivitas pembelajaran yang runtut dan bermakna, keterlibatan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, serta meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menghubungkan dan memperluas pemahaman pada kehidupan sehari-hari. Berikut ini kedua aspek yang telah diuraikan sebelumnya. Aspek tersebut tertampil pada Tabel 1.

Tabel 1. Aspek dan deskripsi penilaian aktivitas pembelajaran matematika digital

Kode	Aspek	Deskripsi
Kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat (Schoenfeld, 2020)		
A.1	Konten matematika	Konten-konten matematika pentingnya tampak jelas. Konten-konten tersebut telah diupayakan untuk dihubungkan dengan pengetahuan awal peserta didik.
A.2	Tuntutan kognitif	Aktivitas pembelajarannya berupaya untuk menjadikan matematika masuk akal bagi peserta didik. Peserta didik juga diberi bantuan atau dukungan ketika mereka mengalami kendala pembelajaran. Selain itu, di dalam aktivitas pembelajarannya, peserta didik diberikan kesempatan yang luas untuk menjelaskan dan bernalar (tidak hanya menjawab).
A.3	Akses yang adil terhadap konten	Di dalam aktivitas pembelajarannya, setiap peserta didik berkesempatan untuk belajar matematika secara bermakna. Dengan kata lain, tidak ada peserta didik yang dapat diabaikan. Aktivitas pembelajaran tersebut mengupayakan setiap peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.
A.4	Agensi, kepemilikan, dan identitas	Aktivitas pembelajarannya memberikan ruang seluas-luasnya bagi peserta didik untuk mengekspresikan gagasan matematisnya.
A.5	Asesmen formatif	Aktivitas pembelajaran memberikan penilaian formatif yang dapat digunakan untuk menampilkan pemikiran peserta didik. Selain itu, aktivitas tersebut juga secara responsif merespon pemikiran peserta didik agar mereka dapat berpikir secara lebih mendalam.
Kerangka kerja triple E (Kolb, 2020)		
B.1.1	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk fokus pada tugas/aktivitas/tujuan pembelajaran dengan distraksi yang minimal.
B.1.2	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan memotivasi peserta didik untuk memulai proses pembelajaran.
B.1.3	Keterlibatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menyebabkan perubahan perilaku peserta didik, dari peserta didik yang pasif menjadi peserta didik yang aktif secara sosial.
B.2.1	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan atau

		mendemonstrasikan pemahaman yang lebih tinggi tentang tujuan atau konten pembelajaran (menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi).	kehidupan sehari-hari.
B.2.2	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menciptakan dukungan (topangan) untuk mempermudah peserta didik memahami konsep atau ide.	
B.2.3	Peningkatan	Teknologi yang dikembangkan dapat menciptakan cara bagi peserta didik untuk menunjukkan pemahaman mereka tentang tujuan pembelajaran dengan cara yang tidak dapat mereka lakukan dengan alat tradisional (tanpa teknologi).	
B.3.1	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan memberikan peluang bagi peserta didik untuk belajar di luar jam pelajaran (di luar sekolah).	
B.3.2	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan dapat menjembatani pembelajaran peserta didik di sekolah dengan pengalaman sehari-hari mereka (menghubungkan tujuan pembelajaran dengan pengalaman kehidupan nyata).	
B.3.3	Perluasan	Teknologi yang dikembangkan memungkinkan peserta didik untuk membangun softskill yang autentik, yang dapat mereka gunakan dalam	

Berikut ini jadwal penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk menghasilkan produk yang valid dan praktis. Jadwal tersebut tertampil pada Tabel 2.

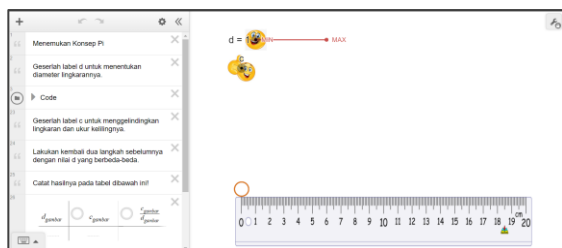
Tabel 2. Jadwal Penelitian Pengembangan

No	Tanggal	Kegiatan
1	16 – 29 Maret 2023	Penyusunan aktivitas pembelajaran digital
2	30 Maret – 12 April 2023	Pengumpulan aktivitas pembelajaran digital, umpan balik sejawat, dan revisi.
3	13 April 2023	Pengumpulan aktivitas pembelajaran digital final
4	18 April 2023	Umpan balik validator ahli dan revisi

Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif untuk merangkum skor hasil umpan balik sejawat dan validasi oleh validator ahli. Selain itu, peneliti juga menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif dari hasil umpan balik atau komentar yang diberikan oleh teman sejawat dan validator ahli yang dikelompokkan sesuai dengan aspek penilaiannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas pembelajaran digital berbantuan Desmos yang dikembangkan bertujuan untuk memahami konsep pi terhadap peserta didik agar peserta didik mengetahui dari mana diperoleh nilai pi dengan kisaran 3,14. Tampilan dari aktivitas pembelajaran yang dikembangkan sebelum revisi ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

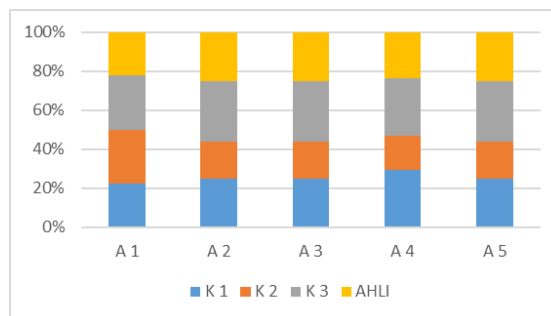


Gambar 1. Tampilan aktivitas pembelajaran sebelum revisi

Aktivitas yang perlu dilakukan oleh peserta didik adalah menggeser *emoticon* senyum yang merepresentasikan nilai diameter lingkaran. Selanjutnya, peserta didik juga perlu menggeser *emoticon* jempol hingga batas maksimal, di mana *emoticon* jempol ini merepresentasikan nilai keliling lingkaran. Peserta didik dapat membaca panjang garis berwarna oranye pada penggaris untuk mendapatkan nilai keliling lingkaran. Terakhir, peserta didik diminta untuk menginputkan nilai diameter serta keliling lingkaran yang telah didapatkan ke dalam tabel yang tersedia, melihat hasil perbandingannya, dan menyimpulkan dari hasil perbandingan yang telah didapatkan melalui beberapa percobaan dengan tahapan yang sama.

Setelah tiga kelompok dan validator mengakses dan mencoba aktivitas pembelajaran yang telah dikembangkan, diperoleh skor kepraktisan media pembelajaran dan skor respon terhadap media pembelajaran dari teman sejawat sebesar 84,17% dan skor validasi dari validator ahli sebesar 77,14% sehingga aktivitas pembelajaran yang dikembangkan sudah layak jika digunakan dalam pembelajaran.

Ketiga kelompok dan validator juga memberikan umpan balik dan penilaian dengan memperhatikan 14 aspek yang terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat dan kerangka kerja triple E. Hasil penilaian ketiga kelompok dan validator terhadap 5 aspek yang berkaitan dengan kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat disajikan dalam Gambar 2 berikut.



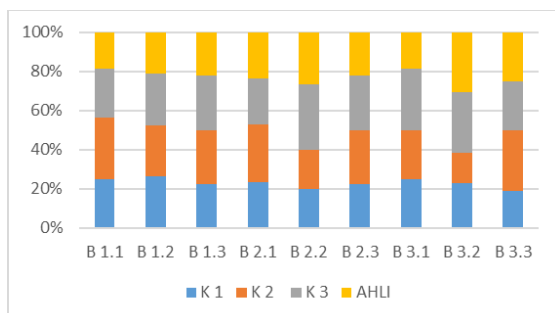
Gambar 2. Penilaian yang didasarkan pada kerangka kerja pengajaran untuk pemahaman yang kuat

Ditinjau dari aspek pertama, ketiga kelompok setuju bahwa aktivitas pembelajaran sudah mengaitkan konten dengan pengetahuan awal peserta didik. Untuk aspek kedua, dua dari tiga kelompok setuju bahwa aktivitas pembelajaran sudah berupaya agar matematika menjadi masuk akal bagi peserta didik serta telah memberikan ruang bagi peserta didik untuk bereksplorasi. Namun, satu kelompok menyebutkan jika aktivitas pembelajaran masih terlalu abstrak sehingga kurang menjadikan matematika masuk akal bagi peserta didik. Dari aspek ketiga, ketiga kelompok menyebutkan jika aktivitas pembelajaran sudah memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar matematika secara bermakna dan mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dengan menanyakan pendapat peserta didik saat kegiatan eksplorasi. Untuk aspek yang keempat, dua dari tiga kelompok menyebutkan bahwa aktivitas pembelajaran telah memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menyampaikan gagasan matematisnya dikarenakan memungkinkan bagi peserta didik untuk mendapatkan hasil dari perbandingan diameter dan keliling lingkaran yang bervariasi. Pada aspek kelima, ketiga kelompok setuju bahwa aktivitas pembelajaran sudah memfasilitasi peserta didik agar mereka dapat berpikir secara lebih mendalam dengan memasukkan nilai keliling dan diameter yang sudah ditemukan ke dalam tabel yang disediakan.

Umpan balik dari validator untuk aspek pertama adalah konten matematika dari aktivitas pembelajaran sudah jelas dan sudah

berupaya mengkonesikannya dengan pengetahuan awal peserta didik. Hanya saja, sebaiknya terdapat koneksi antara aktivitas yang dikenalkan oleh pendidik dengan aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik. Untuk aspek kedua, validator menyebutkan bahwa dukungan dari pendidik sudah tampak dan aktivitas pembelajaran juga sudah berupaya untuk membuat nilai pi menjadi masuk akal bagi peserta didik. Pada aspek ketiga, validator sudah melihat kemungkinan akses yang adil bagi peserta didik terhadap aktivitas pembelajaran. Untuk aspek keempat, validator menyebutkan bahwa esai yang berisi penjelasan aktivitas pembelajaran sudah menerangkan bagaimana penyediaan ruang bagi peserta didik untuk mengekspresikan gagasan matematisnya. Untuk aspek kelima, validator sudah melihat ketersediaan penilaian formatif melalui pengerjaan aktivitas pembelajaran oleh peserta didik, tetapi akan lebih baik jika aktivitas didukung dengan soal-soal latihan untuk memberikan kesempatan bagi peserta didik menggunakan kesimpulan mereka terhadap aktivitas yang telah dicoba.

Hasil penilaian ketiga kelompok dan validator terhadap 11 aspek yang berkaitan dengan kerangka kerja tripel E disajikan dalam Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Penilaian yang didasarkan pada kerangka kerja tripel E

Pada aspek-aspek keterlibatan, umpan balik positif yang diberikan oleh ketiga kelompok adalah teknologi yang dikembangkan sudah mendukung peserta didik untuk fokus terhadap aktivitas pembelajaran, memotivasi peserta didik, serta mendorong peserta didik yang pasif menjadi aktif dengan

adanya kegiatan diskusi dan eksplorasi dalam kelompok. Untuk kritik dan saran, terdapat kelompok yang menanyakan petunjuk aktivitas pembelajaran sehingga instruksi lebih perlu diperjelas dan teknologi kurang menunjang pada layar kecil sehingga menyulitkan pada saat eksplorasi kelompok.

Untuk aspek-aspek peningkatan, umpan balik positif yang diberikan oleh ketiga kelompok, yaitu teknologi sudah mendukung pemahaman tingkat tinggi pada peserta didik dengan penggunaan perbandingan keliling dan diameter lingkaran untuk menemukan konsep pi dan teknologi dapat memfasilitasi peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan cara yang tidak dapat peserta didik lakukan tanpa adanya bantuan teknologi. Beberapa kritik dan saran untuk aspek-aspek peningkatan, yaitu petunjuk aktivitas yang kurang detail dan terdapat satu kelompok yang menyebutkan bahwa teknologi yang dikembangkan masih kurang dalam menciptakan dukungan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami konsep atau ide.

Pada aspek-aspek perluasan, ketiga kelompok menyetujui bahwa teknologi yang dikembangkan sudah memberikan peluang bagi peserta didik untuk belajar di luar jam pelajaran. Masukan dari ketiga kelompok mengenai aspek-aspek perluasan hampir serupa, yaitu simulasi pada aktivitas pembelajaran lebih dapat ditingkatkan dan penerapan serta keterkaitan aktivitas pembelajaran pada kehidupan sehari-hari lebih dapat ditampilkan.

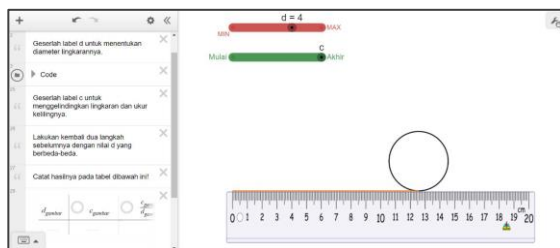
Umpan balik pada aspek-aspek keterlibatan yang diberikan oleh validator ahli adalah penggunaan *emoticon* berpotensi menjadi distraksi bagi peserta didik sehingga penggunaan simbol yang lebih efektif lebih disarankan, aktivitas pembelajarannya sudah memuat motivasi bagi peserta didik dan telah memuat diskusi di dalam kelompok kecil maupun klasikal.

Untuk aspek-aspek peningkatan, umpan balik yang diberikan oleh validator adalah teknologi yang dikembangkan telah

memungkinkan bagi peserta didik untuk mengembangkan pemahaman yang lebih tinggi tentang tujuan pembelajaran melalui penemuan konsep pi, teknologinya sudah bersifat interaktif, tetapi dukungan dan topangan yang ditulis di dalam aktivitas pembelajaran kurang rinci.

Pada aspek-aspek perluasan, validator menyebutkan bahwa aktivitas pembelajarannya sudah memberikan gambaran tentang bagaimana teknologi yang dikembangkan dapat menjadi jembatan antara pembelajaran peserta didik di sekolah dengan pengalaman mereka sehari-hari dan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik berpotensi untuk berkembang setelah peserta didik menyelesaikan aktivitas yang telah dikembangkan. Saran validator terhadap aspek perluasan adalah diperlukannya pemberian tugas untuk peserta didik selesai di luar jam pelajaran.

Menindaklanjuti umpan balik yang diberikan oleh ketiga kelompok dan validator, dilakukan revisi terhadap aktivitas pembelajaran digital berbantuan Desmos yang dikembangkan. Tampilan aktivitas pembelajaran setelah dilakukan revisi ditunjukkan pada Gambar 4. Aktivitas pembelajaran tersebut juga dapat diakses secara interaktif di alamat <https://www.desmos.com/calculator/limfjtkbel>.



Gambar 4. Tampilan aktivitas pembelajaran setelah dilakukan revisi

Emoticon yang berpotensi menyebabkan distraksi bagi peserta didik selama melakukan aktivitas eksplorasi diganti menggunakan simbol yang lebih praktis. Batas minimum dan maksimum peluncur atau slider diameter dan keliling lingkaran juga disamakan agar tampilan terlihat lebih rapi dan

proporsional. Untuk langkah-langkah yang perlu dilakukan peserta didik sendiri masih sama dengan sebelum tahap revisi.

Melalui paparan di atas, aktivitas pembelajaran digital dengan kalkulator grafik Desmos untuk memahami konsep pi sudah berpotensi untuk menyelenggarakan pembelajaran matematika yang berfokus pada pemahaman yang kuat. Selain itu, aktivitas pembelajaran tersebut juga berpotensi untuk membantu peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, serta meningkatkan dan memperluas pembelajaran mereka. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gulo dkk. (2021) di mana aktivitas pembelajaran digital berbantuan Desmos yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan menuai respon positif dari peserta didik. Dengan demikian, aktivitas pembelajaran digital dengan kalkulator grafik Desmos dapat digunakan untuk membantu mencapai suatu tujuan pembelajaran di dalam kelas.

Aktivitas pembelajaran digital menggunakan kalkulator grafik Desmos ini sangat berguna untuk membantu pendidik dalam memberikan pemahaman mengenai konsep pi kepada peserta didik secara sederhana dan bermakna di kelas. Dengan adanya pemahaman konsep pi, peserta didik dapat lebih memaknai nilai pi dengan kisaran 3,14 ketika mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan nilai pi, seperti menentukan luas lingkaran, menentukan volume bangun ruang dengan alas atau tutup lingkaran, dan lain sebagainya. Penggunaan teknologi juga menjadi salah satu solusi yang efektif untuk menghemat tenaga, waktu, dan uang dibandingkan dengan penggunaan alat tradisional serta praktis karena seluruhnya telah dimuat dalam satu layar.

Meskipun aktivitas pembelajaran digital yang telah dikembangkan memiliki potensi, peneliti juga memberikan beberapa komentar terhadap implementasinya di dalam kelas. Seperti yang dinyatakan oleh Kristanto, Melissa, dan Panuluh (2019), aktivitas pembelajaran seperti ini masih memerlukan

peran pendidik dalam mengelola pembelajaran. Untuk itu, pendidik perlu menyiapkan dirinya untuk menggunakan aktivitas pembelajaran digital seperti ini agar dapat memfasilitasi pembelajaran secara optimal. Salah satu hal yang perlu dilakukan misalnya dengan melakukan pengembangan diri secara berkelanjutan dengan mengikuti lokakarya atau pelatihan (Ishartono et al., 2018; Setyawan et al., 2018). Lebih lanjut, aktivitas pembelajaran digital seperti yang dikembangkan di dalam penelitian ini akan berpotensi untuk memberikan pembelajaran matematika yang bermakna kepada peserta didik jika mereka difasilitasi untuk berdiskusi secara produktif (Kristanto, 2018). Dengan diskusi tersebut, peserta didik akan terlibat aktif dalam pembelajaran, serta mereka akan akan membangun sikap yang positif dan mengembangkan komunikasi matematis dalam kelas.

Adapun keterbatasan penelitian ini adalah pengembangan aktivitas pembelajaran yang dikembangkan belum sampai pada tahapan uji coba di sekolah. Oleh karena itu, kemungkinan respon peserta didik yang sesungguhnya di kelas akan berbeda dengan penilaian dari teman sejawat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian teman sejawat dan validasi dari validator ahli, aktivitas pembelajaran yang dikembangkan berpotensi untuk efektif dalam mendukung pemahaman peserta didik dalam mempelajari konsep pi. Lebih lanjut, aktivitas pembelajaran tersebut juga berpeluang dalam mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, serta meningkatkan dan memperluas pembelajaran mereka. Namun, aktivitas pembelajaran yang dikembangkan belum diujicobakan ke dalam pembelajaran di kelas dikarenakan keterbatasan waktu penelitian sehingga hasil di lapangan sesungguhnya dapat berbeda dengan hasil penilaian teman sejawat dan validator yang telah dipaparkan.

5. REFERENSI

- Gulo, P. P., Herawati, A. D., & Utomo, B. (2021). Pengembangan Aktivitas Desmos Materi Fungsi Kuadrat untuk Siswa SMA Negeri 1 Ulu Moro'o. In *Prosiding Sendika: Bidang Pendidikan Matematika* (Vol. 7, pp. 473–483). Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Ishartono, N., Kristanto, Y. D., & Setyawan, F. (2018). Upaya Peningkatan Kemampuan Guru Matematika SMA dalam Memvisualisasikan Materi Ajar dengan Menggunakan Website DESMOS. In *Proceeding of The 8th University Research Colloquium 2018: Bidang Pendidikan, Humaniora dan Agama* (pp. 78–86). Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Kolb, L. (2020). *Learning first, technology second in practice* (First edition). International Society for Technology in Education.
- Kristanto, Y. D. (2018). *Modul Guru: Mengupayakan Diskursus dan Penalaran Matematis dengan Desmos*. Figshare. https://figshare.com/articles/Modul_Guru_Mengupayakan_Diskursus_dan_Penalaran_Matematis_dengan_Desmos/6046931
- Kristanto, Y. D. (2020a). *Creating Interactive and Mathematically Rich Activity with Desmos*. Figshare. https://figshare.com/articles/Creating_Interactive_and_Mathematically_Rich_Activity_with_Desmos/11980143
- Kristanto, Y. D. (2020b). Teknologi dalam Belajar Mengajar Matematika: Bermatematika Dahulu, Teknologi Kemudian. *SEAMETRICAL*, 1(1), 20–23.
- Kristanto, Y. D. (2021). Pelatihan Desain Aktivitas Pembelajaran Matematika Digital dengan Menggunakan Desmos. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(3), 192–199.
- Kristanto, Y. D., Melissa, M. M., & Panuluh, A. H. (2019). Discovering the formal definition of limit through exploration in dynamic geometry environments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1180, 012004.

- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1180/1/012004>
- Kristanto, Y. D., & Padi, R. S. (2018). *Super Modul Matematika SMP/MTs Kelas VII, VIII, IX*. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Kristanto, Y. D., Taqiyuddin, M., Yulfiana, E., & Rukmana, I. (2022). *Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX*. Pusat Perbukuan Kemendikbudristek RI.
- Mungan, C. E. (2021). Using Desmos to Understand the Difference Between Phase and Group Velocity. *The Physics Teacher*, 59(1), 30–33. <https://doi.org/10.1119/10.0003012>
- Schoenfeld, A. H. (2020). Reframing teacher knowledge: A research and development agenda. *ZDM*, 52(2), 359–376. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01057-5>
- Setyawan, F., Kristanto, Y. D., & Ishartono, N. (2018). Preparing In-Service Teacher Using Dynamic Geometry Software. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.30), 367. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.30.22317>
- Siti Nurjanah & Sumarmi. (2020). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKA-TEKI SILANG (TTS) PADA PEMBELAJARAN TEMATIK TEMA CITA-CITAKU KELAS IV DI MI AL BUSYRO. *PREMIERE : Journal of Islamic Elementary Education*, 2(1), 31–42. <https://doi.org/10.51675/jp.v2i1.85>