

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS PROYEK *DESIGN THINKING* BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* (AR) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

Geni Puspita¹, Feri Tiona Pasaribu^{2*}, Yelli Ramalisa³

^{1,2,3} Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Corresponding author. Kota Baru, Kota Jambi, Indonesia

E-mail: genipuspita8@gmail.com¹⁾

feri.tiona@unja.ac.id^{2*)}

yelli.ramalisa@unja.ac.id³⁾

Received 22 August 2023; Received in revised form 05 June 2024; Accepted 05 September 2024

Abstrak

Matematika cukup sulit untuk dipelajari oleh siswa, terutama konten geometri transformasi. Tantangan-tantangan ini dapat membatasi kemampuan siswa untuk berpikir orisinal. Selain itu, teknologi modern belum diintegrasikan ke dalam proses belajar mengajar di kelas. Penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis pada materi transformasi geometri dengan cara: (1) mengetahui proses pengembangan e-modul berbasis *design thinking* AR; dan (2) mengetahui kualitas e-modul berbasis *design thinking* AR. Penelitian ini diklasifikasikan sebagai penelitian pengembangan karena menggunakan teknik ADDIE. Partisipan penelitian ini adalah siswa kelas XI MIA 1 SMA Islam Al Falah Kota Jambi tahun ajaran 2022/2023. Temuan ini menunjukkan kualitas e-modul pembelajaran yang tinggi, dengan menggunakan standar validitas yang berasal dari hasil validasi materi yang menghasilkan persentase "cukup valid" sebesar 82%, dan hasil validasi desain yang menghasilkan persentase "sangat valid" sebesar 86%. Untuk kriteria kepraktisan, angket kepraktisan siswa memperoleh persentase 92,96% dengan kriteria "sangat praktis", sedangkan angket kepraktisan guru memperoleh persentase 80% dengan kriteria "cukup praktis". Analisis uji N-gain menghasilkan skor 78%, dengan kategori sangat efektif untuk kriteria keefektifan yang diperoleh dari kuesioner respon siswa, dan persentase 77,96% untuk kriteria "cukup efektif". Temuan implementasi lebih lanjut menunjukkan bahwa e-modul berdasarkan proyek berpikir desain, dibantu oleh augmented reality, bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis yang dikembangkan.

Kata kunci: *Augmented reality* (AR), berpikir kreatif matematis, proyek *design thinking*

Abstract

Math is quite difficult for students to learn, especially transformation geometry content. These challenges can limit students' ability to think original. In addition, modern technology has not been integrated into the teaching and learning process in the classroom. The study aims to improve mathematical creative thinking skills on geometry transformation material by: (1) knowing the process of developing e-modules based on AR design thinking; and (2) knowing the quality of e-modules based on AR design thinking. This research is classified as development research because it uses the ADDIE technique. The participants of this study were students of class XI MIA 1 SMA Islam Al Falah Jambi City in the 2022/2023 academic year. The findings show the high quality of the learning e-module, using validity standards derived from the results of material validation which resulted in a percentage of "quite valid" of 82%, and the results of design validation which resulted in a percentage of "very valid" of 86%. For the practicality criteria, the student's practicality questionnaire obtained a percentage of 92.96% with the criteria "very practical", while the teacher's practicality questionnaire obtained a percentage of 80% with the criteria "quite practical". The N-gain test analysis resulted in a score of 78%, with a very effective category for the effectiveness criteria obtained from the student response questionnaire, and a percentage of 77.96% for the "moderately effective" criteria. The implementation findings further showed that the e-module based on the design thinking project, assisted by augmented reality, was beneficial in improving the developed mathematical creative thinking ability.

Keywords: *Augmented reality* (AR), design thinking project, mathematical creative thinking



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu upaya untuk mengembangkan potensi peserta didik. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong adanya upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil teknologi dalam proses pembelajaran (Fonda & Sumargiyani, 2018). Salah satu cara untuk mencapai hal tersebut adalah dengan mengoptimalkan penggunaan kemajuan teknologi sebagai sarana dan prasarana pendidikan.

Penggunaan e-modul berbasis teknologi merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. E-modul memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel, serta mendorong keterlibatan siswa dalam proses belajar. Menurut Maryam, Masykur, & Andriani (2019) e-modul dapat didefinisikan sebagai modul elektronik yang setara dengan modul cetak yang dapat dibaca di komputer dan dibuat menggunakan perangkat lunak yang sesuai.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa e-modul sangat praktis, efektif, dan layak digunakan dalam proses pembelajaran era modern (Azkia Rahman, Hartono, & Noviarni, 2022; Erita, 2022; Juliani, Sudiarta, & Nuadi, 2023; Rohmatulloh, Nindiasari, & Fatah, 2023). Misalnya penelitian oleh Saumi, Muliani, & Amalia (2022) mengembangkan e-modul berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan model *Guided Discovery Learning* pada materi vektor bangun datar dan bangun ruang pada sekolah menengah kejuruan. Selanjutnya penelitian oleh Hadiyanti et al. (2021) mengembangkan bahan ajar berupa modul elektronik dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan model *STEM-Collaborative Project Based Learning* yang dapat meningkatkan kemampuan

literasi matematika siswa sekolah menengah kejuruan. Penelitian oleh Wandani, Setyansah, & Masfingatin (2023) mengembangkan e-modul matematika berbasis PjBL STEM pada materi geometri bidang datar pada sekolah menengah pertama.

Namun dari penelitian-penelitian tersebut, belum ada penelitian yang mengembangkan bahan ajar berupa e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *Augmented Reality* (AR) khususnya pada materi transformasi geometri dan belum merujuk untuk meningkatkan kemampuan kreativitas matematis siswa sekolah menengah pertama.

Kemampuan berpikir kreatif matematis sangat penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan di era digital. Namun, hasil belajar menunjukkan bahwa kemampuan kreatif matematis masih rendah di kalangan siswa Indonesia (Desmayanasari, Hardianti, Machromah, Rohaeti, & Arsisari, 2021; Qadri, Ikhsan, & Yusrizal, 2019). Selain itu, pada observasi awal peneliti di SMA Islam Al Falah Kota Jambi, didapatkan hasil bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa juga belum optimal, sebagian karena penggunaan bahan ajar yang masih konvensional dan belum memanfaatkan teknologi modern.

Pendekatan pembelajaran berbasis proyek dengan "*Design Thinking*" dapat diterapkan untuk mendorong siswa berpikir kreatif melalui pemecahan masalah secara inovatif (Meinel & Leifer, 2014). Selain itu, teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat diintegrasikan dalam e-modul untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan kontekstual. AR memungkinkan visualisasi konsep matematika yang kompleks menjadi

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

lebih nyata dan mudah dipahami (Chen & Wang, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan e-modul berbasis proyek dengan pendekatan *Design Thinking* yang didukung oleh *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Diharapkan e-modul ini dapat menjadi solusi inovatif dalam pembelajaran matematika dan meningkatkan kualitas pendidikan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan dengan model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE digunakan karena merupakan salah satu model desain system pembelajaran yang sederhana dan mudah dipelajari.

Berdasarkan Sugiyono (2019) menjelaskan bahwa proses pengembangan dimulai dengan, *pertama* tahap analisis, yaitu proses menentukan sumber daya yang diperlukan, menilai peserta didik, memeriksa kesenjangan kinerja, membuat tujuan pembelajaran, dan menganalisis konten. *Kedua*, tahap desain, e-modul pembelajaran berbasis proyek *design thinking* dengan bantuan AR kini berada pada tahap desain. Desain ini masih bersifat awal, karena akan ditingkatkan lebih lanjut berdasarkan masukan dan rekomendasi dari tim ahli. Semua tugas yang relevan telah diselesaikan sesuai dengan temuan pada tahap analisis. Kemudian sekelompok ahli melakukan validasi untuk mendapatkan saran dan wawasan dari para ahli materi dan desain. *Ketiga*, tahap pengembangan. Untuk mendapatkan umpan balik tentang e-modul pembelajaran dari guru dan siswa,

dua tes dilakukan selama tahap pengembangan: satu tes individu dengan satu guru matematika dan satu tes kelompok kecil dengan sembilan siswa. Tahap keempat adalah implementasi, yaitu penerapan dalam kondisi nyata dengan menggunakan pengetahuan aktual dari produk yang telah diperbarui dari eksperimen sebelumnya. Tes awal dilakukan sebelum implementasi e-modul pembelajaran, dan tes akhir dilakukan setelah implementasi modul tersebut. *Kelima*, tahap evaluasi dilakukan pada setiap tahap pengembangan untuk memperbaiki e-modul pembelajaran pada setiap tahapannya, sehingga diperoleh suatu produk yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini melibatkan 30 siswa kelas XI MIA 1 SMA Islam Al Falah di Kota Jambi pada tahun ajaran 2022/2023. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket terbuka berupa lembar validasi, angket validasi desain, angket validasi materi, angket kepraktisan oleh guru, angket kepraktisan oleh siswa, angket keefektifan oleh siswa, dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis.

Produk yang akan dikembangkan adalah e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *augmented reality*. Setelah e-modul selesai, kemudian e-modul akan diverifikasi oleh tim ahli dan revisi akan dilakukan jika terdapat perbaikan. E-modul yang telah diverifikasi dan direvisi maka akan dilakukan teknik pengumpulan data yang hasilnya dapat digunakan peneliti untuk merevisi kembali hasil produk. Tahapan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Uji Validitas E-modul

Data hasil evaluasi yang dilakukan oleh validator ahli materi (Bapak Drs. Gugun M. Simatupang, M.Si) dan ahli

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

desain (Ibu Feri Tiona Pasaribu, S.Pd., M.Pd) yang diperoleh berupa tanggapan dan saran akan diolah dan dianalisis secara deskriptif ke dalam bentuk data interval dengan menggunakan skala Likert. Untuk menghitung persentase validitas data yang terkumpul dari skor butir penilaian, digunakan rumus (1).

$$V_s = \frac{\text{jumlah skor per indikator}}{\text{jumlah skor maksimal indikator}} \times 100\% \dots(1)$$

V_s menunjukkan proporsi validitas instrumen. Temuan persentase kemudian dapat dievaluasi dengan menggunakan frasa kualitatif, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengklasifikasian Persentase Validitas E-modul

Interval	Kriteria Validitas
$85\% < V_s \leq 100\%$	Sangat valid
$70\% < V_s \leq 85\%$	Cukup valid
$50\% < V_s \leq 70\%$	Kurang valid
$0\% < V_s \leq 50\%$	Tidak valid

Sumber: (Akbar, 2013)

2. Uji Kepraktisan E-modul

Uji kepraktisan pada penelitian ini akan menggunakan angket yang diberikan kepada guru matematika kelas XI MIA 1 SMA Islam Al Falah Kota Jambi (Ibu Gita Yuliana, S.Pd) dan 9 orang siswa kelas XI MIA 2 SMA Islam Al Falah Kota Jambi, dengan jenis angket tertutup karena nantinya pada angket tidak disediakan kolom jawaban, tetapi diberikan skala untuk mengukur pendapat responden sebagai jawaban angket. Data yang diperoleh akan dievaluasi dan dihitung persentase kepraktisannya dengan menggunakan rumus (2).

$$P = \frac{\text{skor seluruh siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \dots(2)$$

Dengan P sebagai tingkat kepraktisan. Skor persentase kemudian akan diterjemahkan ke dalam pernyataan kualitatif, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengklasifikasian Persentase Kepraktisan E-modul

Interval	Kriteria Praktikalitas
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat praktis
$60\% < P \leq 80\%$	Cukup praktis
$40\% < P \leq 60\%$	Kurang praktis
$20\% < P \leq 40\%$	Tidak praktis
$0\% < P \leq 20\%$	Sangat tidak praktis

Sumber: (Akbar, 2013)

3. Uji Keefektifan E-modul

Respon dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa menunjukkan keefektifan produk, yaitu e-modul berbasis pendekatan AR *design thinking* pada materi transformasi geometri. Teknik skala Likert digunakan untuk menguji data angket respon yang kemudian dihitung menggunakan rumus (3):

$$E = \frac{\text{skor seluruh siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan E adalah tingkat evektifitas. Nilai persentase selanjutnya akan diterjemahkan ke dalam pernyataan kualitatif, seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi Persentase Keefektifan E-modul

Interval	Kriteria Keefektifan
$80\% < E \leq 100\%$	Sangat efektif
$60\% < E \leq 80\%$	Cukup efektif
$40\% < E \leq 60\%$	Kurang efektif
$20\% < E \leq 40\%$	Tidak efektif
$0\% < E \leq 20\%$	Sangat tidak efektif

Sumber: (Akbar, 2013)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

Tes kemampuan berpikir kreatif matematis setiap siswa diperiksa untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menyelesaikan e-modul pembelajaran. Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dinilai dengan menggunakan soal uraian yang sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kreatif matematis. Rubrik penilaian ditetapkan dengan skala 0 sampai 4, dengan skor maksimal siswa untuk jawaban soal tes adalah 100.

Selanjutnya, menghitung N-gain dari ujian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. N-gain atau gain ternormalisasi adalah data yang dihasilkan dengan membandingkan selisih antara skor postes dan pretes dengan selisih antara SMI (Skor Maksimum Ideal) dan pretes. Data N-gain bermaksud untuk memberikan informasi tentang peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa serta peringkat kelas mereka. Nilai *N-gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus (4).

$$N - Gain = \frac{Skor Posttest - Skor Pretest}{SMI - Skor Pretest} \dots(4)$$

Tinggi atau rendahnya nilai *N-gain* ditentukan berdasarkan kriteria pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Nilai N-Gain

N-gain	Kriteria
$N-gain \geq 0,70$	Tidak efektif
$0,30 < N - gain \leq 0,70$	Kurang efektif
$N-gain \leq 0,30$	Cukup efektif

Sumber: (Lestari & Yudhanegara, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *augmented reality* yang dilakukan mengikuti prosedur pengembangan ADDIE.

a. Tahap Analisis

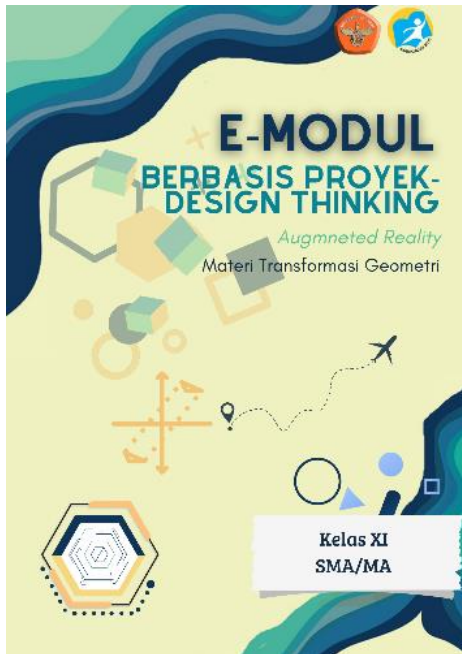
Pada tahap ini mengidentifikasi kesenjangan kinerja dengan mengamati dan mewawancarai guru. Temuan-temuan tersebut mengungkapkan bahwa materi pembelajaran guru terbatas pada buku cetak matematika kelas XI yang diwajibkan, siswa tidak memiliki banyak keterampilan pemecahan masalah, dan beberapa siswa berpendapat bahwa matematika sulit untuk dipahami, fasilitas sekolah belum dimanfaatkan secara optimal, guru memahami bahwa bahan ajar dapat disesuaikan dengan kondisi yang terjadi. Namun, LKPD tersebut tidak dapat digunakan karena keterampilan dan kemampuan pengajar tidak memadai untuk membuat sumber daya pengajaran ini. Pada titik ini, analisis peserta didik dilakukan, dan hasilnya menunjukkan bahwa peserta didik telah menggunakan LKPD yang ditawarkan oleh guru untuk mempelajari materi tertentu. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang mendorong siswa untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran namun tetap menarik dan mudah diikuti.

b. Tahap Desain

Pada tahap ini mulai merancang produk yang dikembangkan, yakni e-modul pembelajaran berbasis *design thinking project AR*. Pembuatan e-modul menggunakan beberapa aplikasi. Aplikasi utama yang digunakan peneliti adalah *Microsoft word*, dengan aplikasi tambahan yaitu *canva* sebagai pendukung desain dan warna e-modul, dan aplikasi *Assemblr EDU* sebagai aplikasi pendukung teknologi *augmented reality* pada e-modul, serta aplikasi pendukung pembuat e-modul yaitu *flip PDF corporate edition*. Desain e-modul pembelajaran dibuat berdasarkan struktur e-modul pembelajaran yang dikembangkan, yang meliputi sampul e-modul, halaman kata pengantar, halaman

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

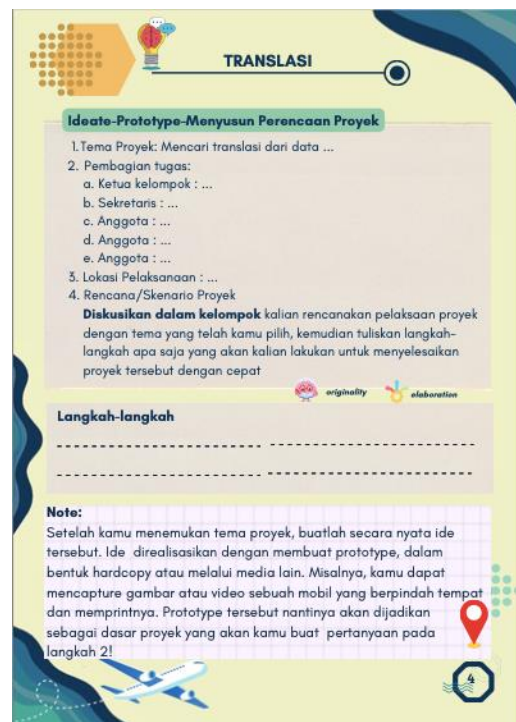
daftar isi, halaman petunjuk e-modul, halaman kompetensi yang akan dicapai, halaman pendahuluan, halaman peta konsep, halaman kegiatan belajar, halaman evaluasi, halaman rangkuman, halaman tes formatif, halaman glosarium, halaman daftar pustaka, halaman kunci jawaban, dan halaman tentang penulis.



Gambar 1. Cover e-modul



2 (a)



2 (b)



2 (c)

Gambar 1 (a)-(c). Bagian e-modul yang berisi langkah-langkah pembelajaran proyek *design thinking*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>



Gambar 2. Kode QR untuk mengakses *Augmented Reality*

c. Tahap pengembangan

Setelah desain e-modul pembelajaran selesai, e-modul tersebut divalidasi. Dua orang dosen Pendidikan Matematika Universitas Jambi, validator ahli materi dan ahli desain e-modul pembelajaran, melakukan validasi terhadap e-modul pembelajaran. Tabel 4 menunjukkan penilaian e-modul oleh validator.

Tabel 5 Hasil validasi E-modul oleh validator

Validator	Skor	Rata-rata (%)	Kategori
Materi	87	82	Cukup valid
Desain	57	87	Sangat valid

Menurut panel validator profesional, hasil penilaian terhadap e-modul berbasis design thinking berbantuan *augmented reality* masuk ke dalam

kategori sangat valid untuk digunakan dalam pembelajaran matematika.

d. Tahap implementasi

Tahap implementasi terdiri dari uji coba produk, yang dibagi menjadi tiga tahap yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar atau uji coba lapangan.

Uji coba perorangan dilakukan terhadap salah satu guru matematika dengan memberikan e-modul pembelajaran untuk diamati dan dinilai.

Uji coba kelompok kecil melibatkan sembilan orang siswa dari kelas yang berbeda dengan kelas penelitian. Sebelum uji coba, peneliti memperkenalkan e-modul pembelajaran dengan membagikan tautan ke grup WhatsApp kelas, setelah itu siswa mempelajari isi e-modul pembelajaran dan memberikan umpan balik dalam bentuk kuesioner tertutup..

Uji coba lapangan dengan menggunakan e-modul pembelajaran melibatkan 30 subjek atau satu kelas, yaitu kelas XI MIA 1 SMA Islam Al Falah Kota Jambi, dengan kegiatan pembelajaran yang berlangsung sebanyak empat kali pertemuan. Sebelum menggunakan e-modul pembelajaran, siswa diberikan pretest untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis.

Setelah mengimplementasikan e-modul peneliti meminta siswa mengerjakan *posttest* dan mengisi angket respon siswa. Hasil dari angket respon siswa diperoleh tingkat keefektifan dari e-modul dengan kategori cukup efektif.

Rekapitulasi penilaian dari angket uji perorangan (praktikalitas guru), angket uji kelompok kecil (praktikalitas 9 orang siswa) dan angket respon efektifitas (uji lapangan) disajikan pada Tabel 6.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Uji Kepraktisan dan Uji Keefektifan

No	Aspek	Rata-rata (%)	Kategori
1	Uji perorangan (guru)	80	Cukup praktis
2	Uji kelompok kecil (9 siswa)	92	Sangat praktis
3	Uji Lapangan (saru kelas)	79	Cukup efektif

Selanjutnya, hasil perhitungan nilai *N-gain* untuk uji keefektifan e-modul dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil nilai *N-Gain* dan Interpretasinya

No.	Siswa	N-Gain	Interpretasi
1	S1	0,586	Cukup Efektif
2	S2	0,7408	Cukup Efektif
3	S3	0,964	Sangat Efektif
4	S4	1	Sangat Efektif
5	S5	0,718	Cukup Efektif
6	S6	0,808	Sangat Efektif
7	S7	0,888	Sangat Efektif
8	S8	0,798	Sangat Efektif
9	S9	0,794	Sangat Efektif
10	S10	0,879	Sangat Efektif
11	S11	0,821	Sangat Efektif
12	S12	0,794	Sangat Efektif
13	S13	0,777	Sangat Efektif
14	S14	0,821	Sangat Efektif
15	S15	0,862	Sangat Efektif
16	S16	0,750	Sangat Efektif
17	S17	0,794	Sangat Efektif
18	S18	0,777	Sangat Efektif
19	S19	0,679	Cukup Efektif
20	S20	0,76	Sangat Efektif
21	S21	0,821	Sangat Efektif
22	S22	0,913	Sangat Efektif

No.	Siswa	N-Gain	Interpretasi
23	S23	0,444	Kurang Efektif
24	S24	0,782	Sangat Efektif
25	S25	0,851	Sangat Efektif
26	S26	0,810	Sangat Efektif
27	S27	0,696	Cukup Efektif
28	S28	0,798	Sangat Efektif
29	S29	0,537	Kurang Efektif
30	S30	0,821	Sangat Efektif
Rata-rata		0,783	Sangat Efektif

Nilai rata-rata *pre-test* yang diperoleh siswa adalah 32,16 sedangkan nilai rata-rata *post-test* yang diperoleh siswa adalah 85,18. Nilai *N-Gain*nya adalah 0.78 sehingga jika dilihat dari keterampilan berpikir kreatif peningkatan yang terjadi termasuk dalam kategori tinggi (Lestari & Yudhanegara, 2019). Oleh karena itu, berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa e-modul efektif dalam hal keterampilan berpikir kreatif siswa. Dengan kata lain, terdapat peningkatan antara hasil tes keterampilan berpikir kreatif dalam bentuk soal *pre-test* sebelum diberikan materi pembelajaran dalam bentuk e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *augmented reality* dengan hasil tes keterampilan berpikir kreatif dalam bentuk soal *post-test* setelah diberikan materi pembelajaran dalam bentuk e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *augmented reality*.

e. Tahap evaluasi

Pada tingkat ini, revisi pada setiap tahap dikenal sebagai penilaian formatif, sedangkan evaluasi sumatif mengacu pada evaluasi keseluruhan dari proses pengembangan dan hasil yang diperoleh melalui penggunaan e-modul pembelajaran. Evaluasi sumatif dilakukan dengan mengolah data dari hasil uji coba atau dengan melakukan uji

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

validitas, efektivitas, dan kelayakan. Hasil evaluasi sumatif mengusulkan agar pengembang selanjutnya melakukan penyesuaian terhadap proses pengembangan yang belum terlaksana dengan baik, seperti pada proses pengembangan dan e-modul pembelajaran matematika itu sendiri.

Data dari uji coba perorangan dan kelompok kecil, serta analisis uji validitas, uji efektivitas, dan uji kepraktisan, digunakan untuk menghasilkan hasil evaluasi sumatif. Hasil evaluasi sumatif mendorong penelitian berikutnya untuk melakukan perbaikan terhadap proses pengembangan yang belum sepenuhnya terlaksana.

Hasil penelitian yang telah dipaparkan menunjukkan bahwa e-modul berdasarkan uji validitas telah memenuhi kriteria valid, dan setelah diujicobakan kepada guru dan siswa di lapangan diketahui bahwa e-modul ini telah memenuhi kriteria kepraktisan dengan kategori sangat praktis. Hal ini dapat terjadi karena e-modul memiliki fitur-fitur pendukung yang dikembangkan dengan cara yang menarik, seperti penggunaan warna, gambar, dan animasi yang disajikan dengan baik. Teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan belajar siswa adalah media digital dalam bentuk video, gambar, teks dan animasi (Leow, 2014; Mustika, 2022). Multimedia digital yang beragam tersebut dapat dikemas dalam bentuk modul elektronik interaktif, atau sering disebut sebagai e-modul. Selain dari segi tampilan, e-modul juga diintegrasikan dengan teknologi *augmented reality*. *Augmented reality* memberikan kontribusi positif dengan menarik perhatian dan minat siswa untuk mempelajari topik-topik abstrak dengan memberikan pengalaman belajar yang unik dan realistis, yang dapat

meningkatkan aktivitas dan kinerja siswa (Sirakaya & Cakmak, 2018).

E-modul juga dibuat berdasarkan proyek-proyek pemikiran desain untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan matematika dan bakat kreatif mereka. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa telah meningkat pesat sejak menerapkan paradigma Pembelajaran Berbasis Proyek (Isa & Azid, 2021; Ndiung & Menggo, 2024; Suastra & Ristiati, 2019). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *Marry Go Round* dengan Metode *Design Thinking* pada materi Himpunan memenuhi tiga indikator kemampuan berpikir kreatif matematis (Pranantia, Surahmat, & Walida, 2020).

Sementara itu, evaluasi belajar siswa pada pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan hasil atau nilai yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ketika e-modul berbasis *design thinking project* digunakan bersama dengan *augmented reality*, kemampuan belajar siswa pada materi transformasi geometri meningkat. Lebih lanjut, e-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat memungkinkan siswa untuk berpikir kreatif matematis, memecahkan masalah, dan mengeksplorasi materi yang disajikan, sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan hasil belajar siswa dalam memahami materi transformasi geometri.

Kelebihan atau keunggulan e-modul dalam pembelajaran, yaitu: (1) e-modul dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri siswa karena dapat diakses dimanapun dan kapanpun oleh siswa dengan menggunakan telepon genggam atau laptop, (2) e-modul telah memanfaatkan teknologi seperti pemanfaatan Youtube, *augmented reality*, dan *project based design*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

thinking, (3) e-modul ini mencakup kegiatan-kegiatan yang dilabeli sebagai indikasi kreativitas matematis, sehingga sesuai untuk meningkatkan kreativitas matematis siswa. Kekurangan atau kesulitan dalam penggunaan e-modul ini adalah tidak semua siswa memiliki *smartphone* atau komputer, oleh karena itu, pengajar harus mempertimbangkan kondisi siswa dan perlunya menggunakan alat atau media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakter siswa.

Penelitian oleh Listiawan & Antoni (2021) menunjukkan bahwa media pembelajaran matematika berbasis *augmented reality* pada materi transformasi geometri mendapatkan hasil penilaian dari validator dengan kategori kelayakan yang berada pada kategori layak, serta persentasi respon siswa yang menunjukkan respon baik, sehingga media pembelajaran berbasis *augmented reality* layak digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat membantu siswa dalam mempelajari materi transformasi geometri. Dengan mempertimbangkan penelitian-penelitian tersebut, diharapkan pengembangan e-modul ini dapat memberikan kontribusi pada pengalaman belajar yang melekat pada siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis *design thinking project* dan *augmented reality* dapat diterima dan layak digunakan sebagai media pembelajaran karena memiliki sifat valid, efektif, dan praktis. Untuk mengetahui dampak penggunaan e-modul pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa digunakan uji N-gain. Berdasarkan uji N-gain diperoleh hasil sebesar 78% dengan kriteria peningkatan tinggi, dan

telah memenuhi indikator kelancaran, keluwesan, keaslian, dan keterperincian. Dengan demikian, e-modul berbasis *design thinking project* menggunakan *augmented reality* dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah pertama, bagi peneliti yang akan membahas materi lebih lanjut mengenai pengembangan e-modul berbasis proyek *design thinking* berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dapat dilengkapi dengan multimedia yang lebih canggih. Bagi para guru jangan ragu untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis IT, karena sesuai tuntutan zaman di abad 21 ini dibutuhkan media yang sesuai dengan zamannya. Terakhir bagi pihak sekolah terbukti e-modul yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, sehingga sudah selayaknya terus memfasilitasi guru untuk terus mengembangkan media pembelajaran serupa dan lebih modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Azkie Rahman, S., Hartono, & Noviarni. (2022). The Development of Mathematics E-Module By Using Flip PDF Profesional Software On Algebraic Form Material. *Annual International Conference on Islamic Education for Students (AICOIES 2022)*.
- Chen, C., & Wang, C.-H. (2015). Employing Augmented-Reality-Embedded Instruction to Disperse the Imparities of Individual Differences in Earth Science Learning. *Journal of Science*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

- Education and Technology*, 24(6), 835–847.
<https://doi.org/10.1007/s10956-015-9567-3>
- Desmayanasari, D., Hardianti, D., Machromah, I. U., Rohaeti, T., & Arsisari, A. (2021). Mathematical creative thinking ability and problem centered learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1720(1), 012004.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1720/1/012004>
- Erita, S. (2022). Development of an e-modules for learning mathematics based on a scientific approach to help the online learning process. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(4), 411–416.
<https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i4.170>
- Fonda, A., & Sumargiyani, S. (2018). The Developing Math Electronic Module With Scientific Approach Using Kvisoft Flipbook Maker Pro for XI Grade Of Senior High School Student. *Infinity Journal*, 7(2), 109.
<https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p109-122>
- Hadiyanti, N. F. D., Hobri, Prihandoko, A. C., Susanto, Murtikusuma, R. P., Khasanah, N., & Maharani, P. (2021). Development of mathematics e-module with STEM-collaborative project based learning to improve mathematical literacy ability of vocational high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839(1), 012031.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1839/1/012031>
- Isa, Z. C., & Azid, N. (2021). Embracing TVET education: The effectiveness of project based learning on secondary school students' achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), 1072.
<https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21392>
- Juliani, N. K., Sudiarta, I. G. P., & Nuadi, N. N. (2023). Pengembangan e-modul Interaktif pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel untuk Meningkatkan Numerasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 12(1).
- Leow, F.-T. (2014). Interactive Multimedia Learning: Innovating Classroom Education in a Malaysian University. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(2).
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2019). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Listiawan, T., & Antoni, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Augmented Reality (AR) Pada Materi Transformasi Geometri. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 7(1), 43–52. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v7i1.2099>
- Maryam, Masykur, R., & Andriani, S. (2019). Pengembangan E-modul Matematika Berbasis Open Ended pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Kelas VIII. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(1).
- Meinel, C., & Leifer, L. (2014). *Design Thinking Research* (L. Leifer, H. Plattner, & C. Meinel, Eds.). Cham: Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-01303-9>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i3.8786>

- Mustika, J. (2022). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Project Based Learning (PjBL) Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kreatif. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3573. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5929>
- Ndiung, S., & Menggo, S. (2024). Project-Based Learning in Fostering Creative Thinking and Mathematical Problem-Solving Skills: Evidence from Primary Education in Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(8), 289–308. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.8.15>
- Pranantia, A. M., Surahmat, & Walida, S. El. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Penerapan Model Pembelajaran Marry Go Round dengan Metode Design Thinking pada Materi Himpunan Kelas VII. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, Dan Pembelajaran*, 15.
- Qadri, L., Ikhsan, M., & Yusrizal, Y. (2019). Mathematical Creative Thinking Ability for Students Through REACT Strategies. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(1), 58. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i1.1483>
- Rohmatulloh, R., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan e-modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3599. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8172>
- Saumi, F., Muliani, F., & Amalia, R. (2022). Pengembangan e-modul Berbasis Augmented Reality dengan Model Guided Discovery Learning pada Materi Vektor. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3850. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6066>
- Sirakaya, M., & Cakmak, E. K. (2018). The Effect of Augmented Reality Use on Achievement, Misconception and Course Engagement. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 297–314. <https://doi.org/10.30935/cet.444119>
- Suastra, I. W., & Ristiati, N. P. (2019). Developing Critical Thinking, Scientific Attitude, and Self-efficacy in Students through Project Based Learning and Authentic Assessment in Science Teaching at Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 012087. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012087>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Wandani, S., Setyansah, R. K., & Masfingatin, T. (2023). Development of Mathematics e-Modules based on PjBL STEM on Materials Constructing Flat Side Spaces to Improve Mathematical Communication Ability of Junior High School Students. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(1), 533–548. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i1.2497>