



PENGEMBANGAN RUTE EKSPLORASI MATEMATIKA SEKOLAH BERBANTUAN APLIKASI *MATCITYMAP* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

Tiwi Bismarinda¹, Defina Dwi Bulan^{2*}, Ainun Mardia³, Rosi Widia Asiani⁴, Susi Marisa⁵

UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi^{1,2,3,4,5}

definadb@uinjambi.ac.id

Received: 15 Juni 2025

Accepted: 25 Juni 2025

Published : 26 Juni 2025

Abstract

This study aims to develop a School Mathematics Exploration Route supported by the MathCityMap application to enhance students' mathematical problem-solving abilities. The research was motivated by Indonesian students' low performance in international assessments such as PISA, particularly in solving contextual and real-life problems. Conventional teaching methods, which rarely connect mathematical content to students' daily experiences, contribute to these limitations. The novelty of this research lies in integrating digital location-based technology with outdoor learning approaches that allow students to engage directly with their environment during the learning process. This study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, consisting of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Data were collected through interviews, questionnaires, and tests, using instruments such as expert validation sheets (for content, language, and media) and practicality questionnaires for teachers and students. The results showed high validity (content 97%, language 97%, media 86%), high practicality (teachers 90%, students 86%), and effectiveness in improving problem-solving abilities (90% increase). These findings suggest that the developed math exploration route is feasible and appropriate for implementation in contextual and interactive mathematics learning environments. It provides students with meaningful experiences that bridge mathematical concepts and real-world applications.

Keywords: *mathcitymap, outdoor learning, golden route, problem solving.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Rute Eksplorasi Matematika Sekolah berbasis aplikasi *MathCityMap* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada rendahnya capaian siswa Indonesia dalam asesmen internasional seperti PISA, yang menunjukkan kurangnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah kontekstual dan berpikir kritis. Sebagian besar pembelajaran matematika masih bersifat konvensional dan belum dikaitkan secara langsung dengan kehidupan nyata siswa. Inovasi dalam penelitian ini terletak pada penerapan pembelajaran berbasis eksplorasi lingkungan (*outdoor learning*) dengan dukungan teknologi digital berbasis lokasi. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*R&D*) dengan model *ADDIE* yang terdiri dari lima tahap: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Data dikumpulkan melalui wawancara, angket, dan tes, dengan instrumen berupa lembar validasi ahli (materi, bahasa, media) serta angket kepraktisan dari guru dan siswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa produk sangat valid (materi 97%, bahasa 97%, media 86%), sangat praktis (guru 90%, siswa 86%), dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis (peningkatan 90%). Temuan ini menunjukkan bahwa rute eksplorasi matematika berbantuan *MathCityMap* layak untuk diterapkan sebagai media pembelajaran inovatif dalam matematika berbasis konteks nyata.

Kata Kunci: *mathcitymap, outdoor learning, rute emas, pemecahan masalah matematis.*

Sitasi artikel ini:

Bismarinda .T, Bulan D.W, Marisa. S., Asiani W. D., & Wendra. B (2025). Pengembangan Rute Eksplorasi Matematika Sekolah Berbantuan Aplikasi *Matcitymap* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 6 (1), 147-160.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika di Indonesia pada saat ini masih menghadapi tantangan yang signifikan, khususnya dalam bidang pendidikan matematika kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah-masalah yang bersifat kontekstual. Berdasarkan hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022, meskipun terdapat peningkatan dibandingkan tahun 2018, skor rata-rata kemampuan matematika peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara anggota Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Kondisi ini mengindikasikan bahwa literasi matematika peserta didik belum berkembang secara optimal. Salah satu penyebab utamanya adalah pendekatan pembelajaran yang masih konvensional, seperti penggunaan metode ceramah dan latihan soal rutin, yang tidak melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses berpikir kritis maupun pemecahan masalah berbasis konteks kehidupan nyata (Wang et al., 2023). Sebagian besar guru masih menggunakan metode ceramah dan latihan soal rutin tanpa melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses berpikir kritis, penalaran matematis, maupun pemecahan masalah kontekstual. Selain itu, pembelajaran matematika di sekolah kurang dikaitkan dengan situasi nyata, sehingga peserta didik kesulitan memahami relevansi dan manfaat dari materi yang dipelajari (Wijaya et al., 2024).

Pendidikan dalam kurikulum merdeka menekankan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik. Guru diharapkan dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan relevan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu nya guru harus berupaya meningkatkan keterlibatan dan minat peserta didik dengan pembelajaran inovatif seperti penggunaan teknologi, permainan matematika dalam proses pembelajaran. Hal ini tentu saja dapat mengurangi kebosanan dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik terhadap pembelajaran matematika. Melalui pengalaman langsung dan eksplorasi serta memanfaatkan lingkungan sekitar, peserta didik dapat memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika (Mailah et.al, 2023). Tuntutan abad 21 mengharuskan lulusan memiliki banyak keterampilan, salah satu diantaranya adalah kemampuan pemecahan masalah. Hal ini diperkuat melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 mengenai kurikulum Merdeka, yang didalamnya menegaskan bahwa pada setiap proses pembelajaran di sekolah bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari (Kemendikbudristek 2023). Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik inisial N dan J kelas IX A pada Semester ganjil 2023/2024 di SMP N 30 Muaro Jambi, diperoleh informasi bahwa peserta didik sering merasa kesulitan untuk menghubungkan pembelajaran matematika dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik mengungkapkan bahwa pembelajaran matematika terasa abstrak dan sulit untuk diterapkan dalam situasi nyata. Hal ini mencerminkan salah satu permasalahan utama dalam pembelajaran matematika saat ini, yaitu kurangnya relevansi materi dengan konteks kehidupan peserta didik (Suryani et al., 2020).

Peserta didik juga menyatakan bahwa mereka lebih tertarik dan termotivasi ketika materi matematika dikaitkan dengan situasi atau masalah nyata yang mereka hadapi sehari-hari. Keduanya menyampaikan bahwa mereka lebih menyukai pelajaran matematika apabila materi yang diajarkan tergolong mudah dan tidak terlalu banyak menuntut hafalan rumus. Mereka juga mengungkapkan bahwa masih kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berbeda dari contoh yang biasa diberikan oleh guru, meskipun mereka telah berusaha memperhatikan penjelasan selama pembelajaran. Ketika menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika, kedua peserta didik menyatakan bahwa mereka cenderung langsung bertanya kepada guru, tanpa terlebih dahulu mencoba mencari solusi secara mandiri. Selain itu, mereka juga menyampaikan bahwa selama ini pembelajaran selalu berlangsung di dalam kelas dan belum pernah dilaksanakan di luar kelas. Oleh karena itu, keduanya merasa antusias dan tertarik untuk mengikuti pembelajaran yang melibatkan aktivitas di luar ruang kelas.

Wawancara ini juga mengungkapkan bahwa peserta didik memiliki harapan tinggi terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Mereka menginginkan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, menggunakan perangkat digital dan memungkinkan mereka untuk aktif terlibat dalam eksplorasi konsep matematika. Peserta didik menyatakan bahwa mereka akan lebih tertarik dalam pembelajaran matematika jika aplikasi digital yang mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis dan memberikan kebebasan dalam belajar. Harapan ini mencerminkan semangat kurikulum merdeka yang mengedepankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Faktor penyebab kurangnya kemampuan pemecahan masalah yang di alami peserta didik kelas IX A di SMP N 30 Muaro Jambi adalah gaya mengajar guru yang kurang bervariasi serta kurang keterlibatan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran. Berdasarkan paparan di atas perlu adanya upaya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik contohnya melakukan kegiatan

pembelajaran di luar ruangan. Kegiatan pembelajaran di luar ruangan terbukti sangat membantu peserta didik dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar, terutama dalam pembelajaran matematika (Mardia et al., 2024).

Salah satu contohnya adalah penerapan Rute Eksplorasi Matematika Sekolah (Rute Emas) sebagai salah satu desain pembelajaran di luar ruangan berbantuan aplikasi *MathCityMaps*, yang memungkinkan peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan sekitar sambil mengaplikasikan konsep matematika secara kontekstual. Temuan serupa telah disampaikan oleh (Sriwahyuni & Maryati, 2022) yang menyatakan bahwa pendekatan pemecahan masalah berbasis konteks merupakan strategi evaluasi yang efektif untuk menilai kesiapan siswa menghadapi tantangan dunia nyata. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip kurikulum merdeka yang menekankan pada pembelajaran aktif dan kontekstual, serta mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan dunia nyata dengan lebih baik dengan peserta didik bereksplorasi secara langsung (Candra Wulandari et al., 2023). Hal ini semakin menguatkan relevansi integrasi pembelajaran kontekstual berbasis teknologi dengan semangat Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengalaman belajar otentik dan bermakna.

Hal ini dapat di buktikan melalui beberapa penelitian sebelumnya, salah satunya oleh Avika Khasma Auliyati (2024) dan Gabriella Alvina Maheswari (2023) dalam penelitiannya menggunakan *Math Adventure Games* berbasis etnomatematika dalam konteks Benteng Vredebugs Yogyakarta berbantuan aplikasi *MathCityMap*. Hasil penelitiannya menunjukkan dengan menerapkan *Math Adventure Games* pada peserta didik terbukti peserta didik merasa tertarik dan senang saat melakukan pembelajaran karena dapat belajar sambil berpetualang dalam memecahkan soal yang telah disediakan dan memberikan pengalaman yang bermakna bagi peserta didik, hal ini tentu saja dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik dikarenakan peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran (Maheswari et al., 2023). Namun penelitian ini diujicobakan hanya 1 tim yang beranggotakan 2 orang. Ukuran sampel yang sedikit ini mungkin tidak memberikan evaluasi yang komprehensif tentang efektivitas media dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini tidak menyelidiki aspek spesifik pemecahan masalah dengan lebih rinci. Berdasarkan hasil kajian literatur tersebut, penulis tertarik untuk mengembangkan sebuah aktivitas pembelajaran dengan konteks lingkungan sekolah menggunakan aplikasi *MathCityMap* dalam materi bangun datar untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah kontekstual siswa. Peneliti melakukan uji coba terhadap 4 tim yang berbeda dengan penelitian sebelumnya. Selanjutnya, peneliti akan melakukan evaluasi yang lebih rinci dengan memperhatikan indikator pemecahan masalah menurut Polya yang sudah disediakan rubriknya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 30 Muaro Jambi. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research & Development) dengan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap yaitu:



Gambar 1. Tahapan Pengembangan ADDIE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dari Robert Maribe Branch (2009) dalam Sugiyono (2022). Tahap *Analysis* meliputi analisis *platform* dan aplikasi *MathCityMap*, analisis lokasi, analisis materi, analisis kurikulum, analisis kompetensi, dan analisis kemampuan awal siswa. Tahap *Design*

meliputi perancangan aktivitas *math trail*, perancangan pelaksanaan di lapangan, dan perancangan uji coba. Tahap *development* dilakukan untuk mengembangkan aktivitas *math trail*. Setelah aktivitas *math trail* dikembangkan, peneliti melakukan validasi kepada ahli. Tahap *implementation* dalam penelitian ini adalah uji coba produk aktivitas *math trail* yang sudah dikembangkan dan divalidasi, uji coba dilaksanakan dalam dua pertemuan yang diantaranya penjelasan aplikasi *MathCityMap* dan uji coba pertama pada pertemuan pertama dan uji coba kedua yaitu pengisian angket respon siswa, dan wawancara terstruktur dilakukan pada pertemuan kedua. Uji coba produk aktivitas *math trail* dilakukan kepada 21 siswa, kelas IX A SMP Negeri 30 Muaro Jambi.

Teknik pengumpulan data meliputi wawancara kepada guru yang dilaksanakan sebelum dan sesudah penelitian. Kemudian, pembagian angket respon siswa menggunakan *google formulir* untuk mengetahui respon dan kepraktisan produk *MathCityMap*. Selanjutnya, hasil pengukuran aktivitas pembelajaran soal kontekstual untuk mengetahui kepraktisan produk *MathCityMap* yang dikembangkan dan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan melalui aktivitas pembelajaran menggunakan aplikasi *MathCityMap*, dan validasi produk aktivitas *math trail* produk yang akan diuji coba dilakukan validasi terlebih dahulu oleh ahli untuk mengetahui kevalidan produk. Uji kevalidan produk aktivitas *math trail* dengan acuan kriteria skala likert menggunakan analisis rata-rata (Barbosa, 2019).

Hasil Analisis dari Validitas Soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah

Validitas diuji dengan menggunakan *skala likert*, dengan masing-masing item dinilai berdasarkan opsi jawaban alternatif yang tersedia sebagai berikut.

Tabel 1. Interpretasi Skor Item dari Skala *Likert*

Skor	Kategori
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

Sumber: (Sugiyono, 2019)

Rumusan yang digunakan untuk mengukur perhitungan data nilai hasil validitas dalam skala (0-100) adalah:

$$NA = \frac{PS}{SM} \times 100\%$$

Sumber: dimodifikasi dari (Fany Amaliyah et al, 2024)

Tabel 2. Tingkat Validitas Soal Rute Emas

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

Analisis Praktikalitas Soal Rute Emas

Praktikalitas juga menggunakan skala yang sama dengan validitas yaitu dengan skor mulai dari 1 hingga 5 untuk kategori sangat tidak praktis hingga sangat praktis.

Analisis Keefektifan Soal Rute Emas

Keefektifan soal Rute Emas yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak dianalisis melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test, melainkan berdasarkan ketercapaian peserta didik dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah setelah penerapan produk pembelajaran. Penilaian ketercapaian ini dilakukan dengan menggunakan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang mencakup empat indikator, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merencanakan strategi penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah, dan (4) mengevaluasi kembali hasil penyelesaian. Skor dari masing-masing indikator pada setiap soal diberikan

berdasarkan hasil kerja peserta didik dalam lembar kerja (LKPD) kelompok. Skor yang diperoleh kemudian diolah ke dalam bentuk persentase dengan rumusan yang digunakan untuk mengukur perhitungandatan nilai hasil efektivitas dalam skala (0-100) adalah:

$$NA = \frac{PS}{SM} \times 100\%$$

Sumber: dimodifikasi dari (Fany Amaliyah et al, 2024)

Tabel 2. Skala Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator	Reaksi terhadap Soal (Masalah)	Skor
Memahami Masalah	Tidak menuliskan/tidak menyebutkan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal.	0
	Hanya menuliskan salah satu apa yang diketahui/ apa yang ditanyakan tetapi jawaban kurang tepat	1
	Menuliskan salah satu apa yang diketahui atau apa yang dinyatakan pada soal dengan benar	2
	Menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal dengan lengkap, tetapi salah satunya kurang tepat.	3
	Menuliskan/menyebutkan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal dengan benar dan tepat.	4
Merencanakan Penyelesaian	Tidak menuliskan model matematika yang digunakan.	0
	Menuliskan model matematika dengan kurang tepat dan tidak lengkap sehingga mengarah pada jawaban yang salah.	1
	Menuliskan model matematika dengan kurang tepat tetapi lengkap namun mengarah pada jawaban yang salah	2
	Menyajikan urutan langkah penyelesaian yang benar namun jawaban kurang tepat.	3
Menyelesaikan rencana penyelesaian	Menyajikan urutan langkah penyelesaian yang benar dan jawaban yang benar.	4
	Tidak ada penyelesaian sama sekali.	0
	Menyelesaikan dengan prosedur dan perhitungan yang kurang tepat	1
	Tidak menggunakan prosedur dalam menyelesaikan namun benar dalam melakukan perhitungan.	2
Memeriksa Kembali	Menyelesaikan dengan prosedur yang tepat akan tetapi salah dalam melakukan perhitungan.	3
	Menyelesaikan dengan prosedur yang tepat dan melakukan perhitungan yang benar	4
	Tidak melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban serta tidak memberikan kesimpulan	0
	Tidak melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban tetapi memberikan kesimpulan yang salah.	1
	Menuliskan kesimpulan dengan benar tetapi tidak menuliskan jawaban dengan benar, ataupun sebaliknya menuliskan jawaban yang kurang tepat namun memberikan kesimpulan yang salah.	2
	Menuliskan kesimpulan dengan benar tetapi kurang tepat dalam menuliskan jawaban yang ditanyakan	3
	Melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban dengan tepat serta memberikan kesimpulan dengan benar.	4

Sumber: (Mawardi et al., 2022)

Tabel 4. Interpretasi Kategori Kemampuan Pemecahan Masalah

Interval Nlaii	Kategori
$80 \leq x \leq 100$	Tinggi
$60 \leq x \leq 80$	Sedang
$x < 60$	Rendah

Sumber: (Sukarelawa et al., 2024)

Tabel 5. Tingkat Efektivitas produk

Interval Kriteria	Kriteria efektif
$76\% < P \leq 100\%$	Efektif
$56\% < P \leq 75\%$	Cukup efektif
$40\% < P \leq 56\%$	Kurang efektif
$0\% < P \leq 40\%$	Tidak efektif

Sumber: (Sukarelawa et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini mencakup validitas, praktikalitas, dan efektivitas metode pengembangan model ADDIE untuk soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah dengan pendekatan outdoor learning dengan menggunakan aplikasi mathcitymap dibahas. Proses pengembangan yaitu mulai dari analisis, desain, pengembangan, pelaksanaan, dan evaluasi (Andi Rustandi & Rismayanti, 2021) Rincian komponen yang diterapkan dalam studi pengembangan ini antara lain:

Tahapan pertama: *Analysis*

Analisis merupakan langkah awal peneliti dalam penelitian ini untuk mengembangkan soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah Analisis yang dilakukan sebelum dan sesudah dikembangkannya soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah adalah sebagai berikut:

1) Analisis kurikulum

Menilai ATP, CP, dan TP dalam kurikulum merdeka untuk mengembangkan soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah sesuai dengan indikator kinerja pembelajaran.

2) Analisis kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan peserta didik dan mengembangkan soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah yang relevan dan interaktif.

3) Analisis karakteristik peserta didik

Menilai kebutuhan peserta didik, konteks sosial budaya, kemampuan berpikir matematika, dan penggunaan teknologi peserta didik.

Tahapan Kedua: *Design*

A. Aktivitas *Math Trail* Rute Eksplorasi Matematika Sekolah (Rute Emas)

Pada tahap ini, peneliti membuat soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah menggunakan pendekatan outdoor learning dengan berkonsentrasi pada materi bangun datar dan bangun ruang. Tahap perancangan digunakan untuk mendesain soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah dengan metode outdoor learning yang memudahkan siswa menyelesaikan masalah matematika. Perancangan aktivitas *math trail* menggunakan konteks lingkungan SMP Negeri 30 Muaro Jambi. Tahap pertama dalam perancangan aktivitas *math trail* adalah melakukan observasi ke lingkungan sekolah untuk menentukan bangunan yang tepat untuk dijadikan sebuah permasalahan kontekstual yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika. Setelah peneliti melakukan observasi di lingkungan sekolah, peneliti menemukan beberapa bangunan yang dapat dijadikan sebuah permasalahan kontekstual dalam mengkaitkan dan mengaplikasikan konsep keliling atau luas dari lingkaran, persegi, dan persegi panjang. Peneliti menentukan bangunan tersebut sebagai *tasks* di dalam *math trail*. Terdapat lima *tasks* yang dapat diselesaikan dalam aktivitas *math trail* di SMP Negeri 30 Muaro Jambi.

Ketika peneliti sudah menetapkan kelima *tasks* tersebut, peneliti menyusun permasalahan yang kontekstual dan melakukan pengukuran untuk menemukan solusi dan jawaban yang tepat. Secara spesifik, soal tersebut mengajak siswa untuk menemukan dan mengkaitkan konsep matematika yang sudah dan sedang dipelajari. Soal tersebut diminta untuk menemukan berapa banyak tanaman yang dapat ditanam di dalam pot berbentuk lingkaran, menemukan kebutuhan cat, menemukan biaya membeli kawat jaring. Dalam menyelesaikan *math trail* yang terdiri dari lima *tasks* membutuhkan waktu setiap soal sebanyak 30 menit. Dalam menyelesaikan *tasks*, siswa diperbolehkan membawa alat ukur seperti meteran tukang, tali pramuka dan membawa alat hitung seperti kalkulator. Ketika siswa menemukan ide dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang ada pada *tasks*, siswa diminta untuk menuliskan langkah-langkah penyelesaian ke kertas lembar jawab yang sudah diberikan oleh guru. Pengerjaan tidak dilakukan secara individu, melainkan secara berkelompok dengan anggota setiap kelompok adalah 5 orang yang dipilih agar terbentuk kelompok yang heterogen.

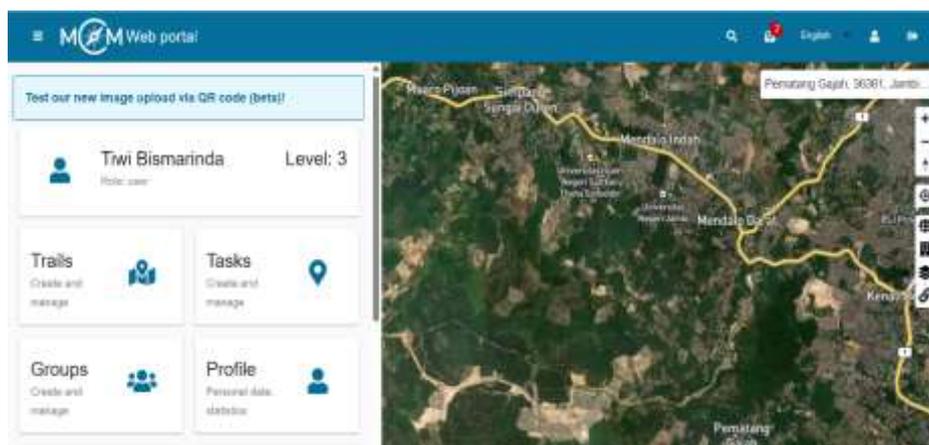
Platform dan Aplikasi *MathCityMap*

Platform MathCityMap adalah sebuah *platform* yang digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran matematika di luar kelas. Pada *platform MathCityMap* guru dapat merancang sebuah aktivitas pembelajaran matematika berbasis lokasi. *Platform MathCityMap* memiliki berbagai macam fitur seperti di bawah ini (Candra Wulandari et al., 2023).



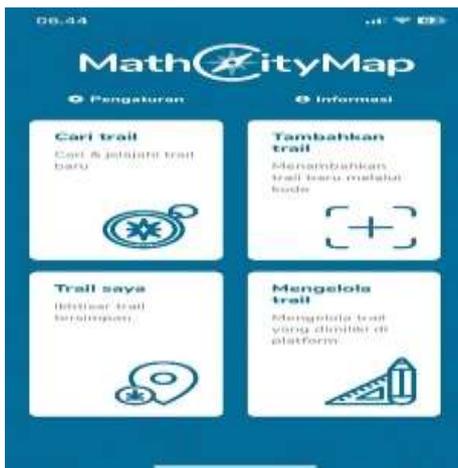
Gambar 2. Tampilan Platform MathCityMap

Ketika guru ingin merancang dan mengembangkan suatu aktivitas dengan menggunakan platform MathCityMap, guru dapat mengakses website <https://MathCityMap.eu/en/>, guru dapat klik “Portal” untuk memulai merancang dan mengembangkan aktivitas. Berikut adalah tampilan web portal MathCityMap.



Gambar 3. Tampilan di Web Portal MathCityMap

Website portal MathCityMap adalah fitur yang akan digunakan dalam pembuatan aktivitas pembelajaran matematika. Di dalam tampilan website portal MathCityMap terdapat lima fitur yang dapat diakses yaitu trails, tasks, groups, profile, dan community. Ketika rancangan aktivitas pembelajaran yang telah dikembangkan, siswa dapat mengakses aktivitas pembelajaran matematika menggunakan MathCityMap dengan mendownload aplikasi di play store/app store. Berikut ini, tampilan MathCityMap melalui aplikasi.



Gambar 4. Tampilan di Aplikasi *MathCityMap*

Tampilan di atas adalah tampilan aplikasi *MathCityMap* di smartphone yang di dalamnya terdapat fitur yang dapat diakses cari trail, tambahkan trail, dan trail saya. Berikut di bawah ini adalah contoh tampilan fitur trail yang sudah ditambahkan.



Gambar 5. Tampilan Fitur Trails yang Sudah Ditambahkan

Tampilan fitur *trails* yang sudah dikembangkan berisi beberapa *math trails* yang sudah diunduh oleh pengguna ketika melaksanakan pembelajaran di luar ruangan dengan menggunakan aplikasi *MathCityMap*.

B. Pelaksanaan di Lapangan

Perancangan pelaksanaan di lapangan digunakan untuk membuat aktivitas uji coba produk *math trail* di luar kelas lebih kondusif, terkontrol dengan baik, dan lancar. Petunjuk pelaksanaan di lapangan yang akan digunakan sebagai berikut.

1. Pastikan tidak mengalami gangguan signal dan memiliki kuota internet
2. Silahkan dapat mengunduh aplikasi *MathCityMap* di *Playstore/Appstore*
3. Bukalah aplikasi *MathCityMap*.
4. Klik fitur “tambahkan trail” dan masukan kode yang telah diberikan
5. Download trail dan mulai trail
6. Pilihlah titik awal sesuai keinginan pengguna untuk memulai dalam menyelesaikan tantangan
7. Cermati dengan baik permasalahan yang diberikan dan gunakan petunjuk yang sudah disediakan dalam masing-masing tasks.

8. Selesaikan setiap permasalahan menggunakan alat ukur dan alat hitung dalam waktu 30 menit untuk setiap *tasks*.

Tahapan Ketiga: Development

Setelah menyelesaikan tahap analisis dan desain aktivitas math trail rute emas, langkah berikutnya adalah melakukan pengembangan dari desain math trail rute emas serta dievaluasi oleh para ahli dalam bidang bahasa, materi, serta media untuk menilai efektivitas dan tanggapan terhadap Soal Rute Emas yang telah dibuat. (Hidayat et al., 2021).

Validasi Ahli

Untuk menyelesaikan proses validasi produk, diperlukan tim validator yang memiliki pengalaman yang cukup. Materi, bahasa, dan media adalah tiga komponen utama validasi ini. Tujuannya adalah untuk mendapatkan umpan balik dan rekomendasi mengenai produk bahan ajar yang dibuat.

Materi

Hasil validasi materi menunjukkan skor 93 dengan persentase 97 %, yang diklasifikasikan sebagai "Sangat Valid. Ini mengindikasikan bahwa penggunaan desain pembelajaran aktivitas math trail Rute Emas dengan Pendekatan outdoor learning sudah memenuhi syarat. Komentar dan saran yang diberikan oleh validator mencakup perbaikan soal Rute Emas sesuai dengan saran yang diberikan selama proses validasi materi.

Bahasa

Dengan skor 82 dan persentase 86 %, validasi ahli bahasa menunjukkan bahwa penggunaan desain pembelajaran aktivitas math trail Rute Emas dengan Pendekatan outdoor learning sudah cukup layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Saran dan komentar validator mencakup perbaikan E-LKPD sesuai dengan rekomendasi yang diberikan.

Media

E-LKPD dengan pendekatan PMRI sudah siap diterapkan dalam proses pembelajaran karena sudah memenuhi kriteria sangat valid yaitu nilai 90%. Saran dan komentar dari validator mencakup perubahan bahwa penggunaan desain pembelajaran aktivitas math trail Rute Emas dengan Pendekatan outdoor learning berdasarkan rekomendasi yang diberikan selama validasi media.

Uji Coba Kelompok Kecil

Pada tahap ini, peneliti membagikan angket untuk mengevaluasi pengembangan bahan ajar E-LKPD menggunakan pendekatan PMRI yang digunakan melalui menggunakan tugas latihan hidup. Angket terdiri dari sepuluh pertanyaan dan tujuannya adalah untuk menilai praktikalitas desain pembelajaran aktivitas math trail Rute Emas dengan Pendekatan outdoor learning. Uji coba dilakukan terhadap 6 siswa dari kelas IX B dan kelas IX C SMP N 30 Muaro Jambi, masing-masing dari kategori kemampuan rendah, kategori kemampuan tinggi, dan kategori kemampuan sedang (Pramudita & Rudhito, 2024).

Tabel 6. Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil dari Angket Respon Siswa

Total Skor	142
Presentase Kelayakan	$\frac{258}{300} \times 100 \% = 86\%$
Kategori	Sangat Praktis

Tahap Keempat: Implementation

Setelah siswa menyelesaikan tes kelompok besar, peneliti membagikan angket kepada siswa untuk mengevaluasi aktivitas math trail rute emas yang dikembangkan. Kuesioner yang dibagikan terdapat 10 pertanyaan yang dirancang bertujuan untuk menilai sejauh mana praktikalitas aktivitas math trail rute emas yang telah dikembangkan. Skor minimal setiap pertanyaan adalah 1 dan skor maksimal setiap pertanyaan dalam kuesioner adalah 5. Berikut akan dijelaskan hasil yang telah diperoleh. Kepraktisan aktivitas *math trail* rute emas terlihat dengan menanyakan respon siswa dan guru pada saat pembelajaran.

Total Skor	45
Presentase Kelayakan	$\frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$
Kategori	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan nilai 45 dan persentase 90% “sangat praktis” yang di isi oleh guru matematika. Dinyatakan bahwa soal Rute Emas yang dikembangkan dengan pendekatan outdoor learning dikategorikan sangat praktis digunakan untuk pembelajaran di kelas. Selain itu, guru menuliskan beberapa saran atau masukan yaitu agar setiap kegiatan mencakup latihan atau aktivitas sehingga dapat menguji pemahaman dari peserta didik.

2) Respon Peserta Didik

Siswa yang menjawab 10 pertanyaan tentang soal Rute Emas kategorinya "sangat praktis" dengan skor 94 %. Dapat disimpulkan bahwa aktivitas math trail Rute Emas dengan metode *outdoor learning* relevan dan dapat digunakan untuk pembelajaran matematika.

1) Tampilan Hasil Jawaban Peserta didik Kelompok Panda Pada LKPD Soal Rute Emas



Gambar 6. Hasil Jawaban Soal Pos 1 Kelompok Panda

Berdasarkan gambar 5 Kelompok Panda menunjukkan kemampuan pemecahan masalah matematis yang sangat baik. Berdasarkan hasil kerja mereka, keempat indikator pemecahan masalah matematis tercapai sepenuhnya, dengan perolehan skor 16 (skor maksimal untuk satu soal). Kelompok ini memulai dengan memahami masalah (indikator 1) secara tepat. Mereka berhasil mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan jelas, yaitu ukuran panjang dan lebar kotak pelindung pohon, serta kebutuhan untuk menghitung jumlah peserta didik berdasarkan keliling kotak yang dapat digunakan untuk duduk. Selanjutnya, kelompok ini menyusun rencana penyelesaian (indikator 2) yang logis dan terstruktur.

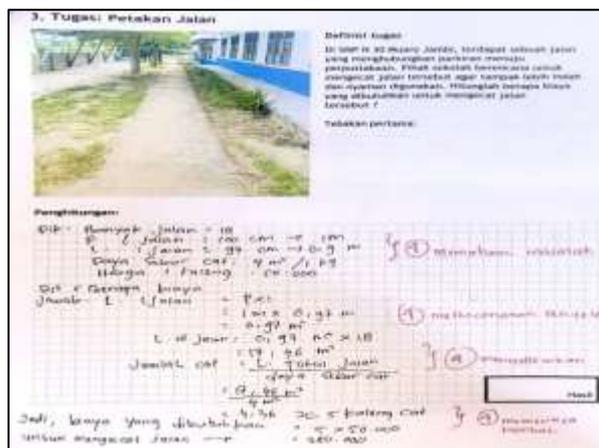
2) Tampilan Hasil Jawaban Peserta didik Kelompok Labubu Pada LKPD Soal Rute Emas.



Gambar 7. Hasil Jawaban Pos 2 Kelompok Labubu

Berdasarkan gambar 6 Hasil jawaban kelompok labubu menunjukkan kelompok Labubu menunjukkan pemahaman yang baik terhadap permasalahan yang disajikan. Mereka mampu mengidentifikasi informasi penting seperti panjang mushola, tinggi gorden, serta harga kain per meter, dan mampu merancang strategi penyelesaian yang efisien. Salah satu bentuk keunikan dari pendekatan mereka terlihat dari cara mereka mengukur panjang mushola dengan memanfaatkan jumlah keramik yang ada, tanpa harus mengukur secara langsung dari ujung ke ujung ruangan. Ini menunjukkan adanya kemampuan berpikir kritis dan pemanfaatan sumber daya kontekstual yang tersedia di lingkungan sekitar. Perhitungan yang dilakukan juga tepat.

3) Tampilan Hasil Jawaban Peserta didik Kelompok Panda Pada LKPD Soal Rute Emas.



Gambar 8. Hasil Jawaban Soal Pos 1 Kelompok Panda

Berdasarkan gambar 7 Hasil jawaban kelompok kuromi menunjukkan Pada soal nomor tiga yang mengangkat konteks nyata mengenai perhitungan biaya pengecatan jalan di area sekolah, kelompok Kuromi menunjukkan performa yang sangat baik dalam menyelesaikan masalah. Secara matematis, mereka berhasil melalui keempat indikator kemampuan pemecahan masalah: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah, dan memeriksa kembali hasil akhir.

Dari keseluruhan 21 peserta didik yang terbagi dalam empat terdapat 11 peserta didik atau sekitar 52% yang berhasil menyelesaikan soal dengan tepat dan memenuhi seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah. Sementara itu, 10 peserta didik atau sekitar 48% masih mengalami kendala, terutama pada tahap memahami masalah (pengukuran) dan menyelesaikan masalah (perhitungan dan konversi volume), sehingga memerlukan bimbingan lebih lanjut dalam mengerjakan soal kontekstual berbasis geometri ruang. Dengan demikian, meskipun secara kuantitatif hanya 52% peserta didik yang memenuhi seluruh indikator secara utuh, capaian ini tidak serta-merta mencerminkan ketidakefektifan soal yang diberikan. Sebaliknya, hal ini menunjukkan bahwa soal kontekstual yang digunakan mampu menggambarkan secara nyata letak kesulitan peserta didik, terutama pada aspek praktis dalam menerjemahkan situasi konkret ke dalam model matematika. Temuan ini menjadi indikator bahwa peserta didik membutuhkan penguatan lebih lanjut dalam keterampilan non-rutin seperti pengukuran langsung, penalaran spasial, dan pengambilan keputusan berdasarkan konteks. Oleh karena itu, penerapan soal berbasis pemecahan masalah ini tetap dapat dinyatakan efektif sebagai alat untuk mengevaluasi sekaligus membentuk kemampuan berpikir matematis peserta didik secara menyeluruh.

Tahap Kelima: Evaluation

Tahap ini merupakan cara untuk menilai suatu hasil karya seperti E-LKPD dengan Pendekatan PMRI yang dibantu oleh liveworksheets, telah berhasil dan memenuhi harapan. Tahap Evaluasi melibatkan penilaian terhadap langkah-langkah dan produk yang telah dibuat untuk menentukan kebutuhan revisi. Tahap Analisis, peneliti melaksanakan wawancara dan observasi guna mengetahui dan menelaah masalah yang ada di lokasi penelitian. Selanjutnya, hasil telaah kebutuhan dari guru dan peserta didik dievaluasi untuk merumuskan langkah-langkah yang akan dilakukan berikutnya. Tahap Desain, peneliti menyiapkan draf desain awal serta mengevaluasi desain tersebut untuk memastikan bahwa desain tersebut sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Tahap Pengembangan, peneliti menguraikan hasil pengembangan desain yang telah dibuat, mengevaluasi hasil validasi, dan memastikan kualitas materi pembelajaran sebelum tahap implementasi dimulai.

Tahap Implementasi, kemudian hasil pengembangan yang sudah dievaluasi dapat dipergunakan dan diterapkan di lokasi penelitian atau untuk melaksanakan uji coba kepraktisan. Tahap Evaluasi, Pada tahap ini, tujuan utamanya adalah untuk menilai kelayakan aktivitas math trail Rute Emas dengan metode outdoor learning yang telah dikembangkan dan didukung oleh aplikasi mathcitymap. Penilaian ini mencakup efektivitas serta analisis terhadap bahan ajar yang telah diimplementasikan untuk mengidentifikasi apakah terdapat kekurangan atau kelemahan. Jika tidak ditemukan kebutuhan untuk revisi lebih lanjut, bahan ajar tersebut dianggap siap digunakan.

a) Efektivitas dari Aktivitas Math Trail Rute Emas

Keefektifan soal Rute Emas yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak dianalisis melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test, melainkan berdasarkan ketercapaian peserta didik dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah setelah penerapan produk pembelajaran. Penilaian ketercapaian ini dilakukan dengan menggunakan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang mencakup empat indikator, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merencanakan strategi penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah, dan (4) mengevaluasi kembali hasil penyelesaian.

Skor dari masing-masing indikator pada setiap soal diberikan berdasarkan hasil kerja peserta didik dalam lembar kerja (LKPD) kelompok. Skor yang diperoleh kemudian diolah ke dalam bentuk persentase dengan rumusan yang digunakan untuk mengukur perhitungandatan nilai hasil efektivitas dalam skala (0-100) adalah :

$$NA = \frac{PS}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NA = Nilai Akhir

PS = Perolehan Skor

SM = Skor Maksimum

Tabel 8. Hasil Pengerjaan dan Kemampuan Pemecahan Masalah Kelompok

Nama Kelompok	Skor Total	Skor Maksimal	Presentase Kemampuan Pemecahan Masalah	Kriteria Kemampuan
Panda	79	80	98,75	Tinggi
Labubu	67	80	83,75	Tinggi
Kuromi	76	80	95	Tinggi
Harimau	66	80	82,5	Tinggi
Rata-rata	72		90%	
Kategori		Efektif		

Berdasarkan kriteria kemampuan pemecahan masalah siswa dalam berkelompok dapat disimpulkan bahwa semua kelompok memiliki kriteria tinggi, Rata-rata persentase kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa kelas IX A SMP Negeri 30 Muaro Jambi adalah 90 % dengan kriteria tinggi. Dengan demikian, berdasarkan keseluruhan hasil analisis dan interpretasi dari proses pembelajaran menggunakan soal Rute Eksplorasi Matematika Sekolah, dapat disimpulkan bahwa pengembangan Rute Eksplorasi Matematika Sekolah berbantuan aplikasi *MathCityMap* melalui pendekatan *outdoor learning* tidak hanya memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Validitas instrumen pembelajaran yang mencapai skor 97% untuk aspek materi dan bahasa serta 86% untuk media menegaskan bahwa konten yang dikembangkan relevan dan sesuai dengan kebutuhan kurikulum. Hasil ini sejalan dengan temuan dari Andi Rustandi & Rismayanti (2021) yang menekankan bahwa penerapan model ADDIE secara konsisten dapat menghasilkan media pembelajaran yang terstruktur dan layak digunakan. Lebih lanjut, tingkat kepraktisan yang diperoleh dari guru (90%) dan peserta didik (86%) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis lokasi sangat diterima baik oleh pengguna. Hal ini didukung oleh Candra Wulandari et al. (2023), yang menekankan bahwa *MathCityMap* memfasilitasi aktivitas matematika yang menyenangkan dan kontekstual bagi siswa melalui fitur berbasis lokasi yang memungkinkan eksplorasi lingkungan nyata.

Efektivitas aktivitas math trail juga terlihat dari capaian peserta didik terhadap indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Polya. Skor rata-rata 90% mencerminkan bahwa peserta didik mampu memahami soal, merancang strategi, menyelesaikan masalah, dan mengevaluasi solusi mereka dengan baik. Hasil ini

menguatkan penelitian dari Mawardi et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan kontekstual dapat mengembangkan pemikiran matematis yang lebih dalam melalui langkah-langkah sistematis.

Meskipun sebelumnya penilaian berbasis rubrik pada tugas kontekstual telah memberikan gambaran komprehensif terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah nyata, dalam penelitian ini juga telah dilakukan pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan setelah penerapan aktivitas math trail berbasis *MathCityMap*. Temuan ini memperkuat hasil penelitian (Sriwahyuni & Maryati, 2022) yang menyatakan bahwa pendekatan pemecahan masalah kontekstual dapat menjadi instrumen evaluasi yang efektif dalam menilai kesiapan siswa menghadapi tantangan dunia nyata. Dengan demikian, pendekatan ini sangat relevan dalam implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman dan konteks nyata.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pengembangan aktivitas pembelajaran matematika menggunakan aplikasi *MathCityMap* dapat diujicobakan tanpa direvisi dengan persentase kevalidan produk yaitu 93% dan memiliki kategori sangat valid. Produk yang sudah diujicobakan memperoleh kepraktisan produk dengan rata-rata 88 % dengan kriteria praktis. Selanjutnya, rata-rata persentase kemampuan pemecahan masalah memperoleh hasil 90% dengan kriteria efektif. Artinya adanya aktivitas pembelajaran matematika menggunakan *MathCityMap* menambah pengalaman baru bagi siswa dalam mengembangkan dan menyelesaikan permasalahan matematika secara langsung dengan objek disekitar mereka yang dikemas dalam sebuah soal kontekstual untuk mengembangkan dan mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian berjalan lancar, namun dalam penelitian peneliti masih memiliki keterbatasan. Keterbatasan kouta internet dan signal yang tidak stabil oleh beberapa siswa mengakibatkan kegiatan mengalami kendala dalam akses masuk ke dalam *math trail* aktivitas *MathCityMap* dan mengakibatkan siswa tidak dapat masuk ke dalam fitur *digital classroom* yang telah disediakan *MathCityMap* untuk memantau aktivitas siswa melalui fitur tersebut. Kemudian, Penilaian kemampuan pemecahan masalahnya dapat diukur secara berkelompok melalui aktivitas pembelajaran aplikasi *MathCityMap*.

REFERENSI

- Amaliah1, F., Dwi Bulan, D., Bestari3, H., Sulthan, U., Saifuddin, T., Bulian, J.-M., & 16 Jambi, K. M. (2024). *Pengembangan E-LKPD Dengan Berbantuan Pendidkam Matematika Realistik Indonesia Berbantuan Liveworkshseets*. <https://doi.org/https://doi.org/10.36815/majamath.v7i2.3449>
- Andi Rustandi, & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *JURNAL FASILKOM*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- Barbosa, A. (2019). *Math Trails: Meaningful Mathematics Outside the Classroom With Pre-Service Teachers*. <https://www.researchgate.net/publication/334639033>
- Candra Wulandari, T., Indra Riamizad Raicucu, M., Abidin, Z., Fajarianto, O., & Author, C. (2023). *Math City Map: Application of Mathematics Outdoor Learning Using Mobile Application*. 25(3), 487–495. <https://doi.org/10.21009/JTP2001.6>
- Hidayat SMP Negeri, F., Jl Cihanjuang No, P., Rahayu, C., Parongpong, K., Bandung Barat, K., Nizar SMAN, M., Jl Ir Juanda Jl Dago Pojok, B. H., Coblong, K., Bandung, K., & Barat, J. (2021). *Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation And Evaluation) Dalam Pembelajaran Agama Islam*.
- Maheswari, G. A., Saraswati, E., & Rudhito, M. A. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan MathCityMap Dalam Kemampuan Pemecahan Masalah Berbasis Etnomatematika Konteks Benteng Vrederburg Yogyakarta*. 9(2), 187–198.
- Mailah, Agung Lukito, & A Yunin Sofro. (2023). *Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri Dan Pengukuran Siswa SMP Berdasarkan Sikapnya Terhadap Matematika*.
- Mardia, A., Ilma Indra Putri, R., Sriwijaya, U., & Jambi, U. (2024). *Design Worksheets Math Trail To Outdoor Learning Mathematics*. <https://doi.org/https://doi.org/10.32672/pice.v2i1.1365>
- Mawardi, K., Turmuzi, M., & Azmi, S. (2022). Griya Journal of Mathematics Education and Application Volume 2 Nomor 4, Desember 2022 Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika pada siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita ditinjau dari tahapan Polya. *Journal of Mathematics Education and Application*, 2(4), 1031. <https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/indexGriya>
- Pramudita, A. F., & Rudhito, M. A. (2024). Pengembangan Aktivitas Pembelajaran Menggunakan Aplikasi MathCityMap Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Kontekstual. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 13(1), 40–57. <https://doi.org/10.25273/jipm.v13i1.19726>
- Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika*.

- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Dan R&D*.
- Sukarelawa, M. I., Pd, M., Toni, K., Indratno, M., Pd, S., Suci, M., Ayu, S., & Km, M. P. H. (2024). *N-Gain vs Stacking*.
- Suryani, M., Heriyanti Jufri, L., Tika Artia Putri, dan, Studi Pendidikan Matematika, P., PGRI Sumatera Barat Jalan Gn Pangilun, S., Utara, P., & Barat, S. (2020). Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika*, 9(1), 1–12. <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Wang, X. S., Perry, L. B., Malpique, A., & Ide, T. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: a systematic review. In *Large-Scale Assessments in Education* (Vol. 11, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>
- Wijaya, T. T., Hidayat, W., Hermita, N., Alim, J. A., & Talib, C. A. (2024). Exploring contributing factors to PISA 2022 mathematics achievement: Insights from Indonesian teachers. *Infinity Journal*, 13(1), 139–156. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.p139-156>