

PENGEMBANGAN MEDIA EDUKATIF *MATH ADVENTURE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DAN MENURUNKAN *MATH ANXIETY* SISWA

Ummu Atiyatul Musodiqoh¹, Anton Jaelani^{2*}

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding author. antonjaelani@ump.ac.id

Received 04 February 2026; Revised 12 May 2026; Accepted 23 June 2026

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis matematis dan tingginya *math anxiety* masih menjadi permasalahan pada pembelajaran matematika, terutama pada materi trigonometri. Siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memerlukan penalaran matematis. Sementara itu, pemakaian alat belajar yang kurang interaktif mengakibatkan partisipasi siswa pada proses belajar belum mencapai tingkat maksimal. Tujuan dari studi berikut ialah pengembangan alat belajar berbasis permainan edukasi *Math Adventure* yang valid, praktis, serta efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan penurunan *math anxiety* siswa. Studi berikut menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Uji efektivitas dilaksanakan dengan *quasi-experimental design* melalui bentuk *posttest-only control group design*. Subjek studi melibatkan 60 siswa kelas X dari SMA Negeri 1 Mesuji Raya yang dikelompokkan ke dalam kelas eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen mempergunakan media *Math Adventure* untuk belajar, sementara kelompok kontrol menerapkan metode pembelajaran tradisional. Informasi diperoleh lewat kuesioner validasi dari ahli, angket tentang kepraktisan, tes yang mengukur kecakapan berpikir kritis matematis, dan angket mengenai *math anxiety*. Temuan studi mengindikasikan bahwasanya penilaian dari ahli media mendapatkan nilai 4,28 dan dari ahli materi meraih nilai 4,47, yang termasuk dalam kelompok sangat valid. Uji kepraktisan mendapatkan rerata skor sebesar 3,48, yang tergolong praktis. Temuan dari uji t dan MANOVA memperlihatkan bahwasanya siswa di kelas eksperimen mempunyai keterampilan berpikir kritis matematis yang lebih tinggi dan taraf *math anxiety* yang lebih rendah daripada dengan kelas kontrol ($p < 0,001$). Oleh karena itu, media *Math Adventure* yang dikembangkan dinyatakan valid, praktis, dan efektif serta memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional.

Kata kunci: Berpikir kritis matematis; game edukatif; *math anxiety*; trigonometri.

Abstract

Mathematical critical thinking skills and mathematics anxiety remain major challenges in mathematics learning, particularly in trigonometry. Students often struggle to solve problems requiring mathematical reasoning, while the use of less interactive learning media limits their engagement in the learning process. This study aimed to develop a Math Adventure educational game-based learning medium that is valid, practical, and effective in improving mathematical critical thinking skills and reducing mathematics anxiety. The study adopted a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model. Its effectiveness was evaluated through a quasi-experimental posttest-only control group design involving 60 tenth-grade students from SMA Negeri 1 Mesuji Raya, divided into experimental and control groups. The experimental group learned using the Math Adventure medium, whereas the control group received conventional instruction. Data were collected through expert validation questionnaires, a practicality questionnaire, a mathematical critical thinking test, and a mathematics anxiety questionnaire. The results showed that the media and material validation scores were 4.28 and 4.47, respectively, indicating very high validity. The practicality assessment yielded a mean score of 3.48, demonstrating that the medium was practical. Independent samples t-test and MANOVA results revealed that the experimental group achieved significantly higher mathematical critical thinking skills and lower mathematics anxiety than the control group ($p < 0.001$). These findings indicate that the developed Math Adventure learning medium is valid, practical, and effective, providing better learning outcomes than conventional instruction.

Keywords: educational games; *math anxiety*; mathematical critical thinking; trigonometry



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

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai konsep dan prosedur, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah. Kemampuan berpikir kritis matematis mencakup keterampilan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri (Facione, 1990b). Kemampuan ini menjadi esensial karena memungkinkan peserta didik menalar secara logis, sistematis, dan reflektif dalam menyelesaikan persoalan matematika maupun menghadapi situasi kehidupan sehari-hari. Namun, pada praktiknya pembelajaran matematika di sekolah masih sering berorientasi pada penyelesaian soal rutin dan hafalan rumus, sehingga pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis belum optimal (Lukman et al., 2024; Nuryanti et al., 2018). Hasil analisis ulangan harian matematika peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Mesuji Raya, masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memerlukan penalaran dan analisis. Sebagian besar siswa hanya mampu menyelesaikan soal prosedural, namun mengalami kesulitan ketika diminta menginterpretasikan permasalahan, menentukan strategi penyelesaian, serta memberikan alasan logis terhadap jawaban yang diperoleh. Dari 30 siswa, hanya 9 siswa yang mencapai nilai di atas KKTP pada soal yang memuat indikator berpikir kritis matematis.

Rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis berdampak pada kesulitan peserta didik dalam memahami permasalahan, mengaitkan konsep, serta merumuskan solusi secara tepat. Kondisi ini tidak hanya memengaruhi capaian kognitif siswa, tetapi juga berpotensi menimbulkan respons afektif

negatif, salah satunya adalah *math anxiety*. *Math anxiety* merupakan kecemasan terhadap aktivitas matematika yang berdampak pada performa belajar siswa (Hembree, 1990; Ashcraft et al., 2005). Hasil angket awal menunjukkan bahwa lebih dari 60% siswa merasa cemas dan kurang percaya diri ketika menyelesaikan soal matematika yang memerlukan penalaran matematis. Tingkat kecemasan yang tinggi menyebabkan siswa cenderung menghindari matematika dan kurang berani mencoba menyelesaikan soal yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang kurang mendukung dapat memperkuat kecemasan matematika siswa (Romdaniah & Sahidah, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis dan tingginya *math anxiety* siswa menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika belum sepenuhnya mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman dan penalaran matematis. Pembelajaran masih cenderung menggunakan metode dan media yang kurang interaktif sehingga siswa lebih terbiasa menyelesaikan soal prosedural dibandingkan mengeksplorasi dan menganalisis permasalahan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, interaktif, dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis matematis sekaligus membantu mengurangi *math anxiety* siswa.

Perkembangan teknologi digital memacu penggunaan media pembelajaran yang interaktif pada pengajaran matematika. Media yang berbasis permainan edukatif dianggap dapat menumbuhkan semangat, keterlibatan,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

serta pengertian konsep para siswa. Pemakaian permainan edukatif pada pengajaran matematika terbukti secara efektif mengoptimalkan kecakapan siswa dalam memecahkan masalah matematika lewat kegiatan belajar yang lebih interaktif dan relevan (Hasanah et al., 2019). Kemampuan analisis dan pemecahan masalah tersebut merupakan bagian penting dalam kemampuan berpikir kritis matematis karena siswa dituntut memahami informasi, menentukan strategi, dan mengevaluasi solusi penyelesaian. Studi memperlihatkan bahwasanya *game-based learning* memberi dampak positif pada kecakapan berpikir kritis dan penalaran matematis siswa lewat aktivitas belajar yang aktif dan interaktif (Hui & Mahmud, 2023). Gamifikasi pada pembelajaran juga dilaporkan berkontribusi pada peningkatan kecakapan berpikir kritis matematis (Alhaq et al., 2023 ; Lukman et al., 2024). Tidak hanya itu, pemakaian media interaktif seperti *Wordwall* mampu meminimalisir kecemasan siswa saat belajar matematika dan membangun suasana belajar yang lebih menyenangkan (Romdaniah & Sahidah, 2025).

Secara khusus pada materi trigonometri, sejumlah penelitian telah mengembangkan media game edukatif. Abdullah & Yuniarta, (2018) mengembangkan media *Trigo Fun* untuk meningkatkan hasil belajar siswa, sedangkan penelitian Permatasari et al., (2025) memperlihatkan bahwasanya pendekatan gamifikasi pada pendidikan dapat meningkatkan kemampuan analisis kritis lewat kegiatan menyelesaikan masalah dan partisipasi aktif siswa. Penemuan tersebut memperlihatkan bahwasanya permainan yang mendidik bisa dijadikan pilihan media pengajaran matematika yang efisien. Temuan ini memperlihatkan bahwasanya permainan edukatif mempunyai

kemungkinan dalam memperbaiki mutu pembelajaran matematika dengan cara menyajikan materi yang lebih menarik dan interaktif.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan media pembelajaran berbasis *game* dan gamifikasi dalam pembelajaran matematika, masih terdapat beberapa celah penelitian yang perlu dikaji. Penelitian Abdullah dan Yuniarta, (2018) berfokus pada peningkatan hasil belajar melalui media *game* trigonometri, sedangkan Permatasari et al., (2025) menitikberatkan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui *game* edukatif. Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa media interaktif dan *game-based learning* memberikan dampak positif terhadap keterlibatan siswa selama pembelajaran. Namun, penelitian tersebut umumnya belum mengkaji peningkatan kemampuan berpikir kritis dan penurunan *math anxiety* secara simultan. Selain itu, pengembangan *game* edukatif berbasis petualangan dengan alur naratif yang terintegrasi pada materi trigonometri masih terbatas.

Mengacu pada situasi tersebut, adanya inovasi dalam media belajar sangat penting untuk membangun pengalaman belajar yang interaktif dan lebih menarik. Permainan yang berbasis cerita dan penjelajahan dinilai dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara kognitif dan emosional lewat aktivitas pemecahan masalah yang dilakukan secara bertahap. Integrasi elemen multimedia dan gamifikasi seperti visual, audio, tantangan, poin dan umpan balik dapat mendukung pemahaman konsep siswa melalui proses pembelajaran yang lebih interaktif serta mengurangi tekanan belajar dan kecemasan matematika (Mayer, 2002; Lozano et al., 2023; Vlachopoulos & Makri, 2017).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Berdasarkan uraian tersebut, kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan media edukatif *Math Adventure* yang mengintegrasikan unsur petualangan, narasi, eksplorasi, dan gamifikasi pada materi perbandingan trigonometri. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya memusatkan perhatian pada satu aspek. Sedangkan penelitian ini mengkaji pengaruh media terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa secara simultan.

METODE PENELITIAN

Studi berikut menggunakan metode *Research and Development* dengan mengadopsi model ADDIE yang mencakup tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation* guna mengembangkan media edukatif *Math Adventure* pada materi perbandingan trigonometri. Uji efektivitas media dilaksanakan menggunakan desain *quasi-experimental* berbentuk *posttest-only control group design*. Pemilihan desain ini bertujuan untuk meminimalkan pengaruh *testing effect* terhadap hasil pembelajaran apabila *pretest* diberikan sebelum perlakuan. Selain itu, kesetaraan awal kelompok dijaga melalui pemilihan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kemampuan akademik yang setara serta rekomendasi dari guru mata pelajaran. sehingga kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki karakteristik yang relatif homogen. Pemilihan model ADDIE dilakukan karena menawarkan kerangka kerja yang sistematis dalam pengembangan bahan ajar digital (Arifin et al., 2026).

Studi berikut dilaksanakan di SMA Negeri 1 Mesuji Raya, pada November–Desember 2025. Subjek penelitian merupakan siswa kelas X

yang terdiri atas 30 siswa kelas X.E1 sebagai kelas eksperimen, 30 siswa kelas X.E2 sebagai kelas kontrol digunakan pada tahap uji efektivitas, 30 siswa kelas X.E3 sebagai kelas uji coba media, dan 10 siswa kelas X.E4 untuk uji coba kelompok kecil. Sampel dipilih menggunakan *purposive sampling* berdasarkan kesetaraan akademik dan rekomendasi guru mata pelajaran (Sugiyono, 2019).

Tahap analisis mencakup kajian tentang kebutuhan, kemampuan, konten, dan situasi belajar. Studi berikut dilaksanakan dengan cara mengamati serta melakukan wawancara bersama guru matematika dan 30 siswa kelas X guna menemukan masalah dalam proses belajar, terutama terkait dengan keterampilan berpikir kritis dalam matematika dan kecemasan matematika siswa (Sari et al., 2021). Analisis kompetensi dan materi mengacu pada Kurikulum Merdeka fase E materi perbandingan trigonometri, sedangkan analisis lingkungan pembelajaran difokuskan pada pemanfaatan media dan teknologi di sekolah.

Tahap *design* mencakup perancangan alur permainan, *storyboard*, materi pembelajaran, serta penyusunan instrumen penelitian. *Game* dirancang berbasis level dengan tingkat kesulitan bertahap untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis.

Tahapan pengembangan mencakup pembuatan permainan dengan *Articulate Storyline* dan pengujian oleh para ahli media dan konten. Pengujian dilaksanakan dengan mempergunakan formulir penilaian guna mengevaluasi elemen konten, bahasa, desain, navigasi, serta kualitas teknis dari media.

Tahap *implementation* diawali dengan pelaksanaan uji kelompok kecil dan uji lapangan pada kelas eksperimen dan kontrol selama empat pertemuan (3

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

JP/pertemuan). Kelas eksperimen menggunakan *model Problem Based Learning* (PBL) berbasis gamifikasi dengan media *Math Adventure*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Pembelajaran pada kedua kelas dilaksanakan oleh guru yang sama dengan materi dan tujuan pembelajaran yang setara untuk menjaga konsistensi perlakuan. Tahap ini bertujuan mengevaluasi kepraktisan media dan respons pengguna selama proses pembelajaran.

Tahap *evaluation* meliputi evaluasi formatif selama tahap pengembangan dan evaluasi sumatif setelah implementasi guna menilai efektivitas media *Math Adventure* pada kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa (Branch, 2009).

Instrumen pada studi berikut mencakup lembar validasi ahli, angket respons siswa, angket *math anxiety*, tes kemampuan berpikir kritis matematis, dan dokumentasi. Angket *math anxiety* diadaptasi dari MARS yang terdiri atas 25 pernyataan, sedangkan tes berpikir kritis disusun berdasarkan indikator interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, serta regulasi diri (Facione, 1990a). Angket respons siswa menggunakan skala Likert untuk menilai tanggapan terhadap media yang dikembangkan, sementara dokumentasi digunakan sebagai data pendukung (Desti et al., 2023).

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes kemampuan berpikir kritis matematis dan angket *math anxiety* terlebih dahulu divalidasi secara isi oleh validator ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh instrumen dinyatakan layak digunakan tanpa revisi. Selanjutnya, instrumen diuji cobakan kepada siswa di luar sampel penelitian untuk memperoleh validitas empiris dan reliabilitas instrumen. Hasil uji instrumen menunjukkan bahwa butir-butir yang digunakan dalam penelitian telah memenuhi kriteria validitas. Uji reliabilitas menggunakan koefisien *Alpha Cronbach* menghasilkan nilai sebesar 0,652 untuk tes kemampuan berpikir kritis matematis dan 0,629 untuk angket *math anxiety*. Dengan demikian, instrumen dinyatakan valid dan reliabel sehingga layak digunakan dalam penelitian.

Analisis data dilaksanakan dengan kuantitatif dan kualitatif. Analisis validitas dan kepraktisan media dilakukan dengan mengonversi penilaian kualitatif menjadi skor 1–5, kemudian dihitung rata-rata menggunakan:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad \dots(1)$$

dengan $\bar{X}$ sebagai skor rata-rata, $\sum x$ jumlah skor, dan n jumlah butir penilaian. Interpretasi skor validitas dan kepraktisan media mengacu pada kriteria yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Validitas dan Kepraktisan Media

Nilai Validitas	Kriteria	Keterangan
$4,2 \leq x \leq 5,0$	Sangat Valid	Digunakan tanpa revisi
$3,4 \leq x \leq 4,2$	Valid	Digunakan dengan sedikit revisi
$2,6 \leq x \leq 3,4$	Cukup Valid	Digunakan dengan beberapa revisi
$1,8 \leq x \leq 2,6$	Kurang Valid	Digunakan dengan banyak revisi
$1,0 \leq x \leq 1,8$	Tidak Valid	Revisi Total

Efektivitas dari media pembelajaran *Math Adventure* dianalisis dengan memakai uji *Independent Samples t-*

Test guna melihat perbedaan dalam kemampuan berpikir kritis matematis dan kecemasan matematika antara kelas

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

eksperimen dan kelas kontrol secara terpisah. Selanjutnya, analisis MANOVA dipergunakan dalam memahami dampak media pembelajaran pada kedua variabel dependen secara simultan. Sebelum pengujian dilaksanakan, data lebih dulu diuji normalitas dan homogenitas dalam menjadi prasyarat analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan pada studi berikut ialah media pembelajaran berbasis *game* edukatif *Math Adventure* yang dirancang untuk mendukung pembelajaran trigonometri kelas X.

Tahap Analisis (Analysis)

1. Analisis Kebutuhan

Temuan analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi penggunaan media yang kurang interaktif. Salah satu siswa menyatakan bahwa “saya sering bingung ketika soal matematika berbeda dari contoh yang diberikan guru.” Pernyataan tersebut mengindikasikan rendahnya kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, siswa juga menunjukkan kecemasan saat menghadapi soal yang lebih kompleks, yang

mengindikasikan tingginya *math anxiety*.

1. Analisis Kompetensi dan Materi

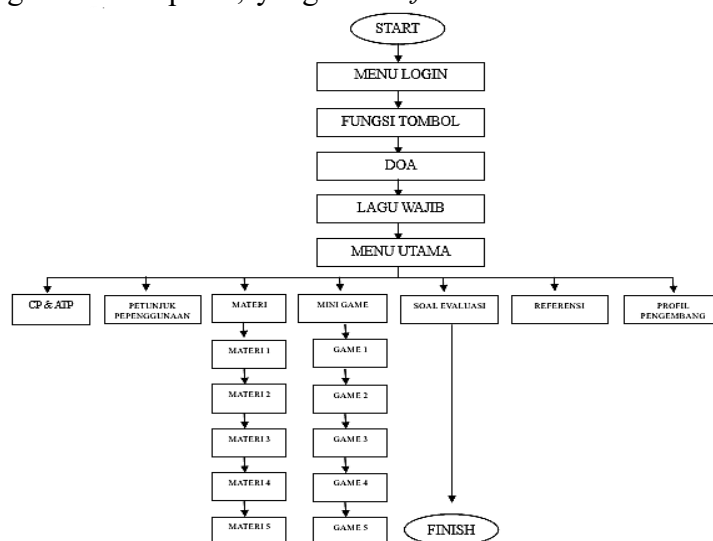
Materi perbandingan trigonometri dipilih karena menuntut kemampuan berpikir kritis matematis sesuai capaian pembelajaran fase E Kurikulum Merdeka.

2. Analisis Lingkungan Pembelajaran

Analisis lingkungan pembelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran masih memanfaatkan *e-book* dan PowerPoint yang bersifat pasif dan kurang interaktif, sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar berbasis teknologi yang lebih interaktif guna mengoptimalkan keterlibatan siswa.

Tahap Desain

Tahap desain dilakukan dengan menyusun materi perbandingan trigonometri sesuai capaian pembelajaran fase E Kurikulum Merdeka serta merancang alur, navigasi, tampilan antarmuka, dan interaksi pengguna pada media *Math Adventure*. Media berbasis petualangan ini dirancang agar siswa mempelajari materi secara bertahap melalui eksplorasi dan penyelesaian tantangan. Alur kerja media divisualisasikan pada *flowchart* di Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Media *Math Adventure*

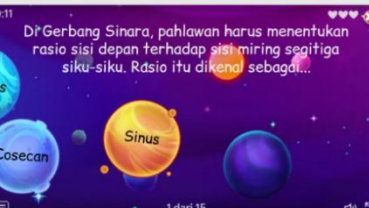
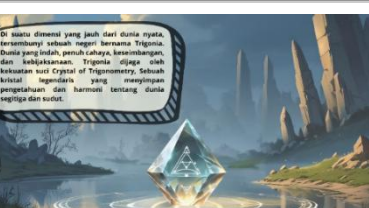
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan realisasi dari desain media pembelajaran *Math Adventure*. Seluruh komponen materi, audio, visual, dan navigasi diintegrasikan menjadi satu kesatuan

media pembelajaran berbasis game. Hasil pengembangan media *Math Adventure* ditunjukkan melalui tampilan utama media yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tampilan Media *Game Math Adventure*

Scene	Tampilan Visual	Deskripsi
1		Menu login yang digunakan siswa untuk memasukkan identitas berupa nama dan kelas sebelum menggunakan media pembelajaran.
2		Halaman Menu media Math Adventure yang terdiri dari menu: CP dan ATP, Dimensi profil lulusan, Petunjuk penggunaan, materi, <i>mini game</i> , soal evaluasi, referensi dan profil pengembang.
3		Halaman menu materi dan menu soal yang memfasilitasi siswa untuk mempelajari materi sebelum mengerjakan <i>mini game</i> dan soal evaluasi.
4		Halaman mini game yang terintegrasi dengan server <i>Wordwall</i> untuk memberikan aktivitas pembelajaran interaktif.
5		Tampilan salah satu bentuk <i>mini game</i> sebagai latihan pemahaman konsep perbandingan trigonometri.
6		Halaman narasi pengantar sebelum memasuki soal evaluasi untuk meningkatkan motivasi dan tantangan belajar siswa.

Scene	Tampilan Visual	Deskripsi
7		Halaman soal evaluasi untuk setiap submateri perbandingan trigonometri.
8		Halaman profil pengembang yang memuat informasi identitas pengembang media pembelajaran <i>Math Adventure</i> .

Hasil Uji Validasi Media dan Materi

Proses validasi media dan materi melibatkan dosen yang berkompeten dalam bidang pendidikan matematika serta pengembangan media pembelajaran. Hasil validasi dan saran dari validator menjadi acuan dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan media *Math Adventure* sebelum diujicobakan kepada siswa. Rekapitulasi hasil penilaian ahli media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Validasi Ahli Media

Aspek	V 1	V 2	V 3	Rata-rata
Penyajian	4,4	4,6	4,3	4,4
Teks dan Tipografi	4,3	4,7	4,3	4,4
Petunjuk dan Navigasi	3,8	4,5	4,3	4,2
Audio	4	4,5	4	4,2
Konsistensi Desain	5	4	4	4,3
Fungsi dan Teknik	4	4	4	4,0
Rata-rata	4,28 (Sangat Valid)			

Berdasarkan hasil penilaian dari tiga validator media, media *Math Adventure* memperoleh skor rata-rata

keseluruhan sebesar 4,28 dengan kategori sangat valid. Aspek penyajian serta teks dan tipografi mencatat nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,4 yang mengindikasikan bahwa media memiliki tampilan yang menarik dan mudah dipahami. Aspek petunjuk dan navigasi serta audio memperoleh skor rata-rata sebesar 4,2, sedangkan aspek konsistensi desain dan fungsi teknik memperoleh skor masing-masing sebesar 4,3 dan 4,0. Selain itu, hasil analisis validitas isi menggunakan Aiken's V terhadap instrumen validasi ahli media memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,825 yang berada pada kategori sangat valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa butir-butir penilaian telah merepresentasikan aspek yang diukur dengan baik. Dengan demikian, media *Math Adventure* telah memenuhi kriteria kelayakan dari aspek tampilan, navigasi, audio, desain, dan fungsi teknis sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika.

Selanjutnya rekapitulasi hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Tabel 4. Rekapitulasi Validasi Ahli Materi

Aspek	V1	V2	V3	Rata-rata
Kurikulum	5,0	5,0	5,0	5,00
Penyajian	4,4	4,2	4,0	4,20
Bahasa	4,3	4,7	4,3	4,43
Kualitas Isi	4,5	4,0	4,2	4,23
Rata-rata	4,47 (Sangat Valid)			

Berdasarkan hasil dari tiga validator materi, media *Math Adventure* memperoleh skor rata-rata sebesar 4,47 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek kurikulum memperoleh skor tertinggi sebesar 5,00 yang menunjukkan relevansi materi dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Sementara itu, aspek penyajian, bahasa, dan kualitas isi juga diklasifikasikan sangat valid dengan skor rata-rata di atas 4,00. Selain itu, hasil analisis validitas isi menggunakan Aiken's V terhadap instrumen validasi ahli materi memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,875 yang termasuk kategori sangat valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa seluruh butir penilaian memenuhi tingkat kesesuaian yang tinggi dan dinilai layak untuk proses validasi media.

Berdasarkan hasil validasi tersebut, beberapa perbaikan dilakukan pada media *Math Adventure* sebelum tahap implementasi. Revisi yang dilakukan meliputi penyempurnaan petunjuk penggunaan agar lebih mudah dipahami siswa, penyesuaian audio latar agar tidak mengganggu konsentrasi selama pembelajaran, perbaikan redaksi materi untuk meningkatkan kejelasan konsep, serta penambahan variasi contoh soal guna memperkuat pemahaman siswa terhadap materi perbandingan trigonometri. Perbaikan tersebut dilakukan sebagai tindak lanjut atas masukan para validator untuk

meningkatkan kualitas media. Dengan demikian, media *Math Adventure* memenuhi kriteria kelayakan dan siap diimplementasikan dalam pembelajaran matematika.

Hasil Uji Kepraktisan Media

Kepraktisan media pembelajaran *Math Adventure* dinilai berdasarkan respons peserta didik untuk mengetahui kemudahan penggunaan, kejelasan tampilan, serta kebermanfaatan media pada aktivitas belajar. Hasil rekapitulasi kepraktisan media diperlihatkan melalui Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Kepraktisan Media

No	Aspek	Skor Rata-rata	Kriteria
1	Kesesuaian Materi	3,57	Praktis
2	Penyajian soal dan simbol	3,38	Praktis
3	Petunjuk dan bahasa	3,58	Praktis
4	Tampilan media	3,53	Praktis
5	Navigasi dan teknis	3,37	Praktis
6	Audio	3,62	Praktis
7	Kemandirian belajar	3,45	Praktis
8	Dampak terhadap <i>math anxiety</i>	3,32	Cukup Praktis
Rata-rata Akhir		3,48	Praktis

Berdasarkan Tabel 5, media pembelajaran *Math Adventure* memperoleh skor rata-rata kepraktisan sebesar 3,48 yang berada pada kategori praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa media mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta mampu mendukung proses pembelajaran matematika dengan baik. Aspek dengan skor tertinggi terdapat pada audio 3,62 dan petunjuk serta bahasa 3,58, sedangkan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

aspek dampak terhadap *math anxiety* memperoleh skor paling rendah yaitu 3,32 dan berada pada kategori cukup praktis. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa meskipun media berhasil menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan, tingkat penurunan *math anxiety* pada setiap siswa menunjukkan variasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena *math anxiety* merupakan aspek afektif yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pengalaman belajar sebelumnya, tingkat kepercayaan diri, serta persepsi siswa terhadap matematika, sehingga perubahan tingkat kecemasan tidak dapat terjadi secara instan hanya melalui penggunaan media dalam waktu yang relatif singkat. Meskipun demikian, skor yang diperoleh tetap menunjukkan bahwa *Math Adventure* memiliki potensi untuk membantu mengurangi *math anxiety* siswa melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Hasil Kemampuan Berpikir Kritis dan *Math Anxiety* Siswa

Sebelum melakukan analisis inferensial, data yang diperoleh mengenai kemampuan berpikir kritis matematis dan *Math Anxiety* siswa di kelas kontrol serta eksperimen akan dijelaskan guna memberi pandangan awal tentang perbedaan antara kedua kelompok. Penjelasan data mencakup rerata nilai dan deviasi standar yang ditampilkan melalui Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kemampuan Berpikir Kritis dan *Math Anxiety* Siswa

Variabel	Kelas	Mean	SD
Kemampuan Berpikir Kritis	Kontrol	66,57	8,62
	Eksperimen	88,81	6,25
<i>Math Anxiety</i>	Kontrol	78,00	4,68
	Eksperimen	54,00	3,62

Bersumber pada temuan analisis statistik deskriptif, rerata kemampuan berpikir kritis matematis siswa di kelas eksperimen ialah 88,81 melalui deviasi standar 6,25, yang melampaui kelas kontrol yang mempunyai rerata 66,57 dan deviasi standar 8,62. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwasanya siswa di kelas eksperimen menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis yang unggul serta variasi skor yang lebih sedikit daripada kelas kontrol.

Pada variabel *math anxiety*, kelas eksperimen menunjukkan rata-rata sebesar 54,00 dengan standar deviasi 3,62, lebih rendah dibandingkan kelas kontrol yang memiliki rata-rata 78,00 dengan standar deviasi 4,68. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen memiliki tingkat kecemasan matematika yang lebih rendah dibandingkan siswa pada kelas kontrol setelah penggunaan media *Math Adventure*. Selain itu, nilai standar deviasi yang lebih rendah pada kelas eksperimen mengindikasikan bahwa data pada kelas tersebut cenderung lebih homogen.

1. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan analisis keefektifan menggunakan MANOVA, instrumen penelitian terlebih dahulu diuji reliabilitasnya. Selanjutnya, data kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* diuji normalitas dan homogenitas dalam menjadi prasyarat analisis. Rekapitulasi hasil uji prasyarat diperlihatkan melalui Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Uji Prasyarat

Uji statistik	Variabel		Ket
	Berpikir Kritis	Math Anxiety	
Normalitas (Shapiro-Wilk)	Sig.= 0,089	Sig.= 0,166	Normal
Homogenitas (Levene)	Sig.=0,115	Sig.=0,060	Homogen

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Hasil uji *Shapiro–Wilk* menunjukkan bahwa seluruh data memiliki nilai signifikansi di atas 0,05. Selain itu, *Levene's Test* juga menghasilkan nilai signifikansi lebih dari 0,05. Temuan tersebut menunjukkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen dan memenuhi prasyarat analisis MANOVA.

2. Uji Keefektifan

Uji keefektifan media pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa dianalisis menggunakan uji t dua sampel independen. Analisis ini dilakukan setelah data memenuhi asumsi homogenitas varians melalui uji Levene. Temuan uji diperlihatkan melalui Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Keefektifan Media Pembelajaran Menggunakan Uji t

Variabel	Levene's Sig.	Asumsi Varians	t	df	Sig. (2-tailed)
Berpikir Kritis	0,115	Equal variances	-11,363	58	< 0,001
Math Anxiety	0,060	assumed	21,922	58	< 0,001

Berdasarkan hasil uji homogenitas melalui *Levene's Test*, didapati skor signifikansi senilai 0,115 pada variabel kemampuan berpikir kritis matematis dan 0,060 untuk variabel *math anxiety*. Kedua skor tersebut melampaui 0,05 dengan begitu data dinyatakan homogen. Maka sebab itu, interpretasi hasil uji *Independent Samples t-Test* merujuk pada baris *equal variances assumed*.

Ha Temuan uji t independen memperlihatkan ketidaksamaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk variabel kemampuan berpikir kritis matematis, didapatkan skor $t = -11,363$ melalui $p < 0,001$. Nilai t yang bernilai negatif disebabkan oleh urutan pengurangan rata-rata kelompok dalam analisis (*mean* kelas kontrol dikurangi *mean* kelas eksperimen), sehingga tidak memengaruhi makna hasil pengujian. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa di kelas eksperimen melampaui rata-rata siswa di kelas kontrol.

Sementara itu, pada variabel *math anxiety* diperoleh nilai $t = 21,922$ dengan ($p < 0,001$), yang mengindikasikan

kan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran *Math Adventure* efektif dalam menurunkan tingkat *math anxiety* siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

Temuan studi mengindikasikan perbedaan rerata yang menunjang keberhasilan media *Math Adventure* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan kecemasan matematika murid. Kemudian, dampak media pada kedua variabel tersebut dianalisis secara bersamaan dengan memakai MANOVA yang melibatkan statistik Wilks' Lambda, seperti yang ditampilkan melalui Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji MANOVA Pengaruh Media *Math Adventure* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan *Math Anxiety*

Effect	Wilks' Lambda	F	df (H)	df (E)	Sig.
Kelas	0,093	276,658	2	57	0,000
Partial Eta Squared 0,907					

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Hasil uji MANOVA menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,001$, artinya media *Math Adventure* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa secara simultan. Selain itu, nilai *Partial Eta Squared* sebesar 0,907 menunjukkan kategori efek besar, sehingga media *Math Adventure* memberikan pengaruh yang kuat terhadap kedua variabel yang diteliti.

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan media *Math Adventure* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa. Dibandingkan dengan kelas kontrol, peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis yang lebih tinggi dan tingkat *math anxiety* yang lebih rendah dibandingkan kelas kontrol.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis pada siswa yang menggunakan *Math Adventure* dapat dijelaskan melalui karakteristik game berbasis narasi yang mendorong siswa melakukan eksplorasi, menganalisis informasi, menentukan strategi penyelesaian, dan mengambil keputusan selama proses permainan. Aktivitas tersebut mendorong keterlibatan aktif siswa dalam aktivitas berpikir tingkat tinggi. Selain itu, integrasi elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan umpan balik selaras dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, yang menjelaskan bahwa efektivitas pembelajaran meningkat ketika informasi disampaikan melalui perpaduan representasi visual dan verbal (Mayer, 2002). Materi disajikan dengan menarik dan interaktif juga membantu mengurangi beban kognitif siswa dalam memahami konsep sehingga dapat menciptakan suasana belajar yang lebih nyaman. Kondisi tersebut memungkinkan siswa merasa

lebih percaya diri dan mengurangi kecemasan saat menyelesaikan permasalahan matematika.

Temuan ini didukung oleh karakteristik *Math Adventure* yang menekankan eksplorasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan secara mandiri. Melalui aktivitas pembelajaran yang interaktif, siswa terlibat aktif dalam menganalisis informasi, menentukan strategi penyelesaian, serta menghubungkan konsep matematika dengan situasi yang disajikan dalam permainan.

Temuan tersebut sesuai pada teori konstruktivisme yang berfokus pada proses belajar aktif lewat pengalaman langsung. Peluang dalam menjelajahi, menganalisis, serta mengatasi hambatan secara bertahap menunjang perkembangan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada proses belajar.

Tingkat *math anxiety* yang lebih rendah pada kelas eksperimen dipengaruhi oleh suasana pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif lewat integrasi unsur visual, audio, narasi, dan gamifikasi. Fitur umpan balik langsung serta kesempatan untuk mengulang tantangan membantu siswa memahami kesalahan tanpa tekanan, sehingga meningkatkan kenyamanan dan kepercayaan diri dalam belajar matematika. Kondisi tersebut membangun lingkungan belajar yang lebih fleksibel dan mendukung berkurangnya kecemasan matematika siswa.

Hasil studi tersebut searah pada temuan Lukman et al., (2024) dan Alhaq et al., (2023) yang memperlihatkan bahwasanya pembelajaran berbasis gamifikasi mendukung kemampuan berpikir kritis siswa. Begitupula dengan penelitian dari Fatmawati & Siregar, (2026) yang memperlihatkan bahwasanya penerapan *game-based learning* mampu

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa karena mendorong keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan selama proses pembelajaran. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung temuan Romdaniah & Sahidah, (2025) bahwa media pembelajaran interaktif berkontribusi terhadap penurunan *math anxiety*. Perbedaan penelitian ini terletak pada integrasi unsur petualangan dan materi trigonometri dalam media *Math Adventure*, yang mendukung keterlibatan siswa baik pada aspek kognitif maupun afektif.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa integrasi unsur petualangan dan gamifikasi melalui media *Math Adventure* mampu meningkatkan keterlibatan aktif, kemampuan berpikir kritis, dan kepercayaan diri siswa dalam belajar matematika melalui pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan.

Walaupun begitu, studi berikut masih mempunyai sejumlah keterbatasan. Materi yang digunakan dalam media *Math Adventure* masih terbatas pada materi perbandingan trigonometri dan implementasi penelitian hanya dilaksanakan di satu sekolah. Maka sebab itu, generalisasi hasil penelitian masih terbatas pada karakteristik subjek dan lingkungan penelitian yang digunakan. Studi berikutnya diharapkan bisa mengembangkan media pembelajaran pada materi matematika lainnya dengan cakupan subjek yang lebih luas sehingga efektivitas media dapat diuji secara lebih komprehensif.

Implikasi dari studi berikut menunjukkan bahwasanya media pembelajaran yang berbasis permainan edukatif bisa berfungsi menjadi pilihan alternatif untuk pembelajaran matematika. Kondisi tersebut dapat membantu meningkatkan kemampuan

berpikir kritis matematis siswa dan sekaligus meminimalisir kecemasan terhadap matematika (*math anxiety*). Di samping itu, temuan riset berikut juga bisa dijadikan sumber rujukan bagi pengajar dan pengembang bahan ajar ketika merancang metode pembelajaran matematika yang lebih inovatif, interaktif, serta sesuai pada karakter siswa di era digital.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berbasis permainan edukatif *Math Adventure* untuk materi trigonometri kelas X. Hasil penelitian dan pengembangan menunjukkan bahwa media *Math Adventure* memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi. Penilaian dari ahli media menghasilkan skor rata-rata 4,28, sedangkan ahli materi memberikan skor rata-rata 4,47. Kedua skor tersebut menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria sangat valid. Selanjutnya, hasil penilaian kepraktisan memperoleh skor rata-rata 3,48, yang mengindikasikan bahwa media termasuk dalam kategori praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Hampir seluruh aspek berada pada kategori praktis, sedangkan aspek dampak terhadap *math anxiety* memperoleh skor 3,32 dengan kategori cukup praktis sehingga layak digunakan dalam pembelajaran matematika. Media *Math Adventure* juga efektif digunakan pada pembelajaran matematika karena sanggup meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan menurunkan *math anxiety* secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Selain itu, hasil uji t dan MANOVA menunjukkan bahwa media pembelajaran *Math Adventure* memberi dampak yang signifikan secara simultan pada kemampuan berpikir kritis matematis dan *math anxiety* siswa.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

Dengan demikian, media *Math Adventure* layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran matematika yang mendukung aspek kognitif dan afektif siswa.

Berdasarkan hasil penelitian, media *Math Adventure* dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran interaktif untuk mendukung kemampuan berpikir kritis matematis dan mengurangi *math anxiety* siswa pada materi trigonometri. Penggunaan media ini memerlukan perangkat pendukung seperti komputer atau *smartphone* serta proyektor untuk pembelajaran di kelas. Guru juga dianjurkan untuk mengikuti pelatihan sederhana tentang cara menggunakan dan mengintegrasikan media berbasis game pada proses belajar mengajar supaya penerapannya menjadi lebih optimal. Dengan demikian, harapannya mereka dapat mempergunakan media berbasis game dalam menjadi strategi pembelajaran yang lebih bervariasi dan berfokus terhadap siswa. Riset berikutnya disarankan untuk menguji efektivitas media dalam berbagai materi dan subjek serta pada periode waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F. S., & Yuniarta, T. N. H. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Trigo Fun Berbasis Game Edukasi Menggunakan Adobe Animate Pada Materi Trigonometri. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(3), 434–443.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v7i3.1586>
- Alhaq, A., Wahyu, R., Putra, Y., & Apriyanti, T. (2023). Pengaruh Konsep Gamifikasi Dalam Model Pembelajaran IMPROVE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. In *J-PiMat* (Vol. 5, Issue 2).
<https://doi.org/10.31932/j-pimat.v5i2.2857>
- Arifin, S., Efriani, A., & Umayah, S. (2026). Articulate Storyline-based interactive media: An ADDIE-model development for algebraic operation learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 13(1), 14–25.
<https://doi.org/10.21831/jitp.v13i1.88167>
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A., & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability? *Berch, Daniel B.; Mazzocco, Michèle M, April, M.* (2007). Why is math so hard for some children?
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- Desti, D. F., Nopriyanti, T. D., & Septiati, E. (2023). Pengembangan Angket Kecemasan Matematis pada Pembelajaran Matematika. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(1), 80–89.
<https://doi.org/10.31851/indiktika.v6i1.12235>
- Facione, P. A. (1990a). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction* (Vol. 423, Issue c).
- Facione, P. A. (1990b). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*.
- Fatmawati, R., & Siregar, T. J. (2026). Pengaruh Model Game-based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pendidikan*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

- Matematika Dan Sains*, 14(1), 131–140.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.93601>
- Hasanah, N., Buchori, A., Prasetyowati, D., & Nursyahidah, F. (2019). Efektivitas model pembelajaran Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring, Transferring (REACT) dan reciprocal teaching berbantuan game edukasi. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 92–101.
<https://doi.org/10.21831/pg.v14i1.17157>
- Hembree. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46..
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students ' cognitive and a ective domain : A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1–15.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806>
- Lozano, A., Canlas, R. J., Coronel, K., Canlas, J., Duya, J., Macapagal, R., Dungca, E., & Miranda, J. P. (2023). A Game-Based Learning Application to Help Learners to Practice Mathematical Patterns and Structures. *International Journal of Computing Sciences Research*, 7, 2212–2226.
<https://doi.org/10.25147/ijcsr.2017.001.1.156>
- Lukman, H. S., Agustiani, N., & Setiani, A. (2024). Gamifikasi Bahan Ajar Matematika SMP: Analisis Kepraktisan dan Efektivitas terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(1), 198–208.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i1.8170>
- Lukman, H. S., Setiani, A., & Agustiani, N. (2024). Gamification Of Mathematics Teaching Materials To Improve Problem-Solving And Critical Thinking Ability : The Experts ' Assessment. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4), 819–833.
<https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.666>
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 155–158.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i2.10490>
- Permatasari, D. A., Subanti, S., & Pramudya, I. (2025). Mathventure SPLDV : Developing an Educational Math Game to Improve Students ' Critical Thinking Skills. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(2), 127–140.
<https://doi.org/10.30736/voj.v7i2.1243>
- Romdaniah, G. R., & Sahidah, A. (2025). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Wordwall dalam Mengurangi Kecemasan Belajar Matematika pada Siswa Kelas V MI Al-Huda. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(6), 6132–6139.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.15702>

<https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.8297>

- Sari, M., Murti, S. R., Habibi, M., & Rusliah, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar E-Book Interaktif Berbantuan 3D Pageflip Profesional Pada Materi Aritmetika Sosial. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(01), 789–802. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.490>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Alfabeta.
- Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). *The effect of games and simulations on higher education : a systematic literature review*. International Journal of Educational Technology in Higher Education. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>