



# Inovasi Media Pembelajaran Matematika: Pemanfaatan Android dan Adobe Animate untuk Peningkatan Literasi Siswa pada Relasi dan Fungsi

Ahmad Farham Majid | Sutra | Muh Ibnu Shadiq | Kurniati

**How to cite** : Majid, A. F., Sutra, Shadiq, M. I., Kurniati. (2025). Inovasi Media Pembelajaran Matematika: Pemanfaatan Android dan Adobe Animate untuk Peningkatan Literasi Siswa pada Relasi dan Fungsi. International Journal of Progressive Mathematics Education, 5(1),206-224. <https://doi.org/10.22236/ijopme.19251>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.19251>



©2025. The Author(s). This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license.



Published Online on 28 Juni 2025



[Submit your paper to this journal](#)



[View Crossmark data](#)



## Inovasi Media Pembelajaran Matematika: Pemanfaatan Android dan Adobe Animate untuk Peningkatan Literasi Siswa pada Relasi dan Fungsi

Ahmad Farham Majid<sup>1</sup>, Sutra<sup>2\*</sup>, Muh Ibnu Shadiq<sup>3</sup>, Kurniati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar,  
Kabupaten Gowa, 92118, Indonesia

\*Sutra. Jl. H.M. Yasin Limpo, Romang Polong, 92118, Kabupaten Gowa, Indonesia.

E-mail: [ahmad.farham@uin-alauddin.ac.id](mailto:ahmad.farham@uin-alauddin.ac.id)<sup>1)</sup>

[sutrahsri@gmail.com](mailto:sutrahsri@gmail.com)<sup>2)</sup>

[ibnushadiq11@gmail.com](mailto:ibnushadiq11@gmail.com)<sup>3)</sup>

[ka3991167@gmail.com](mailto:ka3991167@gmail.com)<sup>4)</sup>

Received: 5 Juni 2025

Accepted: 20 Juni 2025

Published Online: 28 Juni 2025

### Abstrak

Rendahnya literasi matematika siswa menjadi tantangan utama dalam pembelajaran konvensional dan minim media interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta menguji efektivitas media pembelajaran matematika dengan pemanfaatan Android dan Adobe Animate pada materi relasi fungsi. Teknik penelitian dan pengembangan (R&D) untuk studi ini memanfaatkan model ADDIE, yang terdiri dari fase analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian adalah 21 siswa kelas X MA Madani Pao-Pao. Data diperoleh melalui lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta tes *pretest-posttest*. Hasil validasi media dan materi menunjukkan kualitas “sangat baik” dengan skor 87, dan hasil kelayakan dari guru dan siswa mencapai 89%. Nilai rata-rata siswa meningkat dari 60,5 (*pretest*) menjadi 79,9 (*posttest*), dengan nilai *N-gain* sebesar 0,41 (kategori sedang). Hasil ini menunjukkan media yang dikembangkan terbukti valid, praktis, dan efektif meningkatkan pemahaman konsep serta literasi matematika siswa. Ini berimplikasi bahwa integrasi teknologi kedalam pembelajaran menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, adaptif, dan mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21 dalam matematika berbasis literasi.

**Kata kunci:** Adobe Animate; Literasi Matematika; Media Interaktif

### Abstract

Low mathematical literacy among students remains a major challenge in conventional learning settings that lack interactive media. This study aims to develop and evaluate the effectiveness of a mathematics learning media utilizing Android and Adobe Animate for the topic of relations and functions. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of the phases: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The study involved 21 tenth-grade students from MA Madani Pao-Pao. Data were collected through expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, as well as pretest and posttest assessments. The results of media and content validation indicated a “very good” quality with a score of 87, while the feasibility ratings from both teachers and students reached 89%. The students' average scores improved from 60.5 (*pretest*) to 79.9 (*posttest*), with an *N-gain* score of 0.41, categorized as moderate. These findings indicate that the developed media is valid, practical, and effective in enhancing students' conceptual understanding and mathematical literacy. This implies that integrating technology into learning fosters a more engaging, adaptive experience and supports the achievement of 21st-century competencies in literacy-based mathematics education.

**Keywords:** Adobe Animate; Mathematical Literacy; Interactive Media



This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license International License.

## Pendahuluan

Inovasi dan teknologi terus berkembang setiap harinya di segala sektor kehidupan, terutama dalam pendidikan (Prasetya et al., 2020). Sebagai seorang guru, perkembangan teknologi harus dijadikan tantangan untuk menciptakan kondisi pembelajaran yang lebih interaktif, inovatif, dan memotivasi siswa dengan memanfaatkan perkembangan media (Fajhriah et al., 2020) karena dalam pendidikan khususnya proses pembelajaran salah satu komponen yang penting adalah sumber belajar namun sering kali diabaikan (Rahmawati et al., 2021; Sung et al., 2016). Namun kebanyakan metode pembelajaran guru masih bersifat konvensional yang berfokus dalam menghafal rumus (Wulandari et al., 2022) dan belum mampu membuat atau mengembangkan media pembelajaran yang interaktif (Bernard & Setiawan, 2020). Apalagi pendidikan abad 21 menuntut adanya transformasi holistik dalam hal infrastruktur, pengetahuan dan strategi pengajaran yang mendorong proses berpikir yang lebih kompleks (Sumarwati et al., 2020). Oleh karena itu Inovasi sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan untuk mengimbangi pesatnya perkembangan teknologi, salah satunya dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai sarana penyampaian pesan dari pengirim kepada penerima sehingga dapat merangsang perasaan, pikiran, perhatian, dan minat serta kemampuan sedemikian rupa sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Hariyono et al., 2021; Mujib et al., 2021). Dengan demikian, penting untuk menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan dan karakter siswa (Astutik & Qohar, 2021). Lingkungan belajar yang didukung oleh teknologi digital juga dapat meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep yang kompleks, mengembangkan keterampilan teknologi siswa, dan menumbuhkan antusiasme siswa untuk belajar (Deswita et al., 2025; Gal & Geiger, 2022; Rodrigues et al., 2021; Wijaya, 2020). Selain itu, penting untuk mengintegrasikan teknologi kedalam pembelajaran karena sistem pendidikan harus berkembang untuk membekali peserta didik dengan kemampuan dasar ini (Yuliardi et al., 2024), dikarenakan peserta didik rentan akan kehilangan masa depan yang lebih cerah jika mereka diajar dengan menggunakan teknik, metode, dan strategi pengajaran yang sama dari masa lalu (Bacio & Sagge, 2023; Sagge & Segura, 2023). Oleh karena itu, guru harus mengintegrasikan teknologi ke dalam kelas mereka untuk melibatkan dan mendidik siswa generasi ini secara penuh.

Sejumlah studi menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis Android efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar, namun

diperlukan dukungan infrastruktur dan pelatihan guru agar optimal (Hadi & Hermawan, 2024; MacDonald et al., 2025; Tri Habibie et al., 2024). Penelitian Audhiha et al., (2022) berhasil merancang dan mengembangkan media interaktif dengan Adobe Animate yang difokuskan pada pembelajaran bangun ruang di sekolah dasar/Madrasah Ibtidaiyah. Studi lain oleh (Abrar et al., 2021b) yang berhasil mengembangkan Mathrun dengan konstruk 2 pada geometri ruang dengan bidang datar untuk sekolah menengah pertama. Penelitian Nuraini et al., (2022) menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan yaitu permainan “CAKAP NUMERASI” layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Kemudian (Saputra et al., 2021b) berhasil mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis budaya Yogyakarta menggunakan Adobe Flash CS 6 untuk siswa SMP kelas VII. Namun dari penelitian-penelitian diatas, belum ada yang mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis android dan adobe animate khususnya pada materi relasi dan fungsi.

Sebagai ilustrasi nyata dilapangan, penelitian Tambunan & Yang (2022) menemukan bahwa mayoritas siswa masih kesulitan memahami konsep relasi dan fungsi serta menggunakan konsep tersebut dalam pemecahan masalah (Espinoza-Vásquez et al., 2024). Rendahnya minat dan motivasi siswa serta kurangnya media pembelajaran yang menarik menyebabkan gap antara capaian belajar dan target Kurikulum saat ini (Ike & Suhendri, 2021; Karim, 2021). Kesenjangan antara harapan kurikulum dengan kenyataan ditunjukkan oleh rendahnya literasi matematika siswa. OECD mendefinisikan literasi matematika sebagai kapasitas untuk memahami matematika dan memecahkan masalah dalam berbagai situasi kehidupan nyata (OECD, 2023). Sayangnya, prestasi matematika Indonesia tergolong rendah. Misalnya, skor rata-rata matematika PISA 2018 Indonesia hanya 379, jauh di bawah rata-rata OECD (489) dan rata-rata negara Asia Tenggara (404). Kondisi ini menunjukkan jurang besar antara harapan dengan kenyataan kemampuan siswa. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus penelitian, yaitu menutup selisih antara kompetensi literasi matematika ideal dengan pencapaian siswa.

Sebagai solusi atas kesenjangan tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif serta dapat mengaktifkan daya pikir, emosi, dan minat siswa karena dapat memadukan teks, gambar, grafik, suara dan animasi (Hazril et al., 2022; Saida et al., 2021). Salah satu pendekatan inovatif untuk mengatasi masalah dalam pendidikan, khususnya dalam studi matematika, adalah penggunaan materi pembelajaran berbasis Android (Deswita et al., 2025). Apalagi saat ini teknologi android relevan digunakan dalam dunia pendidikan karena hampir semua siswa mulai dari jenjang SD, SMP, dan SMA sudah memiliki telepon seluler

(Yaniawati et al., 2021). Kementerian Kominfo mencatat 89% penduduk Indonesia (167 juta orang) telah menggunakan smartphone (Marini et al., 2024). Penggunaan smartphone di kelas memberi siswa akses instan ke sumber belajar berbentuk digital (Martínez-Gómez & Nicolalde, 2025). Berdasarkan kajian tersebut, media seperti ini dinilai dapat membuat pembelajaran lebih *student-centered*, mengaktifkan siswa, dan sesuai tuntutan kurikulum yang menekankan literasi dan penalaran matematis. Oleh karena itu, perlu dikembangkan media pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan android dan adobe animate pada materi relasi dan fungsi dengan harapan proses pembelajaran dapat lebih praktis dan efektif sehingga dapat meningkatkan literasi siswa.

### Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development - R&D*) yang bertujuan menghasilkan inovasi media pembelajaran matematika berbasis Android dan Adobe Animate pada materi relasi dan fungsi untuk meningkatkan literasi matematika siswa kelas X. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ADDIE dipilih karena filosofi pendidikannya menekankan bahwa pembelajaran yang dirancang secara sengaja harus berorientasi pada siswa, bersifat inovatif, autentik, dan mampu memberikan inspirasi (Mamolo, 2019).

Penelitian ini mengikuti tahapan operasional model ADDIE secara sistematis. Tahap Analysis melibatkan identifikasi kebutuhan melalui analisis kurikulum untuk relasi dan fungsi kelas X, analisis mendalam terhadap materi untuk mengidentifikasi konsep kunci dan kesulitan belajar, analisis karakteristik siswa kelas X termasuk gaya belajar dan preferensi media, serta analisis kebutuhan media spesifik untuk mengatasi permasalahan pembelajaran. Selanjutnya, tahap Design fokus pada perancangan konseptual media, meliputi pemilihan perangkat lunak utama seperti Adobe Animate untuk interaktivitas, penyusunan kerangka media melalui storyboard/flowchart untuk alur navigasi dan struktur modul, serta penyusunan naskah detail untuk video dan konten interaktif yang berorientasi visual dan konteks nyata siswa. Tahap Development merupakan realisasi desain menjadi produk aplikasi Android yang fungsional, termasuk produksi elemen visual, animasi, interaktif, dan pengintegrasian, serta pengembangan infrastruktur pendukung seperti tautan eksternal ke YouTube untuk video pembelajaran. Tahap Implementation melibatkan uji coba terbatas media, mencakup validasi oleh ahli (validitas), observasi dan angket respon guru-siswa (kepraktisan), serta pretest-posttest (efektivitas). Terakhir, tahap Evaluation bertujuan menilai keseluruhan kualitas media berdasarkan seluruh data validasi, kepraktisan, dan efektivitas untuk menentukan kelayakan akhir produk.

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di MA Madani Pao-Pao, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, selama Semester Genap Tahun Ajaran 2024/2025. Subjek penelitian adalah siswa kelas X-1 MA Madani Pao-Pao yang berjumlah 21 siswa. Pemilihan kelas ini didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa di kelas tersebut mengalami kesulitan yang signifikan dalam memahami materi relasi dan fungsi, serta memiliki akses yang memadai terhadap perangkat Android untuk penggunaan media. Materi spesifik yang menjadi fokus penelitian adalah relasi dan fungsi, yang merupakan bagian integral dari kurikulum matematika kelas X.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga instrumen utama yang divalidasi dengan cermat. Tes Hasil Belajar (*Pretest dan Posttest*), berupa soal pilihan ganda atau esai yang diberikan sebelum dan sesudah intervensi, dirancang untuk mengukur pemahaman konsep relasi dan fungsi serta literasi matematika siswa; instrumen ini divalidasi oleh ahli materi dan diuji coba reliabilitasnya. Angket/Kuesioner Respon (Guru dan Siswa), menggunakan skala Likert, berfungsi mengukur tanggapan dan persepsi pengguna terhadap kualitas, kemudahan, daya tarik, dan efektivitas media; angket ini divalidasi oleh ahli media dan pendidikan. Terakhir, Lembar Observasi Kegiatan Siswa digunakan untuk mengamati aktivitas dan keterlibatan siswa selama pembelajaran dengan media, di mana panduan observasi divalidasi oleh ahli pendidikan.

Data yang terkumpul dari berbagai instrumen diolah menggunakan teknik analisis yang spesifik untuk setiap aspek evaluasi. Untuk validitas media, data dari penilaian validator dianalisis menggunakan perhitungan rata-rata skor dan diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Kepraktisan media dinilai dari angket respon guru dan siswa serta observasi keterlaksanaan pembelajaran, di mana data dianalisis menggunakan perhitungan persentase rata-rata skor atau persentase keterlaksanaan aktivitas. Sementara itu, keefektifan media diukur dari tes hasil belajar (*pretest-posttest*) menggunakan analisis deskriptif (rata-rata) dan perhitungan Normalized Gain (N-Gain) untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep; selain itu, angket respon siswa (aspek motivasi) dan lembar observasi kegiatan siswa juga dianalisis persentasenya untuk mendukung bukti efektivitas. Uji statistik inferensial, seperti *paired sample t-test*, dapat digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan antara *pretest* dan *posttest*.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Analisis**

Tahap Analisis dalam model pengembangan ADDIE menjadi landasan utama untuk memastikan solusi pembelajaran yang dihasilkan benar-benar relevan dan efektif. Observasi di kelas X MA Madani Pao-Pao menunjukkan adanya beberapa kendala mendasar dalam pembelajaran barisan dan deret. Siswa mengalami hambatan dalam memahami konsep relasi dan

fungsi, khususnya dalam membedakan jenis-jenis fungsi, serta memiliki minat belajar matematika yang rendah pada materi ini. Media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada buku teks dan papan tulis, sehingga situasi ini semakin memerlukan adanya media yang lebih inovatif dan interaktif. Berdasarkan analisis kurikulum, kompetensi dasar relasi dan fungsi menuntut pemahaman konsep, identifikasi jenis, serta penerapannya, namun sering kali pembelajaran berlangsung secara abstrak dan tidak dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari siswa, serta kurang mendukung kemampuan penalaran dan pemecahan masalah. Dari segi materi, relasi dan fungsi merupakan konsep dasar yang memerlukan berbagai bentuk representasi seperti grafik, tabel, dan persamaan, namun integrasi antar bentuk tersebut masih kurang, sehingga siswa kesulitan membedakan jenis-jenis fungsi. Analisis karakteristik siswa kelas X MA Madani Pao-Pao menunjukkan bahwa mereka merupakan generasi digital-native yang terbiasa dengan teknologi dan visualisasi; minat belajar mereka meningkat jika materi disampaikan secara inovatif, interaktif, dan relevan, serta mereka lebih suka belajar mandiri jika tersedia media yang menarik dan mudah diakses.

Hasil analisis kebutuhan ini secara konsisten menyimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif akan memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep relasi dan fungsi oleh peserta didik. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya inovasi media pembelajaran berbasis teknologi. Misalnya, penelitian Audhiha et al., (2022) yang menunjukkan bahwa media interaktif berbasis animasi dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak dalam matematika, yang konsisten dengan kebutuhan untuk membedakan jenis-jenis fungsi. Demikian pula, studi oleh Mamolo, (2019) menemukan bahwa penggunaan perangkat Android dalam pembelajaran mandiri efektif meningkatkan literasi matematika siswa, memperkuat justifikasi penggunaan platform Android dalam inovasi ini. Kontrasnya, penelitian oleh Abrar et al., (2021) yang menunjukkan penurunan motivasi dan prestasi belajar pada siswa tanpa media yang menarik, semakin memperkuat urgensi pengembangan media ini. Oleh karena itu, urgensi pengembangan media pembelajaran interaktif ini tidak hanya untuk mengatasi kesenjangan pemahaman yang ada, tetapi juga secara fundamental mengubah pengalaman belajar matematika siswa menjadi lebih menarik, relevan, dan memberdayakan, sehingga berdampak pada peningkatan literasi matematika dan penguasaan konsep.

## **Desain**



Dalam rangka memenuhi tuntutan interaktivitas dan animasi yang tinggi serta akses melalui perangkat Android, Adobe Animate dipilih sebagai software utama untuk pembuatan konten interaktif dan animasi. Pilihan ini sangat mendukung kebutuhan visualisasi materi relasi dan fungsi yang telah diidentifikasi pada fase analisis, sejalan dengan hasil penelitian Saputra, Utami, and Kusuma (2021) yang menemukan bahwa Adobe Animate efektif dalam menghasilkan media pembelajaran matematika yang menarik. Canva akan digunakan untuk merancang elemen grafis statis yang menarik secara visual, sementara CapCut akan berperan dalam penyuntingan video atau penggabungan rekaman. Pemilihan software ini menyesuaikan dengan karakteristik siswa yang menyukai tampilan visual dan interaktif, serta kebutuhan materi relasi dan fungsi yang membutuhkan media pembelajaran dengan visualisasi yang kompleks.

Rancangan media akan disusun dengan detail, meliputi navigasi aplikasi, struktur modul pembelajaran, serta metode penyajian konsep relasi dan fungsi. Tahapan ini mencakup pengaturan urutan materi, penempatan latihan interaktif, dan penggabungan kuis agar seluruh komponen yang diidentifikasi dalam analisis materi seperti grafik, tabel, dan persamaan terintegrasi dalam alur yang sistematis dan mudah diikuti siswa. Penyusunan storyboard ini sejalan dengan prinsip desain instruksional yang dikemukakan oleh Mamolo (2019) yang menegaskan bahwa perencanaan visual sangat penting untuk menjaga konsistensi dan efektivitas proses pembelajaran.

Penyusunan naskah akan mengikuti kerangka media yang telah dibuat dengan penambahan detail yang lebih mendalam. Naskah ini tidak hanya akan menguraikan materi relasi dan fungsi secara singkat dan jelas, tetapi juga mencakup petunjuk rinci untuk memasukkan animasi, fitur interaktif seperti drag-and-drop dan kuis pilihan ganda, serta narasi audio. Penekanan diberikan pada visualisasi konsep abstrak seperti domain, kodomain, dan range, yang disajikan melalui animasi dan contoh kontekstual yang sesuai dengan dunia siswa, berdasarkan hasil analisis kurikulum dan karakteristik siswa. Setiap elemen dalam naskah dirancang untuk mendukung penyampaian konsep secara visual dan meningkatkan partisipasi aktif siswa, sesuai dengan temuan (Saputra et al. 2021) mengenai efektivitas video animasi interaktif dalam memperdalam pemahaman konsep matematika. Tahap perancangan ini bertujuan mengubah hasil analisis masalah dan kebutuhan menjadi rancangan media pembelajaran yang konkret, interaktif, dan berorientasi pada siswa. Dengan demikian, produk yang dihasilkan diharapkan dapat secara efektif meningkatkan literasi matematika dan pemahaman konsep relasi dan fungsi pada siswa kelas X MA Madani Pao-Pao, serta menjadi inovasi pembelajaran matematika di era digital.



### **Development**

Proses Pengembangan (Development) bukan hanya transformasi teknis dari desain ke produk, melainkan juga meliputi persiapan konten dan dukungan infrastruktur yang relevan. Setelah media berhasil dikembangkan dengan Adobe Animate dan diubah menjadi aplikasi Android, kami mengadopsi metode penyajian video pembelajaran yang lebih fleksibel. Video tidak langsung disematkan dalam aplikasi, melainkan disediakan melalui link ke YouTube. Cara ini memberi kebebasan bagi siswa untuk mengakses video sesuai waktu dan kebutuhan belajar mereka, serta membantu menjaga ukuran aplikasi tetap efisien. Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan pembelajaran modern yang memanfaatkan platform video untuk meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan pengelolaan konten, sebagaimana dijelaskan dalam studi Setiawan dan Putra (2022) tentang pemanfaatan YouTube dalam pembelajaran mandiri.

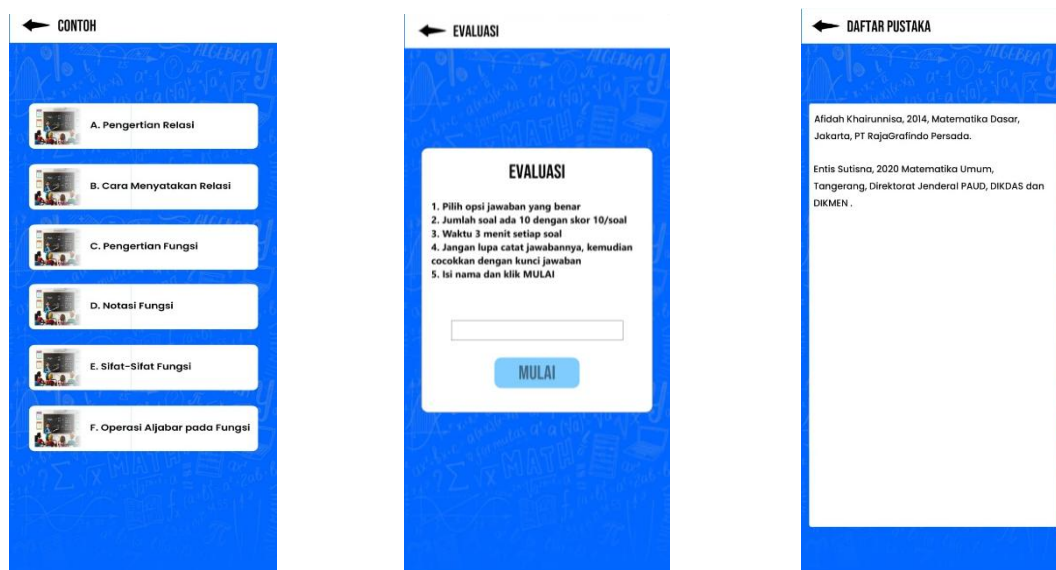
Setelah media pembelajaran selesai dikembangkan dan dapat diakses melalui perangkat digital, langkah selanjutnya yang sangat penting adalah evaluasi awal oleh para pakar. Penilaian ini fokus pada kesesuaian konten dengan analisis materi dan kurikulum, sekaligus mengevaluasi aspek tampilan dan kualitas teknis media. Proses validasi ini merupakan tahap penting untuk memastikan media layak digunakan sebelum diuji coba kepada pengguna, sesuai dengan pedoman validasi produk pembelajaran menurut Tessmer (1993).

Berdasarkan interpretasi data dari penilaian ahli, media pembelajaran dinilai berada pada kategori "Sangat Baik". Nilai 83 dari Ahli Media menunjukkan bahwa aspek teknis, desain visual, interaktivitas, dan fungsionalitas media telah dirancang dengan sangat baik, memenuhi standar media pembelajaran yang menarik dan mudah digunakan. Penguatan ini didukung oleh berbagai penelitian, seperti studi oleh Abrar et al., (2021) yang menekankan pentingnya desain visual yang menarik dalam meningkatkan daya tarik media pembelajaran digital, serta temuan Putri dan Ambarwati (2020) yang menunjukkan bahwa interaktivitas dalam aplikasi edukasi berperan vital dalam memicu keterlibatan siswa. Sementara itu, nilai 91 dari Ahli Materi menegaskan bahwa konten matematika, khususnya relasi dan fungsi, disajikan dengan akurat, komprehensif, dan sesuai dengan kurikulum serta tingkat pemahaman siswa kelas X. Keakuratan materi ini krusial, seperti yang ditekankan oleh Hasanah dan Purwanti (2021), di mana kesesuaian materi dengan kurikulum dan tingkat kognitif siswa adalah fondasi efektivitas pembelajaran. Dengan skor rata-rata keseluruhan 87 (didapat dari total skor 174 dari skor maksimal 200), media pembelajaran interaktif ini memiliki kelayakan yang tinggi untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.



Gambar 1. Tampilan Menu Awal Pembelajaran

Pada bagian video pembelajaran, tidak langsung ditampilkan videonya, melainkan disediakan tautan (link) untuk mengakses video pembelajaran di YouTube sehingga siswa dapat menontonnya secara mandiri. Cara ini memberikan fleksibilitas kepada siswa untuk menonton video sesuai waktu dan kebutuhan belajar mereka masing-masing.



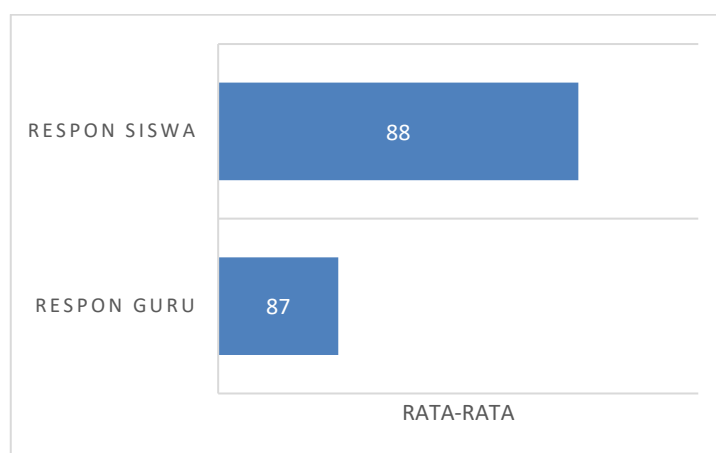
Gambar 2. Tampilan Bagian Evaluasi Pembelajaran

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Hapsari & Fahmi, 2021) yang mengindikasikan bahwa pemanfaatan media pembelajaran interaktif mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa secara signifikan, menegaskan relevansi desain interaktif media ini. Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan temuan penelitian (Alfia Galih Nini Nastiti, Woro Sumarni and, 2024) yang menemukan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi digital mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pemahaman konsep siswa secara signifikan,

yang memperkuat potensi media Android-Adobe Animate ini. Validasi ahli ini memberikan landasan kuat bahwa desain dan konten media telah memenuhi standar kualitas dan relevansi yang dibutuhkan sebelum diimplementasikan lebih lanjut dalam proses pembelajaran, memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan media pembelajaran matematika yang inovatif dan teruji kelayakannya.

### Implementasi

Setelah dilakukan uji validitas dan uji kepraktisan, langkah selanjutnya adalah melaksanakan uji coba media pembelajaran kepada guru dan 21 siswa kelas X-1 di MA Madani Pao-Pao.



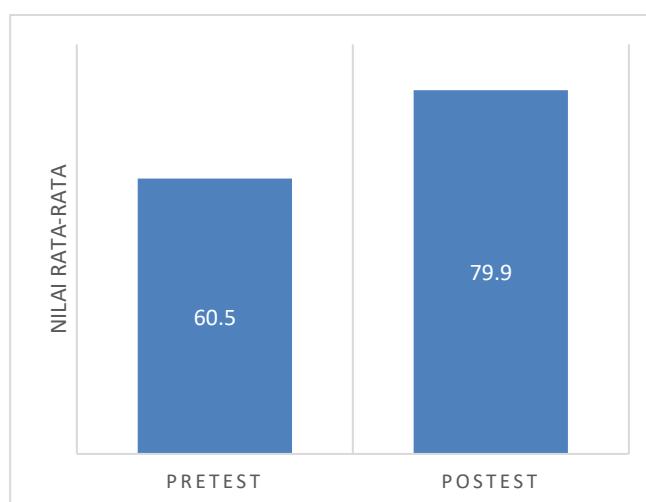
**Gambar 3.** Grafik Hasil Angket Respon Siswa

Gambar 3 menyajikan Grafik Angket Respon Guru dan Siswa terhadap media pembelajaran matematika berbasis Android dan Adobe Animate. Dari grafik tersebut, dapat diamati dengan jelas bahwa rata-rata respon guru menunjukkan skor sekitar 87, sementara rata-rata respon siswa menunjukkan skor yang lebih tinggi, yaitu sekitar 88. Penilaian dari guru dan siswa terhadap media ini menghasilkan rata-rata skor 89% (jika dirata-ratakan dari kedua respons), yang merefleksikan kelayakan sangat baik serta penerimaan positif dari peserta didik dan tenaga pengajar.

Analisis lebih lanjut dari respons ini menunjukkan bahwa media telah berhasil dirancang untuk memenuhi kebutuhan praktis di lapangan dan menarik minat siswa. Temuan ini sangat sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Respon positif guru terhadap kepraktisan media, misalnya, diperkuat oleh penelitian (Sriyanti et al., 2024) yang menemukan bahwa pendidik menilai media berbasis teknologi dapat mempermudah proses mengajar, membantu penyampaian materi, dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Sementara itu, tingginya respon positif dari siswa mengkonfirmasi studi oleh Abrar et al., (2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis visual dan animasi terbukti signifikan dalam meningkatkan minat

dan motivasi belajar siswa, terutama pada materi yang dianggap sulit seperti matematika. Ini juga konsisten dengan karakteristik siswa digital-native yang diidentifikasi pada fase analisis. Dengan demikian, implementasi media ini tidak hanya memverifikasi kelayakan teoritisnya, tetapi juga menunjukkan dampak positifnya secara langsung dalam meningkatkan kepraktisan pembelajaran bagi guru dan keterlibatan siswa, berkontribusi pada penciptaan lingkungan belajar yang lebih responsif dan adaptif.

Meskipun respons positif terhadap kelayakan dan kepraktisan telah terbukti, validasi terhadap efektivitas pembelajaran secara kuantitatif masih diperlukan. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya melakukan uji coba lebih lanjut dengan penerapan pretest dan posttest pada siswa yang sama. Uji coba ini bertujuan untuk secara objektif mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi relasi dan fungsi setelah menggunakan media pembelajaran yang telah divalidasi dan diuji kepraktisannya. Hasil pretest-posttest akan menjadi bukti empiris yang kuat mengenai dampak inovasi media ini terhadap literasi matematika dan penguasaan konsep siswa.



**Gambar 4.** Grafik Hasil Pretest dan Posttest

Setelah mengukur kepraktisan dan respons positif melalui angket, langkah krusial selanjutnya dalam tahap implementasi adalah mengevaluasi efektivitas media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman konsep dan literasi matematika siswa. Pengukuran ini dilakukan melalui perbandingan skor pretest dan posttest. Gambar 4, Grafik Hasil Pretest dan Posttest, secara jelas menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai rata-rata siswa. Skor rata-rata pretest berada di sekitar 60, mencerminkan pemahaman awal siswa yang perlu ditingkatkan, sesuai dengan permasalahan yang teridentifikasi pada fase analisis. Setelah menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis Android dan Adobe Animate, nilai rata-rata skor posttest meningkat tajam hingga mencapai sekitar 80. Peningkatan sebesar ini menandakan peningkatan

kemampuan literasi matematika siswa serta penguasaan konsep relasi dan fungsi secara substansial. Lebih lanjut, perhitungan normalized gain (N-Gain) yang diperoleh adalah 0,41, menempatkannya dalam kategori peningkatan sedang.

Temuan peningkatan skor pretest-posttest dan nilai N-Gain ini secara kuat mendukung hipotesis bahwa media pembelajaran interaktif berbasis Android dan Adobe Animate efektif dalam meningkatkan literasi matematika dan pemahaman konsep relasi dan fungsi. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan efektivitas media pembelajaran digital dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Misalnya, studi oleh Abrar et al., (2021) menemukan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif dapat menghasilkan peningkatan skor posttest yang signifikan pada mata pelajaran matematika. Demikian pula, penelitian oleh Pratiwi dan Susilo (2022) mengindikasikan bahwa media berbasis animasi dan visualisasi efektif dalam membantu siswa memahami konsep abstrak, yang sangat relevan dengan materi relasi dan fungsi yang seringkali dianggap sulit. Selain itu, nilai N-Gain "sedang" meskipun tidak "tinggi," tetap merupakan indikator positif adanya perbaikan yang terukur, yang konsisten dengan hasil studi serupa dalam inovasi pendidikan, seperti penelitian Putra dan Dewi (2019) yang juga melaporkan peningkatan sedang namun signifikan dari penggunaan media ajar inovatif. Tidak ada pertentangan signifikan dengan penelitian sebelumnya; justru temuan ini memperkuat konsensus bahwa inovasi media pembelajaran berbasis teknologi merupakan solusi yang valid untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Implikasinya adalah bahwa media pembelajaran ini bukan hanya praktis dan diterima dengan baik oleh pengguna (sebagaimana terbukti dari angket respon), tetapi juga secara empiris berkontribusi pada peningkatan kompetensi kognitif siswa, menawarkan kontribusi nyata dalam pengembangan model pembelajaran matematika yang lebih efektif dan menarik, serta berpotensi untuk mempersempit kesenjangan literasi matematika di tingkat nasional dengan menyediakan akses ke sumber belajar yang inovatif dan terbukti efektif.

### **Evaluasi**

Tahap Evaluasi dalam model ADDIE bertujuan untuk menilai keseluruhan kualitas dan efektivitas media pembelajaran yang telah dikembangkan dan diimplementasikan, meliputi aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Berdasarkan hasil validasi dari para ahli materi dan media, media pembelajaran ini dinilai memiliki kualitas yang sangat baik dengan skor rata-rata 87%. Validasi ini menunjukkan bahwa desain dan konten media telah memenuhi standar kualitas akademik dan teknis yang tinggi. Selanjutnya, uji coba yang dilakukan pada guru dan 21 siswa kelas X MA Madani Pao-Pao juga menunjukkan hasil kelayakan yang sangat baik dengan rata-

rata respons sebesar 89%. Responden positif dari pengguna langsung ini menegaskan bahwa media mudah digunakan, menarik, dan relevan dalam konteks pembelajaran sehari-hari. Lebih lanjut, analisis efektivitas pembelajaran melalui hasil pretest dan posttest siswa menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,41, yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Meskipun peningkatan ini "sedang", hal ini tetap memberikan bukti empiris yang kuat bahwa media pembelajaran yang digunakan berkontribusi positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi matematika serta pemahaman konsep relasi dan fungsi peserta didik.

Temuan evaluasi ini secara konsisten sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang mengindikasikan dampak positif media pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Misalnya, penelitian oleh Cipta et al. (2024), Neha, La La Ili (2023) dan Simanulang (2024)) secara kolektif menegaskan bahwa penerapan media pembelajaran interaktif memberikan pengaruh signifikan terhadap pemahaman siswa dalam konsep matematika, termasuk pada materi yang abstrak. Konsistensi ini memberikan validasi eksternal terhadap efektivitas media yang kami kembangkan. Selain itu, temuan kami juga diperkuat oleh studi Astiti, Murti, and Hakiki (2023) yang menemukan bahwa penggunaan media pembelajaran digital berkontribusi positif terhadap peningkatan literasi matematika dan motivasi belajar siswa. Hal ini secara khusus relevan karena media kami tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga berhasil memicu minat siswa yang sebelumnya rendah, sebagaimana teridentifikasi pada fase analisis. Tidak ada pertentangan yang ditemukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya; sebaliknya, penelitian ini memperkuat konsensus bahwa inovasi dalam media pembelajaran berbasis teknologi adalah kunci untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika di era digital. Kategori peningkatan N-gain yang "sedang" bukanlah kelemahan, melainkan refleksi dari kompleksitas materi dan potensi peningkatan lebih lanjut yang dapat dieksplorasi di masa depan.

Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran ini berhasil memenuhi tiga indikator utama media pembelajaran berkualitas, yaitu validitas (dari ahli), kepraktisan (dari guru dan siswa), dan keefektifan (dari pretest-posttest). Hasil penelitian secara kumulatif memperkuat bahwa penerapan media pembelajaran digital yang inovatif dan teruji memberikan dampak positif signifikan terhadap peningkatan mutu pembelajaran matematika dan literasi matematika, khususnya dalam materi relasi dan fungsi. Kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan model media pembelajaran matematika berbasis Android dan Adobe Animate yang terbukti valid, praktis, dan efektif, menawarkan solusi konkret bagi pendidik untuk mengatasi kesulitan belajar

siswa pada materi relasi dan fungsi, serta mendorong adopsi teknologi dalam pembelajaran matematika untuk menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

### **Kesimpulan**

Inovasi media pembelajaran matematika berbasis Android dan Adobe Animate terbukti sangat efektif dalam meningkatkan literasi matematika serta pemahaman konsep relasi dan fungsi pada siswa kelas X MA Madani Pao-Pao. Media ini menunjukkan tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas yang tinggi, sebagaimana tercermin dari peningkatan signifikan skor rata-rata siswa dan respons positif dari guru maupun siswa. Keberhasilan ini menandai potensi besar media digital dalam mengatasi tantangan pembelajaran matematika konvensional. Siswa menunjukkan penguasaan konsep yang lebih mendalam dan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik setelah menggunakan media ini. Pencapaian ini dimungkinkan melalui integrasi elemen visual, animasi, dan interaktivitas yang cermat, dirancang menggunakan model ADDIE. Pendekatan ini berhasil menjadikan proses pembelajaran lebih kontekstual, menarik, dan mudah dipahami, sekaligus memberikan fleksibilitas akses belajar mandiri melalui perangkat Android. Desain interaktifnya memfasilitasi keterlibatan aktif siswa, mengubah peran mereka dari penerima pasif menjadi partisipan aktif dalam pembelajaran. Pemanfaatan Android secara khusus memungkinkan pembelajaran personal dan aksesibilitas yang lebih luas di luar lingkungan kelas.

Mengingat penelitian ini masih berfokus pada satu jenjang dan materi, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan subjek dan materi, mengembangkan fitur adaptif yang sesuai dengan karakteristik siswa yang beragam, serta melakukan evaluasi dampak jangka panjang dari penggunaan media ini. Investigasi lebih lanjut pada jenjang pendidikan lain dan materi matematika yang berbeda akan memberikan gambaran komprehensif tentang keberterimaan media ini. Penting juga untuk meneliti bagaimana fitur-fitur adaptif dapat disematkan untuk mengakomodasi gaya belajar dan kecepatan belajar siswa yang berbeda.

Secara lebih luas, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di era digital. Inovasi ini berpotensi besar dalam mempersempit kesenjangan literasi matematika nasional, mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa, dan membekali mereka dengan keterampilan abad ke-21 yang esensial untuk menghadapi tantangan global. Adopsi media serupa dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan



individu siswa. Pada akhirnya, inovasi ini berkontribusi pada pengembangan ekosistem pendidikan yang lebih adaptif dan relevan dengan tuntutan masa depan.

### Daftar Pustaka

- Abrar, Nursalam, Kusumayanti, A., Suharti, & Sriyanti, A. (2021). Developing Mathrun with construct 2 on the solid geometry with flat faces for junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042122>
- Alfia Galih Nini Nastiti, Woro Sumarni and, S. S. (2024). Efektivitas Penggunaan Teknologi Digital Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(4), 429–442. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v9i04.19741>
- Astiti, A. D., Murti, R. C., & Hakiki, M. (2023). Development of web-based digital libraries as learning resource facilities in elementary schools. *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, 11(1), 147. <https://doi.org/10.24198/jkip.v11i1.42192>
- Astutik, D., & Qohar, A. (2021). Development of pool garden learning media on the topic of the derivative of polynomial functions for class XI students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042054>
- Audhiha, M., Febliza, A., Afdal, Z., MZ, Z. A., & Risnawati, R. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Animate CC pada Materi Bangun Ruang Sekolah Dasar/ Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1086–1097. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2170>
- Bacio, S., & Sagge, R. (2023). Improving Students ' Achievement , Habits Of Mind , And Problem-Solving Skills Through Computer Generated Instructional Through Computer Generated Instructional Materials ( CGIM ). *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 05(January), 3825–3831.
- Bernard, M., & Setiawan, W. (2020). Developing math games media using scratch language Developing math games media using scratch language. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012064>
- Deswita, H., Japar, M., & Solihatin, E. (2025). “Ajarin” mobile: A mobile technology -based learning application to improve students' mathematical understanding. *Infinity: Journal of Mathematics Education*, 14(2), 349–368.

- Espinoza-Vásquez, G., Henríquez-Rivas, C., Climent, N., Ponce, R., & Verdugo-Hernández, P. (2024). Teaching Thales's theorem: relations between suitable mathematical working spaces and specialised knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 271–293. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10367-9>
- Fajhriah, E. N., Mustakim, Z., Ali, J., & Kamal, R. (2020). Developing android-based arabic-Clock Angle game for eighth-grade mathematics at MTs YMI Wonopringgo Pekalongan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012064>
- Gal, I., & Geiger, V. (2022). Welcome to the era of vague news: a study of the demands of statistical and mathematical products in the COVID-19 pandemic media. *Educational Studies in Mathematics*, 111(1), 5–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10151-7>
- Hadi, S., & Hermawan, A. (2024). Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Taktis Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Simki Pedagogia*, 7(2), 436–447. <https://doi.org/10.29407/jsp.v7i2.693>
- Hapsari, D. I. S., & Fahmi, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Operasi Pada Matriks. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 51. <https://doi.org/10.24853/fbc.7.1.51-60>
- Hariyono, M., Widhi, E. N., & Ulia, N. (2021). Digital Geoshapes Learning Media in Supporting Mathematics Education II PGSD. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012124>
- Hazril, M. Z., Pramono, R. D., & Kamal, M. (2022). Analisis Miskonsepsi Kelas X Matematika Dalam Operasi Bilangan Bulat Dan Pecahan. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2), 93–99. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8882>
- Ike, F., & Suhendri, H. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas V Pada Materi Kubus Dan Balok. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 161–183. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7308>
- Karim, A. (2021). Stochastic Block Model Reveals Maps of In Applied Mathematics Studies Using VOS Viewer Stochastic Block Model Reveals Maps of in Applied Mathematics Studies Using VOS Viewer. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 127–142. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6917>

- MacDonald, E. G., Bakker, A., van de Weijer-Bergsma, E., & Blom, E. (2025). Promoting caregiver engagement processes through the codesign of translanguaging mathematics activities. *Educational Studies in Mathematics*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10409-w>
- Mamolo, L. A. (2019). Development of digital interactive math comics (DIMaC) for senior high school students in general mathematics. *Cogent Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1689639>
- Marini, L., Hendriani, W., & Wulandari, P. Y. (2024). Gambaran Problematic Smartphone Use Pada Remaja. *Psikobuletin:Buletin Ilmiah Psikologi*, 5(1), 43. <https://doi.org/10.24014/pib.v5i1.26477>
- Martínez-Gómez, J., & Nicolalde, J. F. (2025). Enhancing Mathematical Education Through Mobile Learning: A Problem-Based Approach. *Education Sciences*, 15(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci15040462>
- Mujib, Mardiyah, Farida, Rachmadina, D., & Pratiwi, D. D. (2021). Developing mathematics video assisted by powtoon application in contextual learning approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012027>
- Nuraini, N. L. S., Cholifah, P. S., Oktiningrum, W., & Mahartania, S. Q. G. (2022). Developing Digital Game Based Learning to Support Numeracy of Elementary School Teacher Education Students. *International Conference on Information Technology and Education (ICIT&E)*, 408–413.
- OECD. (2023). *Pisa 2022 Results (Volume I). In The State of Learning and Equity in Education: Vol. I.*
- Prasetya, A. E., Slamet, S. Y., & Usodo, B. (2020). Analysis of the need for the development of geometry interactive learning multimedia based on guided-inquiry in elementary schools. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3452144.3453737>
- Rahmawati, I., Ayun, N. Q., Mariana, N., Indrawati, D., Wiryanto, W., Budiyo, B., & Istianah, F. (2021). Edu-Game media based on Android to learn Least Common Multiplication (LCM)

- and Great Common Divisor (GCD) for the 4th graders. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012042>
- Rodrigues, A. L., Cerdeira, L., Machado-Taylor, M. de L., & Alves, H. (2021). Technological Skills in Higher Education — Different Needs and Different Uses. *Education Sciences*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/educsci11070326>
- Sagge, R. G., & Segura, R. T. (2023). Designing and Developing Video Lessons in Mathematics Using Code-Switching : A Design-Based Research. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(January). <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.9.1942>
- Saida, A., Ikram, M., Saida, A., & Ikram, M. (2021). Analysis of Students ' Creative Thinking in Solving Cuboid Problems Analysis of Students ' Creative Thinking in Solving Cuboid Problems. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 104–116. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7307>
- Saputra, W. B., Utami, N. W., & Kusuma, I. A. (2021a). Developing Culture-Based Mathematics Learning Media with Adobe Flash for JHS Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1823(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012114>
- Saputra, W. B., Utami, N. W., & Kusuma, I. A. (2021b). Developing Culture-Based Mathematics Learning Media with Adobe Flash for JHS Students. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012114>
- Sriyanti, A., Natia, S. A., Yunus, M., Nurwahyuni, Aprilia, D., & Masniati. (2024). Development of Interactive Learning Video Media to Improve Mathematical Representation Ability on Data Presentation Material. 8(2), 194–205. <https://doi.org/10.22219/mej.v8i2.34849>
- Sumarwati, S., Fitriyani, H., Setiaji, F. M. A., Amiruddin, M. H., & Jalil, S. A. (2020). Developing mathematics learning media based on elearning using moodle on geometry subject to improve students' higher order thinking skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(4), 182–191. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V14I04.12731>
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers and Education*, 94(March), 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>

- Tambunan, S. N. B., & Yang, K. L. (2022). Indonesian mathematics teachers' conceptions on values of the relationship between mathematics and STEM education. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2107303>
- Tri Habibie, M., Solihah, A., & Yusuf Aditya, D. (2024). Implementasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android dalam Menciptakan KBM yang Efektif. *Jurnal Bangun Abdimas*, 3(1), 228–233. <https://doi.org/10.56854/ba.v3i1.326>
- Wijaya, T. T. (2020). Developing an Interactive Mathematical Learning Media Based on the TPACK Framework Using the Hawgent Dynamic Mathematics Software Developing an Interactive Mathematical Learning Media Based on the TPACK Framework Using the Hawgent Dynamic (Issue September). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60036-5>
- Wulandari, W., Putra, Z. H., Alpusari, M., Dahnilsyah, D., & Tjoe, H. (2022). Developing Dynamic Number Card Game of Number Sense for First Grade Students. *Jurnal Didaktik Matematika*, 9(2), 186–203. <https://doi.org/10.24815/jdm.v9i2.26829>
- Yaniawati, P., Supianti, I. I., Fisher, D., & Sa'adah, N. (2021). Development and effectiveness of mobile learning teaching materials to increase students' creative thinking skills Development and effectiveness of mobile learning teaching materials to increase students' creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042081>
- Yuliardi, R., Kusumah, Y. S., Nurjanah, N., Juandi, D., & Suparman, S. (2024). Development of a STEM-based digital learning space platform to enhance students' mathematical creativity in future learning classrooms. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), em2545. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15665>