

Pengembangan *Mobile Learning* pada Materi Transformasi Geometri untuk Menstimulasi Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII

Riska Putri Amelia¹, Imam Rofiki^{2*}

^{1,2}Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v14n2.p631-648>

Article History:

Received: 5 November 2024

Revised: 16 March 2025

Accepted: 25 March 2025

Published: 6 September 2025

Keywords:

Mobile Learning,
Mathematical Reasoning,
Geometry Transformation

*Corresponding author:

imam.rofiki.fmipa@um.ac.id

Abstract: Mathematical reasoning can be influential in understanding learning materials. However, students' mathematical reasoning skills are in the low category, especially in geometric transformation materials. One of the efforts in addressing the low mathematical reasoning ability on geometric transformation material can be through learning media innovation. Therefore, this study aims to describe the process and yield the product of mobile learning development that is valid, practical and effective. This research method is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The research began with observations and interviews followed by making a design in the form of a storyboard. Mobile learning was constructed using Articulate Storyline 3 application integrated with Teacher Made App, GeoGebra, and Wordwall then implemented in learning. Evaluation was conducted at each stage to make improvements to the mobile learning. The subjects of this study involved 21 students of class VIII-C SMP Laboratorium UM as well as lecturers and teachers as validators. The instruments used were validation sheet, mathematical reasoning rubric, response questionnaire, and test questions. The results showed that the mobile learning developed was valid with an average validity score for media of 3.5, material of 3.4, language of 3.7, and language of 3.3. Practicality test results based on student response questionnaires obtained an average score of 3.2 which indicates that mobile learning is practical, useful, and easy to use by students. The test results obtained that 80.95% of students achieved more than KKTP based on mathematical reasoning with an average score of 80.2 so that mobile learning meets the effectiveness criteria.

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran matematis penting dimiliki oleh siswa (Hajar dkk., 2021; Kotto dkk., 2022). Menurut Tashtoush dkk. (2022), kemampuan penalaran matematis penting karena siswa dapat memecahkan masalah atau situasi dalam kehidupan sehari-hari. Penalaran matematis merupakan suatu dasar untuk membangun ilmu matematika yang tidak hanya fokus pada angka, operasi, aljabar, geometri, dan pengukuran luas tetapi juga mengajarkan untuk bernalar, berpikir logis, dan membuat kesimpulan (Agustin dkk., 2021; Marasabessy, 2021; Ramdan & Roesdiana, 2022). Sejalan dengan pendapat tersebut, Hidayat dkk. (2020) dan Wirawan dkk. (2023) menyatakan bahwa pola berpikir yang analitis, kritis, dan logis yang dimiliki siswa berkontribusi pada kemampuan penalaran matematis mereka. Kualitas dalam bernalar matematis tidak berfokus pada jawaban benar dan salah, tetapi berfokus

pada proses argumentasi yang diberikan siswa ketika menyelesaikan soal/tugas (Rofiki dkk., 2017). Oleh karena itu, kemampuan penalaran matematis yang baik memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran.

Menurut Pedoman Teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004, indikator kemampuan penalaran matematis yaitu siswa mampu (1) mengajukan dugaan, (2) melakukan manipulasi matematika, (3) memberikan kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap solusi, (4) menarik kesimpulan dari pernyataan, (5) memeriksa kesahihan suatu argumen, dan (6) menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi (Nurharyanto, 2023). Sedangkan, Qomariyah & Darmayanti (2023) menyatakan bahwa indikator penalaran matematis yaitu (1) membuat hipotesis, (2) melakukan manipulasi matematika, (3) hipotesis yang menarik, (4) mampu membuat kesimpulan dari masalah matematika yang ditemukan, dan (5) mampu mengidentifikasi pola secara umum. Berdasarkan dua pendapat tersebut, peneliti melakukan modifikasi sehingga indikator penalaran matematis yang digunakan pada penelitian ini yaitu mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, memberikan alasan atau bukti terhadap solusi, membuat kesimpulan dari masalah matematika yang ditemukan, dan mengidentifikasi pola secara umum.

Siswa perlu memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik. Namun, masih banyak penelitian yang mengindikasikan bahwa siswa memiliki kemampuan penalaran matematis rendah (Khainingsih dkk., 2020; Ramdan & Roesdiana, 2022; Sihombing dkk., 2021). Hasil penelitian Wau dkk. (2022) didapatkan bahwa siswa tidak dapat melakukan manipulasi matematika, menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan, dan menemukan pola. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa tidak memenuhi indikator dalam penalaran matematis. Sementara itu, hasil penelitian Vebrian dkk. (2021) mengindikasikan bahwa sulit untuk memunculkan kemampuan penalaran disebabkan siswa kurang menguasai konsep matematika. Salah satu materi pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan penalaran matematis yaitu transformasi geometri pada Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pengetahuan terkait materi transformasi geometri penting untuk siswa karena dapat membangun kemampuan spasial, kemampuan penalaran, serta dapat membantu dalam menganalisis situasi matematis (Faizah dkk., 2023). Namun, masih banyak siswa yang kesulitan dalam mempelajari materi transformasi geometri khususnya bab rotasi dan dilatasi (Elvi dkk., 2021; Rahayu dkk., 2022; Sudiarti dkk., 2024).

Dalam pembelajaran materi transformasi geometri, siswa cenderung kesulitan dalam memahami konsep dan sering tertukar antara translasi, rotasi, refleksi, dan dilatasi (Mufti & Aziz, 2024). Hasil penelitian tersebut didapatkan juga bahwa siswa mampu memahami materi rotasi namun sulit untuk menggambarkan perputaran suatu bidang datar. Hasil penelitian Nursyahidah dkk. (2021) menunjukkan bahwa siswa kesulitan pada materi dilatasi yang disebabkan oleh kurangnya aktivitas yang mengharuskan siswa untuk mengaitkan prinsip geometri dengan lingkungannya. Hasil penelitian Wasi (2022) juga melaporkan bahwa siswa kesulitan membayangkan objek geometri karena tidak ada

gambaran nyata hanya dihadapkan pada perubahan posisi awal ke posisi bayangan. Salah satu upaya dalam menyikapi rendahnya kemampuan penalaran matematis pada materi transformasi geometri dapat melalui inovasi media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam kegiatan belajar mengajar yang dapat merangsang perhatian dan minat siswa untuk belajar (Papadakis dkk., 2021; Setiyani dkk., 2020). Hal serupa juga disampaikan oleh Machfud (2021) bahwa pemilihan media yang baik dapat membantu transformasi pengetahuan secara lebih mudah dan nyata kepada siswa. Hardiansyah & Mulyadi (2022) berpendapat bahwa salah satu strategi dalam menumbuhkan minat dan motivasi siswa dalam belajar yaitu menggunakan media pembelajaran inovatif. Media pembelajaran dapat digunakan sebagai alternatif untuk memahami kemampuan belajar dan mendorong siswa dalam belajar matematika.

Penggunaan teknologi pada pembelajaran matematika di era *Society 5.0* sudah tidak bisa dipungkiri akan membawa perubahan kearah yang lebih baik seperti meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran (Mahuda dkk., 2022; Saputra dkk., 2023). Media pembelajaran mulai dikemas dengan cara yang *modern* dan unik, salah satunya yaitu *mobile learning* (Criollo-C dkk., 2021; Hanifah dkk., 2020; Hulwani dkk., 2021). *Mobile learning* merupakan jenis pembelajaran yang menyediakan konten dan materi yang dapat disajikan melalui alat nirkabel seperti *smartphone* dan sebagai salah satu upaya memanfaatkan teknologi di sekitar siswa (Wahyuni dkk., 2022; Yunusalievna & Maxmudovna, 2023). Selain itu, penggunaan *mobile learning* sangat fleksibel untuk mengakses informasi di mana saja dan kapan saja.

Pembelajaran berbasis *mobile learning* diharapkan dapat mendukung pembelajaran sehingga siswa dapat memanfaatkan dan menggunakan teknologi secara bersamaan (Kale dkk., 2021). Pengembangan *mobile learning* dapat dilakukan melalui berbagai aplikasi atau website seperti Articulate Storyline 3, Teacher Made App, GeoGebra, dan Wordwall. Menurut Nabilah dkk. (2020), aplikasi Articulate Storyline merupakan sebuah perangkat lunak (*software*) yang menyediakan fitur-fitur seperti *timeline*, *movie*, *picture*, *character* dan fitur lainnya yang mudah digunakan. Teacher Made App digunakan untuk pengisian jawaban oleh siswa yang penggunaannya sangat praktis dan mudah. GeoGebra merupakan suatu sistem geometri yang dapat menampilkan titik, segmen garis, vektor, dan grafik fungsi (Elvi dkk., 2021). Fitur-fitur pada GeoGebra secara efektif membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep aljabar dan geometri yang terkesan abstrak (Suryani dkk., 2020). Wordwall merupakan salah satu *software* yang secara daring digunakan untuk memudahkan guru dalam pembuatan alat evaluasi pembelajaran (Wulandari & Jaelani, 2023).

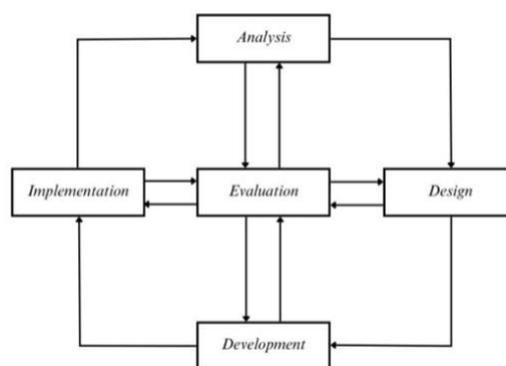
Peneliti telah melakukan observasi pada tanggal 8 Mei 2024 di SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang (UM) dengan memberikan soal-soal terkait penalaran matematis kepada siswa kelas VIII. Hasil tes siswa diperoleh bahwa 84% dari 26 siswa memiliki kemampuan penalaran matematis yang rendah. Hal tersebut ditunjukkan oleh

banyaknya jawaban siswa yang mencantumkan argumentasi atau alasan tidak logis serta jawaban siswa tidak lengkap. Menurut hasil wawancara dengan salah satu guru matematika pada tanggal 1 Agustus 2024, kesulitan siswa dalam mengerjakan materi matematika disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu materi prasyaratnya belum terpenuhi, perspektif bahwa matematika sulit yang menyebabkan siswa tidak ingin belajar, dan keterbatasan media yang digunakan oleh guru. Guru matematika dalam kegiatan belajar mengajar masih jarang menggunakan media pembelajaran. Oleh karena itu, perlu adanya media pembelajaran yang dapat menstimulasi penalaran matematis siswa (Rasiman dkk., 2020; Sutrisno, 2020).

Berbagai penelitian terkait pengembangan *mobile learning* dalam pembelajaran matematika telah banyak dilakukan (Cahya dkk., 2020; Nuryadi dkk., 2020; Rahayu, 2021; Syarifuddin dkk., 2023; Yaniawati dkk., 2022). Namun, pengembangan *mobile learning* berbasis Articulate Storyline 3 yang dilakukan Rahayu & Ulumiyah (2021) tersebut berfokus untuk mendukung kemandirian belajar siswa SMK di era *new normal*. Selain itu, pengembangan media dengan GeoGebra pada materi transformasi geometri telah dilakukan oleh Afhami (2022) tetapi berfokus untuk meningkatkan pemahaman konsep. Pengembangan media berbasis Wordwall untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis juga telah dilakukan oleh Richardo & Kholifah (2023) tetapi belum mengukur kevalidan medianya. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, terdapat sedikit penelitian yang berfokus pada pengembangan *mobile learning* dengan penggabungan beberapa aplikasi maupun web (Articulate Storyline 3, Teacher Made App, GeoGebra, dan Wordwall) serta masih sedikit yang berfokus untuk menstimulasi penalaran matematis pada materi transformasi geometri khususnya bab rotasi dan dilatasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses dan menghasilkan produk pengembangan *mobile learning* pada materi transformasi geometri untuk menstimulasi penalaran matematis siswa kelas VIII. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi guru matematika dalam mengembangkan *mobile learning* sebagai media untuk mendukung penalaran matematis siswa.

METODE

Metode penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Penelitian pengembangan (R&D) merupakan proses untuk mengembangkan serta mengesahkan suatu produk penelitian (Rosmiati & Siregar, 2021). Pemilihan model ADDIE karena model pengembangan ini merupakan model yang sistematis, fleksibel, dan mudah dipahami untuk digunakan dalam pengembangan media pembelajaran (Faradilla dkk., 2023; Zhang, 2020). Model pengembangan ADDIE terdiri atas lima tahap yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Gambar 1).



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan ADDIE

Sumber: (Zhang, 2020)

Pada tahap *analysis*, peneliti menganalisis kebutuhan media pembelajaran, kurikulum, dan karakteristik siswa. Analisis kebutuhan ini diperoleh dari observasi dan wawancara dengan guru matematika. Pada tahap *design*, peneliti melakukan (1) pembuatan *storyboard*; (2) penyusunan materi yang dimuat dalam *mobile learning*; (3) penyusunan instrumen penelitian berupa lembar validasi, rubrik penalaran matematis, lembar angket respons siswa, dan soal tes penalaran matematis. Instrumen validasi digunakan untuk mendapatkan data tentang kualitas dari media pembelajaran yang dibuat (Khusnah dkk., 2020). Pada tahap *development*, peneliti membuat *mobile learning* menggunakan aplikasi Articulate Storyline 3 yang terintegrasi Teacher Made App, GeoGebra, dan Wordwall. Peneliti juga melakukan validasi dan revisi terhadap produk pengembangan. Tahap *implementation*, peneliti melakukan uji coba media yang telah divalidasi kepada siswa untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan media. Implementasi media dibedakan menjadi dua, yaitu uji coba kelas kecil kepada 6 siswa dan uji coba kelas besar kepada 21 siswa. Sementara, tahap *evaluation* adalah penentuan keefektifan media dan pemberian umpan balik kepada pengguna setelah proses pengembangan dan uji coba dilakukan.

Subjek penelitian ini adalah 21 siswa kelas VIII-C di SMP Laboratorium UM, serta dosen dan guru sebagai validator. Proses penelitian dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa lembar validasi, rubrik penalaran matematis, angket respons, dan soal tes. Lembar validasi dan angket respons siswa berbentuk angket dengan 4 derajat skala penilaian, rubrik penalaran matematis berbentuk pedoman penilaian dengan 5 kategori skor, sedangkan soal tes berbentuk uraian. Data yang terkumpul selama proses penelitian dan pengembangan dianalisis menggunakan metode analisis data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif dilakukan melalui pengumpulan data, kondensasi data (merangkum, memilih, dan memfokuskan pada elemen penting), penyajian data secara deskriptif, dan menarik kesimpulan. Sementara, data kuantitatif dilakukan dengan menghitung rata-rata hasil lembar validasi, angket respons siswa, dan hasil tes penalaran matematis siswa. Hasil lembar validasi menentukan kevalidan media dan hasil lembar angket respons siswa menentukan kepraktisan media. Skor validitas *mobile learning* yang diperoleh dari masing-masing validator dirata-ratakan, kemudian data skor rata-rata dari masing-masing validator digunakan untuk menghitung rata-rata keseluruhan. Skor rata-

rata validitas yang diperoleh dibandingkan dengan interval yang ditunjukkan pada Tabel 1 untuk mengetahui kriteria validitas *mobile learning*. Kepraktisan *mobile learning* diperoleh dari setiap siswa yang berpartisipasi dalam uji coba dan dihitung rata-ratanya. Hasil skor rata-rata kepraktisan dibandingkan dengan interval yang ditunjukkan pada Tabel 2 untuk menentukan kriteria kepraktisan *mobile learning*.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan

Rata-rata Skor Validitas (V_r)	Kriteria Kevalidan
$V_r = 4$	Sangat Valid
$3 \leq V_r < 4$	Valid
$2 \leq V_r < 3$	Kurang Valid
$1 \leq V_r < 2$	Tidak Valid

Sumber: (Qohar dkk., 2021)

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

Rata-rata Skor Kepraktisan (P_r)	Kriteria Kepraktisan
$P_r = 4$	Sangat Tinggi
$3 \leq P_r < 4$	Tinggi
$2 \leq P_r < 3$	Rendah
$1 \leq P_r < 2$	Sangat Rendah

Sumber: (Qohar dkk., 2021)

Penentuan keefektifan *mobile learning* dilakukan dengan menggunakan soal tes penalaran matematis yang telah dikerjakan oleh siswa. Media dikatakan efektif apabila siswa yang memperoleh nilai minimum kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) $\geq 80\%$ dengan nilai KKTP ≥ 70 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama pada model pengembangan ADDIE adalah *analysis* (analisis). Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi dan wawancara untuk menganalisis terhadap kurikulum, kebutuhan, dan karakteristik siswa di SMP Laboratorium UM. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan salah satu guru matematika diperoleh informasi bahwa pembelajaran matematika masih jarang menggunakan media pembelajaran. Pada saat pembelajaran, guru lebih sering menjelaskan secara lisan yang didukung dengan penggunaan papan tulis. Hal tersebut juga sesuai dengan pendapat beberapa siswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, mereka lebih tertarik dalam penggunaan media pembelajaran disebabkan sangat efektif dan tidak perlu mencatat untuk memahami materi. Menurut siswa, matematika merupakan mata pelajaran yang sulit sehingga perlu penjelasan yang lebih detail. Selain itu, diperoleh informasi bahwa kurikulum yang diterapkan di SMP Laboratorium UM yaitu kurikulum merdeka. Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) materi transformasi geometri khususnya bab rotasi dan dilatasi yang digunakan kelas VIII di SMP Laboratorium UM dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

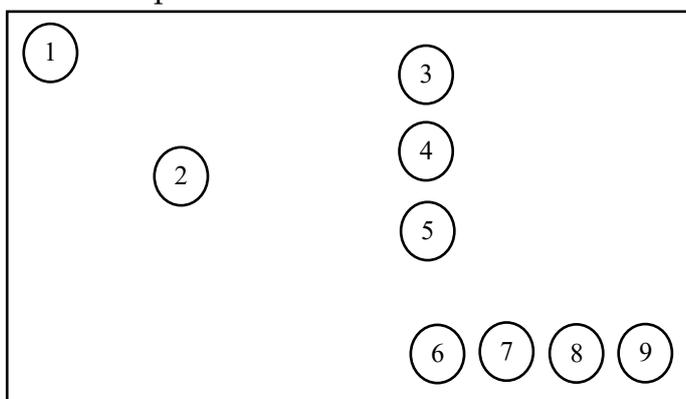
Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
----------------------	---------------------

Di akhir fase D, peserta didik dapat melakukan transformasi tunggal (refleksi, translasi, rotasi, dan dilatasi) titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah

1. Melalui kegiatan praktik dan diskusi kelompok, peserta didik secara kolaboratif dapat melakukan transformasi tunggal yaitu rotasi titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.
2. Melalui kegiatan praktik dan diskusi kelompok, peserta didik secara kolaboratif dapat melakukan transformasi tunggal yaitu dilatasi titik, garis, dan bangun datar pada bidang koordinat Kartesius dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah.

Hasil tes penalaran matematis siswa masih dalam kategori rendah yang ditunjukkan oleh jawaban siswa yang tidak lengkap. Pada lembar jawaban, siswa hanya menjawab seadanya dan tidak menjelaskan secara logis jawaban akhir yang didapatkan. Menurut wawancara dengan salah satu guru matematika, siswa belum menguasai materi prasyarat sehingga mengakibatkan siswa tidak paham materi yang dipelajari, khususnya pada materi geometri siswa sulit untuk membayangkan bentuk bangunnya. Siswa SMP Laboratorium UM pada dasarnya telah memiliki *smartphone* pribadi. Hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk membantu memahami materi salah satunya melalui penggunaan *mobile learning*.

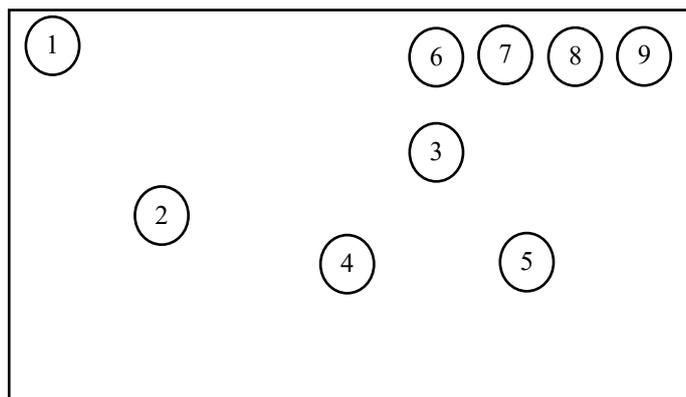
Pada tahap kedua yaitu *design* (desain), peneliti membuat rancangan *mobile learning* berupa *storyboard* dan membuat instrumen penelitian yaitu lembar validasi media, rubrik penalaran matematis, angket respons, dan soal tes. Pembuatan *storyboard* dapat memudahkan peneliti untuk mengembangkan media pembelajaran seperti pada Gambar 2. Selain itu, peneliti juga melakukan pengumpulan gambar, audio, *background*, dan elemen lainnya yang diperlukan dalam pengembangan media. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Azizah & Putranto (2023), hal yang dilakukan untuk mengembangkan sebuah media yaitu mengumpulkan objek-objek seperti gambar, audio, video, karakter, dan lainnya. Peneliti juga menyiapkan materi dan soal-soal penalaran matematis sesuai dengan CP dan TP pada materi rotasi dan dilatasi.



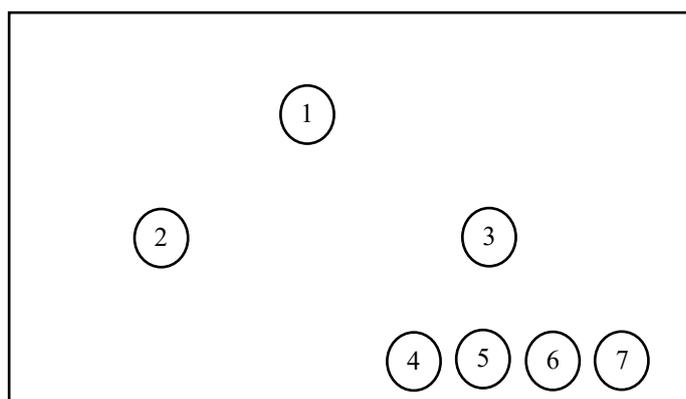
Keterangan:

Storyboard Menu

1. Logo
2. Tulisan Menu
3. CP dan TP
4. Materi
5. Profil
6. Tombol *home*
7. Tombol kembali
8. Tombol menu
9. Tombol selanjutnya



- Keterangan:
Storyboard Pilihan Materi
1. Logo
 2. Tokoh
 3. Tulisan materi
 4. Tombol materi dilatasi
 5. Tombol materi rotasi
 6. Tombol *home*
 7. Tombol kembali
 8. Tombol menu
 9. Tombol selanjutnya



- Keterangan:
Storyboard Game
1. Tulisan *game arena*
 2. Level 1
 3. Level 2
 4. Tombol *home*
 5. Tombol kembali
 6. Tombol menu
 7. Tombol selanjutnya

Gambar 2. Storyboard Media Mobile Learning

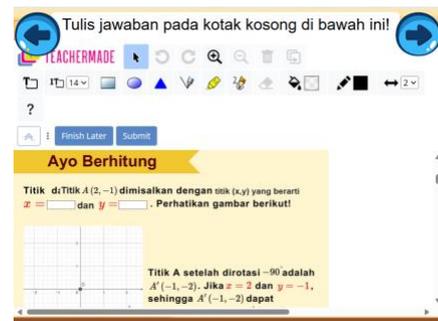
Pada tahap ketiga yaitu *development* (pengembangan), peneliti melakukan pengembangan media berdasarkan *storyboard* yang telah disusun, melakukan validasi, dan revisi. Aplikasi utama untuk pembuatan media yaitu Articulate Storyline 3 yang mengintegrasikan Teacher Made, GeoGebra, dan Wordwall dengan hasil *file* dalam format .apk. *File* tersebut berukuran 10,1 MB yang hanya dapat digunakan pada perangkat Android. Peneliti memberikan nama media yaitu "MOLI" yang merupakan akronim dari *Mobile Learning* dan juga terdapat maskot bernama "TARO" yang merupakan akronim dari Dilatasi dan Rotasi. Pembuatan MOLI diawali dengan pendaftaran akun pada Articulate Storyline 3, Teacher Made, dan Wordwall. Setelah itu, peneliti membuat *landing space* pada halaman awal yang menampilkan nama media pembelajarannya yaitu MOLI (*Mobile Learning*) selama lima detik dilanjutkan dengan pengenalan nama maskot dan materi yang dipelajari. *Button* petunjuk terlihat setelah pengenalan materi yang jika ditekan menampilkan petunjuk penggunaan tombol-tombol (*home*, panah ke kanan, panah ke kiri, dan garis tiga). Tombol *home* jika ditekan menampilkan halaman pengenalan maskot, tombol panah ke kanan menuju ke halaman selanjutnya, tombol ke kiri menuju ke halaman sebelumnya, dan tombol garis tiga menampilkan halaman menu.

Peneliti kemudian melakukan pembuatan halaman menu yang menampilkan beberapa pilihan yaitu CP dan TP, Materi, dan Profil yang dapat dilihat pada Gambar 3.

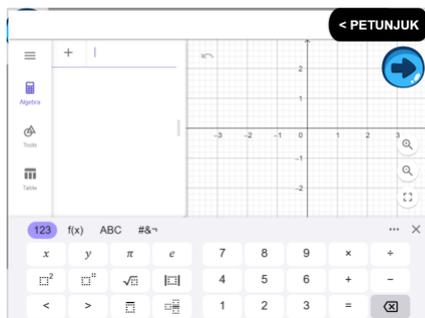
Pada menu CP dan TP menampilkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang harus dipenuhi oleh siswa pada materi rotasi dan dilatasi. Pada menu materi, siswa dapat memilih dua materi yaitu rotasi dan dilatasi sedangkan pada menu profil menampilkan identitas pencipta. Materi dalam MOLI disajikan dalam bentuk *slide* bergerak, aktivitas siswa berupa *drag and drop*, mengisi bagian rumpang pada Teacher Made seperti pada Gambar 4, dan penggunaan GeoGebra seperti pada Gambar 5 untuk memvisualisasikan hasil setelah mengisi pada Teacher Made, dan Wordwall yang mendukung siswa dalam penalaran matematis pada materi rotasi dan dilatasi. Wordwall berisi *game* berupa latihan soal sederhana yang dapat mengukur kemampuan siswa setelah mempelajari materi rotasi dan dilatasi seperti pada Gambar 6.



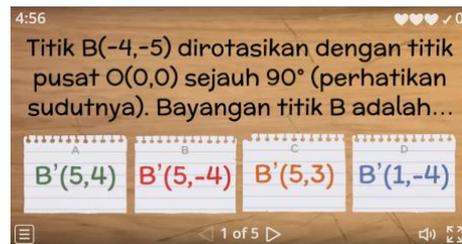
Gambar 3. Menu Home pada MOLI



Gambar 4. Teacher Made pada MOLI



Gambar 5. Penggunaan GeoGebra pada MOLI



Gambar 6. Game Wordwall pada MOLI

Setelah proses pengembangan *mobile learning* selesai, peneliti melakukan validasi kepada ahli dan praktisi yaitu dosen departemen matematika Universitas Negeri Malang dan guru matematika SMP Laboratorium UM. Validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan *mobile learning* saat digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi media, materi, teknologi, dan bahasa terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Media Pembelajaran

Keterangan	Rata-rata Skor	Kriteria Kevalidan
Validasi Ahli Media	3,5	Valid
Validasi Ahli Materi	3,4	Valid
Validasi Ahli Bahasa	3,7	Valid
Validasi Ahli Teknologi	3,3	Valid

Berdasarkan data tersebut, diperoleh hasil kevalidan MOLI yaitu dengan rata-rata skor untuk media sebesar 3,5, materi sebesar 3,4, bahasa sebesar 3,7, dan teknologi sebesar

3,3. Oleh karena itu, *mobile learning* dikatakan valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, terdapat rubrik penalaran matematis, angket respons, dan soal tes yang juga dilakukan validasi. Rubrik penalaran matematis digunakan untuk mengukur tingkat penalaran matematis siswa, angket respons digunakan untuk menguji kepraktisan *mobile learning*, dan soal tes digunakan untuk menguji keefektifan *mobile learning*. Hasil validasi rubrik penalaran matematis, angket respons, dan soal tes terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Rubrik Penalaran Matematis, Angket Respons Siswa, dan Soal Tes

Keterangan	Rata-rata Skor	Kriteria Kevalidan
Validasi Rubrik Penalaran Matematis	3,5	Valid
Validasi Angket Respons Siswa	3,4	Valid
Validasi Soal Tes	3,5	Valid

Setelah dinyatakan valid oleh ahli, pada tahap *implementation* (penerapan) peneliti melakukan uji coba kelas kecil dan uji coba kelas besar. Uji coba kelas kecil diikuti oleh enam siswa untuk mempelajari materi rotasi dan dilatasi menggunakan *mobile learning* yang dibimbing oleh peneliti sebagai guru. Siswa kemudian diminta untuk mengisi angket respons yang diperoleh hasil positif dengan rata-rata kepraktisan yaitu 3,5. Uji coba kelas besar dilakukan kepada 21 siswa SMP Laboratorium UM selama dua kali pertemuan. Pada pertemuan pertama, kegiatan belajar mengajar di kelas dimulai dengan peneliti sebagai guru memberikan pengantar materi rotasi dan dilatasi. Siswa kemudian dipersilahkan untuk menggunakan *mobile learning* yang dipandu oleh peneliti seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Penggunaan *Mobile Learning* oleh Siswa

Pemberian materi dilakukan secara bertahap diawali dengan membaca materi rotasi terlebih dahulu, menjawab pertanyaan dengan fitur *drag and drop*, mengisi bagian rumpang pada *Teacher Made*, dan melakukan percobaan *GeoGebra* sesuai petunjuk. Setelah selesai, siswa kemudian menuju *game Wordwall* untuk mengerjakan latihan soal sebanyak lima soal. Hal serupa juga dilakukan pada materi dilatasi sampai pada *game*. Setelah penggunaan *mobile learning*, siswa diminta untuk mengisi angket respons. Hasil angket respons siswa uji coba kelas besar terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Angket Respons Siswa

Aspek	Rata-rata Skor
<i>Mobile learning</i> mudah diinstal di perangkat (<i>smartphone</i>) saya	3,3
Petunjuk penggunaan <i>mobile learning</i> jelas dan mudah dipahami	3,1
<i>Mobile learning</i> mudah digunakan di mana saja dan kapan saja	3,2
Materi yang disajikan mudah dipahami	3,1
Desain <i>mobile learning</i> menarik	3,2

Aspek	Rata-rata Skor
Musik dan audio (suara) terdengar dengan jelas	3,2
Jenis dan ukuran <i>font</i> yang digunakan tepat dan tulisan terbaca dengan jelas	3,3
Gambar dan warna yang digunakan menarik	3,2
Tombol berfungsi dengan baik	3,2
Penggunaan <i>mobile learning</i> membangun penalaran matematika saya pada materi transformasi geometri	3,1
Penggunaan <i>mobile learning</i> membuat saya termotivasi untuk belajar	3,1
Kalimat mudah untuk dipahami	3,1
Rata-rata Skor Kepraktisan	3,2
Kriteria Kepraktisan	Tinggi

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh rata-rata skor kepraktisan 3,2 sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran matematika “MOLI” dianggap praktis. Setelah itu, pada pertemuan kedua peneliti memberikan soal tes penalaran matematis kepada siswa yang dikerjakan selama 80 menit sebanyak 10 perintah atau pertanyaan. Hasil pekerjaan soal tes siswa diperoleh pada Tabel 7 yang menunjukkan bahwa 17 dari 21 siswa atau sebanyak 80,95% siswa mencapai nilai lebih dari sama dengan KKTP dengan rata-rata nilai sebesar 80,2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *mobile learning* efektif digunakan sebagai media pembelajaran karena lebih dari 80% siswa telah mencapai KKTP berdasarkan penalaran matematis.

Tabel 7. Hasil Soal Tes Penalaran Matematis Materi Rotasi dan Dilatasi

Nilai	Jumlah Siswa
$70 \leq x \leq 100$	17 siswa
$0 \leq x < 70$	4 siswa

Tahap terakhir yaitu melakukan *evaluation* (evaluasi) pada setiap tahapan yang digunakan untuk menyempurnakan *mobile learning*. Peneliti melakukan revisi pada *storyboard mobile learning* yang disesuaikan dengan rancangan materi yang disajikan. Selanjutnya, peneliti melakukan revisi pada *mobile learning* yang telah dikembangkan yaitu penyajian materi lebih interaktif dengan menambahkan soal *drag and drop* yang menentukan jawaban benar dan salah siswa setelah membaca materi. Pada halaman materi berupa *slide* bergerak yang berganti ke materi selanjutnya tanpa berhenti sehingga ditambahkan tombol *next* dan *back* untuk melihat materi secara bertahap tanpa terburu-buru membaca. Pada halaman petunjuk penggunaan GeoGebra belum ada tombol *back* jika siswa ingin melihat pada halaman sebelumnya sehingga ditambahkan tombol *back* pada halaman tersebut. Melalui beberapa evaluasi tersebut, diperoleh hasil media *mobile learning* pada materi transformasi geometri untuk menstimulasi penalaran matematis siswa kelas VIII yang valid, praktis, dan efektif.

MOLI (*mobile learning*) sebagai salah satu media pembelajaran matematika pada materi transformasi geometri khususnya bab rotasi dan dilatasi untuk menstimulasi penalaran matematis siswa layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli media menunjukkan rata-rata skor 3,5 yang memenuhi kriteria “valid”. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan rata-rata skor 3,4 yang memenuhi kriteria “valid”. Hasil validasi oleh ahli bahasa menunjukkan rata-rata skor 3,7 yang memenuhi kriteria

“valid”. Hasil validasi oleh ahli teknologi menunjukkan rata-rata skor 3,3 yang memenuhi kriteria “valid”. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa *mobile learning* pada materi transformasi geometri untuk menstimulasi penalaran matematis siswa kelas VIII dikatakan valid. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi dkk. (2022) pada pengembangan *mobile learning* juga menunjukkan hasil yang valid. Menurut Aulia dkk. (2022) dan Septyanto dkk. (2020), media yang memenuhi kriteria valid, layak digunakan pada proses pembelajaran.

Instrumen penelitian lain yang digunakan peneliti yaitu rubrik penalaran matematis dengan rata-rata skor kevalidan sebesar 3,5, angket respons siswa dengan rata-rata skor kevalidan sebesar 3,4, dan soal tes dengan rata-rata skor kevalidan sebesar 3,5. Pengembangan *mobile learning* ini juga mengukur tingkat kepraktisan melalui angket respons siswa. Rata-rata skor yang diperoleh dari angket respons siswa yaitu 3,2 dan memenuhi kriteria tinggi. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan *mobile learning* mendapatkan respons yang positif dari siswa dan memenuhi kriteria kepraktisan. Penelitian yang dilakukan oleh Akour dkk. (2021) juga menunjukkan bahwa penggunaan *mobile learning* menunjukkan respons positif oleh siswa. Menurut Nabila dkk. (2021), suatu media pembelajaran dapat dikatakan praktis apabila dapat digunakan dengan mudah oleh siswa. Selain itu, *mobile learning* juga mengukur keefektifan media melalui pemberian soal tes penalaran matematis. Hasil yang diperoleh yaitu siswa mendapatkan skor rata-rata 80,2 dengan persentase sebanyak 80,95% siswa telah mencapai KKTP berdasarkan penalaran matematis. *Mobile learning* dikatakan efektif apabila siswa berhasil dalam proses pembelajaran yang dilihat dari hasil belajarnya (Mariani dkk., 2021). Berdasarkan hasil penilaian ini, *mobile learning* pada materi transformasi geometri untuk menstimulasi penalaran matematis siswa kelas VIII dapat dikatakan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Dengan demikian, media yang telah dikembangkan peneliti dapat diimplementasikan pada pembelajaran matematika.

Proses uji coba memiliki beberapa kendala seperti *font* terlihat kecil pada perangkat tertentu dan sistem operasi pada aplikasi terkadang lambat. Putra (2020) menyatakan bahwa ukuran *font* menyesuaikan ukuran layar pada masing-masing perangkat yang menyebabkan pengguna kurang nyaman dalam mengakses informasi. Sedangkan, Nasution dkk. (2021) menyatakan bahwa *mobile learning* memerlukan sumber daya besar, seperti video berkualitas tinggi atau simulasi interaktif yang bisa membebani perangkat dengan spesifikasi rendah atau memori terbatas sehingga aplikasi menjadi lambat. Kendala lain yang dialami siswa ketika menggunakan *mobile learning* yaitu jaringan internet yang kurang stabil. Namun, kendala tersebut dapat diatasi dengan memberikan akses internet dari perangkat lain. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijaya (2023) menyatakan bahwa jaringan internet tidak stabil menjadi salah satu kendala yang sering terjadi pada penggunaan *mobile learning*.

Mobile learning memudahkan siswa dalam memahami materi dengan menyajikannya secara menarik. Pada angket respons, siswa menyatakan bahwa

pembelajaran menggunakan *mobile learning* lebih seru dan lebih mudah dalam memahami materi. Desain yang menarik dan audio yang terdapat pada *mobile learning* dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Sejalan dengan pendapat tersebut, Pangalo (2020) menyatakan bahwa penggunaan *mobile learning* dapat mempermudah proses belajar mengajar, menarik minat dan perhatian siswa, serta dapat meningkatkan motivasi siswa. Penggunaan *mobile learning* ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya membantu siswa untuk lebih fokus mengikuti pembelajaran yang dapat dilihat ketika siswa saat membaca materi dan siswa lebih aktif mengikuti pembelajaran yang dapat dilihat ketika siswa memahami materi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ditampilkan. Menurut Criollo-C dkk. (2021), *mobile learning* dapat mendukung guru dan siswa dalam pembelajaran yang dapat diakses di mana saja dan kapan saja. Soal-soal yang ditampilkan pada Teacher Made disusun untuk mengasah penalaran matematis siswa. Selain itu, terdapat Geogebra untuk siswa dapat memvisualisasikan bentuk bangun yang didapatkan setelah menjawab soal. Siswa dapat melanjutkan aktivitas yang telah dilakukan dalam *mobile learning* tanpa mengulang kembali dari awal. Namun, *mobile learning* tetap menyediakan tombol untuk memulai kembali dan melanjutkan aktivitas dalam media yang telah dilakukan sebelumnya.

Mobile learning juga memberikan *feedback* ketika siswa menjawab pertanyaan pada fitur *drag and drop* dan *game* Wordwall yang menjadikan lebih interaktif karena siswa dapat berinteraksi secara langsung. Pemberian umpan balik (*feedback*) mendorong pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif yaitu memungkinkan siswa mengatasi tantangan, memperdalam pemahaman, dan berkembang sesuai dengan kemampuan mereka (Ait Baha dkk., 2024). Pada penelitian Van Ginkel dkk. (2020) juga menyatakan bahwa umpan balik dapat digunakan untuk mendorong dan memotivasi siswa yang mengalami kesulitan materi atau tidak terlibat selama pembelajaran.

Siswa yang tidak tuntas atau tidak mencapai KKTP sebanyak 4 orang. Indikator pertama yaitu mengajukan dugaan, 4 siswa tersebut tidak dapat mengajukan dugaan dengan benar yang ditunjukkan dengan jawaban yang kurang tepat ketika menentukan koordinat titik setelah mengalami rotasi dan dilatasi. Indikator kedua yaitu melakukan manipulasi matematika, sebanyak 3 siswa tidak dapat melakukan manipulasi pada soal dilatasi sedangkan 1 siswa tidak dapat melakukan manipulasi matematika pada kedua soal. Indikator ketiga yaitu memberikan alasan atau bukti terhadap solusi, sebanyak 3 siswa tidak dapat memberikan alasan yang tepat terhadap jawaban yang diberikan pada soal rotasi sedangkan 1 siswa tidak dapat memberikan alasan atau bukti pada soal dilatasi. Indikator keempat yaitu membuat kesimpulan dari permasalahan matematika yang ditemukan, 3 siswa tidak dapat memberikan kesimpulan terhadap soal rotasi sedangkan siswa 1 siswa tidak dapat memberikan alasan terhadap kedua soal. Indikator terakhir atau kelima yaitu mengidentifikasi pola secara umum, siswa 3 siswa tidak dapat mengidentifikasi pola yang ditunjukkan dengan tidak menuliskan rumus yang digunakan pada dilatasi sedangkan 1 siswa tidak dapat menuliskan rumus pada kedua soal.

Berdasarkan hasil soal tes, masih banyak siswa yang belum mencapai indikator mengajukan dugaan. Vebrian dkk. (2021) melaporkan bahwa taraf penguasaan siswa pada indikator mengajukan dugaan sangat rendah disebabkan karena siswa tidak dapat menguraikan informasi yang tertera pada soal. Namun, banyak siswa yang telah mencapai indikator memberikan alasan atau bukti terhadap solusi dan indikator memberikan kesimpulan dari masalah matematika yang ditemukan. Hasil penelitian Wulandari & Machromah (2024) mengindikasikan bahwa siswa mampu memberikan jawaban yang akurat dan menyertakan alasan atau bukti terhadap jawaban yang diperoleh. Pada penelitian Riswari dkk. (2024) juga menyatakan bahwa siswa mampu menarik kesimpulan dari suatu pernyataan dalam soal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mendeskripsikan proses pengembangan *mobile learning* menggunakan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*). Pengembangan *mobile learning* menghasilkan *file* dalam format .apk yang dapat digunakan pada perangkat Android. *Mobile learning* menyajikan soal evaluasi berdasarkan indikator penalaran matematis untuk menstimulasi kemampuan penalaran matematis siswa. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli, diperoleh rata-rata skor kevalidan untuk media sebesar 3,5, materi sebesar 3,4, bahasa sebesar 3,7, dan teknologi sebesar 3,3 sehingga *mobile learning* dikatakan valid. Selain itu, rata-rata skor kevalidan rubrik penalaran matematis sebesar 3,5, angket respons siswa sebesar 3,4, dan soal tes sebesar 3,5 yang menunjukkan bahwa instrumen penelitian tersebut valid. Hasil uji kepraktisan berdasarkan angket respons siswa menunjukkan rata-rata skor 3,2 menunjukkan bahwa *mobile learning* memenuhi kriteria kepraktisan. Keefektifan media yang diukur dari hasil tes diperoleh bahwa sebanyak 80,95% siswa memperoleh nilai tuntas dengan rata-rata 80,2 sehingga *mobile learning* efektif dalam menstimulasi penalaran matematis siswa pada materi transformasi geometri. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa *mobile learning* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Kelebihan *mobile learning* yang telah dikembangkan yaitu mudah digunakan kapan saja dan di mana saja melalui perangkat Android yang mendukung siswa belajar secara mandiri dan meningkatkan minat serta motivasi siswa. Siswa dapat melanjutkan aktivitas yang telah dilakukan dalam *mobile learning* tanpa mengulang kembali dari awal. Selain itu, media menyediakan *game* yang membuat siswa lebih semangat belajar dan menyediakan umpan balik (*feedback*) berupa keterangan benar dan salah pada halaman *drag and drop* serta pada bagian *game*. Namun, *mobile learning* belum dapat digunakan pada perangkat IOS sehingga untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat digunakan pada semua perangkat Android maupun IOS. Pengembangan *mobile learning* memiliki beberapa kendala dalam uji coba seperti *font* kurang terlihat jelas pada *smartphone*, sistem operasi pada aplikasi terkadang lambat, dan jaringan internet kurang stabil. Saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu memastikan ukuran *font* supaya dapat dibaca dengan jelas pada *smartphone*, mencari solusi agar *mobile learning* dapat dioperasikan dengan lancar, dan

memastikan jaringan internet stabil. Selain itu, diharapkan bagi peneliti berikutnya dapat merancang strategi pembelajaran berbantuan MOLI untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Kemampuan penalaran matematis penting bagi siswa sehingga diharapkan siswa lebih sering diberikan latihan soal terkait penalaran matematis. Guru dapat mengembangkan soal penalaran matematis dengan memperhatikan setiap indikatornya seperti membuat soal terkait pengajuan dugaan mengingat masih banyak siswa yang belum mencapai indikator mengajukan dugaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afhami, A. H. (2022). Aplikasi GeoGebra classic terhadap pemahaman konsep matematika siswa pada materi transformasi geometri. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 449–460. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1119>
- Agustin, S. S., Purwanto, S. E., Ma'arif, S., & Soebagyo, J. (2021). Analisis kemampuan penalaran matematis peserta didik dengan penyajian masalah open-ended pada pembelajaran daring. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 1(1), 66–80. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v1i1.19>
- Ait Baha, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2024). The impact of educational chatbot on student learning experience. *Education and Information Technologies*, 29(8), 10153–10176. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12166-w>
- Akour, I., Alshurideh, M., Al Kurdi, B., Al Ali, A., & Salloum, S. (2021). Using machine learning algorithms to predict people's intention to use mobile learning platforms during the Covid-19 pandemic: Machine learning approach. *JMIR Medical Education*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.2196/24032>
- Aulia, A., Rahmi, & Jufri, L. H. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis android menggunakan MIT App Inventor pada materi barisan dan deret aritmatika kelas X SMKN 1 Kinali. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1475–1485. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1329>
- Azizah, A. N., & Putranto, S. (2023). Validitas aplikasi android dengan pendekatan kontekstual untuk memfasilitasi pemahaman konsep siswa pada materi kesebangunan dan kekongruenan. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 6(2), 111–124. <https://doi.org/10.24014/juring.v6i2.16240>
- Cahya, R. N., Suprpto, E., & Lusiana, R. (2020). Development of mobile learning media based android to support students understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1), Article 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012010>
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(4111), 1–17. <https://doi.org/10.3390/app11094111>
- Elvi, M., Siregar, N. A. R., & Susanti, S. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan software GeoGebra pada materi transformasi geometri. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 80–91. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2021.v3i1.80-91>
- Faizah, H., Sugandi, E., & Rofiki, I. (2023). Development of geometric transformation e-module assisted by GeoGebra software to enhance students' mathematical abilities during the COVID-19 pandemic. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(2), 335–347. <https://doi.org/10.15294/kreano.v14i2.43950>
- Faradilla, Y., Pamungkas, M. D., & Rahmawati, F. (2023). Pengembangan multimedia pembelajaran "Scrapet" untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 50–62. <https://doi.org/10.32938/jpm.v5i1.4631>
- Hajar, S., Sofyan, & Amalia, R. (2021). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal open-ended ditinjau dari kecerdasan emosional. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 2(2), 32–36. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v2i2.1413>
- Hanifah, N. H., Rofiki, I., Sedayu, A., & Hariyadi, M. A. (2020). Mobile learning pada mata kuliah strategi pembelajaran MI/SD: Penelitian pengembangan. *Ta'dib*, 23(1), 123–132.

<https://doi.org/10.31958/jt.v23i1.1704>

- Hardiansyah, F., & Mulyadi. (2022). Improve science learning outcomes for elementary school students through the development of flipbook media. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 3069-3077. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2413>
- Hidayat, R. A., Wahyudin, Jailani, & Setiadi, B. R. (2020). Improving elementary students' mathematical reasoning abilities through sociohumanistic-based learning. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1457-1469. <https://doi.org/10.17478/jegys.750033>
- Hulwani, A. Z., Pujiastuti, H., & Rafianti, I. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif android matematika dengan pendekatan STEM pada materi trigonometri. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2255-2269. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.717>
- Kale, F., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2021). Development of Mobile learning-based edugame on respiratory system material to improve students' digital literacy. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 11(2), 151-160. <https://doi.org/10.30998/formatif.v11i2.6237>
- Khainingsih, F. G., Maimunah, & Roza, Y. (2020). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal open-ended pada materi teorema Pythagoras. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran, dan Pembelajaran*, 6(2), 266-274. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i2.2566>
- Khusnah, N., Sulasteri, S., Suharti, & Nur, F. (2020). Pengembangan media pembelajaran JiMat menggunakan Articulate Storyline. *Jurnal Analisa*, 6(2), 197-208. <https://doi.org/10.15575/ja.v6i2.9603>
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa melalui model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 5(1), 24-27. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27>
- Machfud, M. (2021). Efektivitas penggunaan media video pembelajaran di SMP Negeri 2 Tarakan pada masa pandemi Covid-19. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 1(3), 179-188. <https://doi.org/10.51878/edutech.v1i3.645>
- Mahuda, I., Nasrullah, A., Mubarika, P. M., Meilisa, R., & Fajari, L. E. W. (2022). Android-based mathematics learning media assisted by Smart Apps Creator on self-regulated learning. *International Journal of Asian Education*, 3(3), 160-165. <https://doi.org/10.46966/ijae.v3i3.292>
- Marasabessy, R. (2021). Study of mathematical reasoning ability for mathematics learning in schools: A literature review. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 1(2), 79-90. <https://doi.org/10.17509/ijotis.v1i2.37950>
- Mariani, R., Marzal, J., & Zurweni. (2021). Pengembangan media mobile learning dengan pendekatan saintifik berbasis keterampilan berpikir kritis matematis siswa kelas XI madrasah aliyah. 05(03), 3295-3310. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.815>
- Mufti, F. I., & Aziz, T. A. (2024). Desain pembelajaran matematika topik transformasi geometri dengan pendekatan realistic mathematics education berbasis etnomatematika. 2(4), 115-129. <https://doi.org/https://doi.org/10.62383/algorithm.v2i4.102>
- Nabila, S., Adha, I., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan media pembelajaran pop up book berbasis kearifan lokal pada pembelajaran tematik di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3928-3939. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1475>
- Nabilah, C. H., Sesrita, A., & Suherman, I. (2020). Development of learning media based on articulate storyline. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, 1(2), 80-85. <https://doi.org/10.30997/ijar.v1i2.54>
- Nasution, A., Siddik, M., & Manurung, N. (2021). Efektivitas mobile learning dalam pembelajaran Bahasa Inggris pada sekolah menengah kejuruan. *Journal of Science and Social Research*, 4307(1), 1-5. <https://doi.org/10.54314/jssr.v4i1.470>
- Nurharyanto, D. W. (2023). Analisis penalaran matematis mahasiswa PGSD terhadap penyelesaian soal geometri ruang. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/ji-mr.v4i1.2354>

- Nursyahidah, F., Albab, I. U., & Saputro, B. A. (2021). Learning dilation through Lawang Sewu context. *Journal of Physics: Conference Series*, 1957(1), Article 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1957/1/012001>
- Nuryadi, Kurniawan, L., & Kholifa, I. (2020). Developing mobile learning based on ethnomathematics viewed from adaptive e-learning: Study of two dimensions geometry on Yogyakarta palace's chariot. *International Journal of Education and Learning*, 2(1), 32-41. <https://doi.org/10.31763/ijele.v2i1.85>
- Pangalo, E. G. (2020). Pembelajaran mobile learning untuk siswa SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(1), 38-56. <https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2851>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5-18. <https://doi.org/10.25082/amler.2021.01.002>
- Putra, M. Y. (2020). Responsive web design menggunakan bootstrap dalam merancang layout website. *Information System for Educators and Professionals*, 5(1), 61-70. <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ISBI/article/view/1415>
- Qohar, A., Susiswo, Nasution, S. H., & Wahyuningsih, S. (2021). Development of android-based mathematics learning game on the topic of congruence and similarity. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(9), 52-69. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i09.20723>
- Qomariyah, S., & Darmayanti, R. (2023). Development of high school students' mathematical reasoning ability instruments on three dimension material. *JEMS (Journal of Mathematics and Science Education)*, 11(1), 249-260. <http://doi.org/10.25273/jems.v11i1.14705>
- Rahayu, D. S., Gunawan, Y. A. U., Fitriana, D. A., Sari, Y. A. S., & Ariska, W. S. (2022). Pengembangan prototipe e-modul matematika berorientasi HOTS pada materi transformasi geometri kelas IX. *Mathema Journal*, 4(1), 39-49. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jm.v4i1.1805>
- Rahayu, W. P. (2021). Development of mobile learning media based on Articulate Storyline 3 to support independence learning of vocational high school students in the new normal era. In *Proceedings of the Seventh Padang International Conference On Economics Education, Economics, Business and Management, Accounting and Entrepreneurship* (pp. 206-218). <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.211117.059>
- Ramdan, M. G. A., & Roesdiana, L. (2022). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi teorema Pythagoras. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 386-395. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1996>
- Rasiman, Prasetyowati, D., & Kartinah. (2020). Development of learning videos for junior high school math subject to enhance mathematical reasoning. *International Journal of Education and Practice*, 8(1), 18-25. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2020.81.18.25>
- Richardo, E. Y., & Kholifah, S. (2023). Peningkatan kemampuan penalaran matematika dan minat belajar melalui game edukasi Wordwall. *Journal of Educational Review and Research*, 6(2), 161-169. <https://doi.org/10.26737/jerr.v6i2.5178>
- Riswari, L. A., Ramdani, S., & Laili, M. K. (2024). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa kelas VI dalam memecahkan pertanyaan matematika. *Alpen: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), 33-45. <https://doi.org/10.24929/alpen.v8i1.271>
- Rofiki, I., Nusantara, T., Subanji, & Chandra, T. D. (2017). Exploring local plausible reasoning: The case of inequality tasks. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1), Article 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012002>
- Rosmiati, U., & Siregar, N. (2021). Promoting Prezi-PowerPoint presentation in mathematics learning: The development of interactive multimedia by using ADDIE model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1957(1), Article 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1957/1/012007>
- Saputra, H., Utami, L. F., & Purwanti, R. D. (2023). Era baru pembelajaran matematika: menyongsong society 5.0. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 146-159. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v5i2.11155>
- Septyanto, K., Hamid, M. A., & Aribowo, D. (2020). Pengembangan e-learning berbasis website menggunakan

- metode waterfall. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 89–101. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.31054>
- Setiyani, Putri, D. P., Ferdianto, F., & Fauji, S. H. (2020). Designing a digital teaching module based on mathematical communication in relation and function. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 223–236. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.7320.223-236>
- Sihombing, C. E., Lubis, R., & Ardiana, N. (2021). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa selama pandemi Covid-19 ditinjau dari minat belajar siswa. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(2), 285–295. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i2.2540>
- Sudiarti, M., Siregar, S. N., & Susanto, E. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbantuan Smart Apps Creator 3 pada materi transformasi untuk siswa kelas IX SMP/MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 899–912. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.2135>
- Suryani, A. I., Anwar, Hajidin, & Rofiki, I. (2020). The practicality of mathematics learning module on triangles using GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1), Article 012079. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012079>
- Sutrisno, H. (2020). Pengembangan game edukasi android Mat Croco berorientasi pada penalaran matematika. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 4(2), 409–434. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v4i2.134>
- Syarifuddin, Alian, Safitri, S., Abidin, N. F., Sinta, Oktaviani, R. R., & Zarro, M. (2023). Developing mobile learning activity based on multiple learning objects for the South Sumatra local wisdom course. *Asian Journal of University Education*, 19(1), 12–27. <https://doi.org/10.24191/ajue.v19i1.21225>
- Tashtoush, M. A., Wardat, Y., Aloufi, F., & Taani, O. (2022). The effect of a training program based on TIMSS to developing the levels of habits of mind and mathematical reasoning skills among pre-service mathematics teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), 1–12. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/12557>
- Van Ginkel, S., Ruiz, D., Mononen, A., Karaman, C., de Keijzer, A., & Sitthiworachart, J. (2020). The impact of computer-mediated immediate feedback on developing oral presentation skills: An exploratory study in virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 412–422. <https://doi.org/10.1111/jcal.12424>
- Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2602–2614. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4369>
- Wahyudi, A., Agustin, R. D., & Ambarawati, M. (2022). Pengembangan media aplikasi geotri pada materi geometri berbasis mobile learning. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 3(2), 62–70. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v3i2.2288>
- Wahyuni, S., Wulandari, E. U. P., Rusdianto, Fadilah, R. E., & Yusmar, F. (2022). Pengembangan mobile learning module berbasis android untuk meningkatkan literasi digital siswa SMP. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 125–134. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.266>
- Wasi, K. (2022). Pengembangan media matematika interaktif berbantuan software GeoGebra pada materi transformasi geometri kelas XI SMA. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 2(1), 1897–1906. <https://doi.org/10.32670/ht.v1i1.2512>
- Wau, H. A., Harefa, D., & Sarumaha, R. (2022). Analisis kemampuan penalaran matematis pada materi barisan dan deret siswa kelas XI SMK Negeri 1 Toma tahun pembelajaran 2020/2021. *AFORE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 2826–5263. <https://doi.org/10.57094/afore.v1i1.435>
- Wijaya, R. F. (2023). Penerapan mobile learning dalam mendukung efektifitas pembelajaran online. *Resolusi: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, 3(5), 256–263. <https://doi.org/10.30865/resolusi.v3i5.766>
- Wirawan, N., Yuhana, Y., & Fatah, A. (2023). Analisis kemampuan penalaran matematis bentuk literasi numerasi AKM pada konten bilangan ditinjau dari disposisi matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2715–2728. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2623>
- Wulandari, R. I., & Jaelani, A. I. (2023). Menumbuhkan antusiasme dan keaktifan belajar siswa kelas V pada

pembelajaran IPA melalui platform Wordwall di Madrasah Ibtidaiyah. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 2578–2593. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i1.8384>

Wulandari, T., & Machromah, I. U. (2024). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi pola bilangan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 689–700. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2014>

Yaniawati, P., Sari, N. M., Rokhmah, N., Fitri, N., & Hadiansyah, S. (2022). Development of m-learning teaching materials on trigonometric materials to improve mathematic connection ability. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 12(2), 237–252. <https://doi.org/10.30998/formatif.v12i2.11998>

Yunusalievna, E. M., & Maxmudovna, K. M. (2023). Theoretical foundations of using the possibilities of mobile learning in the educational process. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(2S), 3443–3453. <https://doi.org/10.17762/sfs.v10i2S.1584>

Zhang, J. (2020). The construction of college english online learning community under ADDIE model. *English Language Teaching*, 13(7), 46–51. <https://doi.org/10.5539/elt.v13n7p46>