SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied
E-ISSN: 2686-4452 ; doi: https://doi.org/10.36655/sepren.v4i1
Vol. 07, No.02, pp.270-282, Mei 2026

Mengintegrasikan Kearifan Lokal dan Teknologi: Bahan Ajar Scan to Learn pada Materi Teorema Pythagoras

Samuel Igo Leton

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Katolik Widya Mandira
letonsamuel@unwira.ac.id

Abstract

Mathematical literacy is an important competency because it helps students formulate, use, and interpret mathematics in real-life contexts. However, the teaching of the Pythagorean theorem still frequently emphasizes formula memorization and procedures, causing students to struggle with understanding its geometric meaning, representations, and application in contextual problems. This study aims to develop Scan to Learn teaching materials integrated with local wisdom and Augmented Reality on the topic of the Pythagorean theorem to improve students' mathematical literacy. The study employed a Research and Development approach using the ADDIE model through the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research subjects were 25 eighth-grade students at Adisucipto Junior High School in Kupang City, with instruments consisting of validation sheets, teacher and student response questionnaires, mathematical literacy tests, and student activity observation sheets. The results showed that the teaching materials obtained a mean validation score of 3.45, categorized as very good. Student responses reached 96.93% and teacher responses reached 96%, placing the product in the very practical category. In terms of effectiveness, all students achieved mastery with a mean post-test score of 87.76 and an N-Gain of 0.62, categorized as moderate. The Scan to Learn teaching materials based on local wisdom and Augmented Reality are deemed suitable for use as a contextual, visual, and meaningful alternative for learning Pythagoras. This product contributes to strengthening mathematical literacy by connecting mathematical concepts with local culture and interactive visualization.

Keyword: Local wisdom; Augmented Reality; Scan to Learn; Pythagorean theorem; Mathematical literacy; Teaching materials

Abstrak

Literasi matematis menjadi kompetensi penting karena membantu siswa merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam konteks kehidupan nyata. Namun, pembelajaran teorema Pythagoras masih sering menekankan hafalan rumus dan prosedur, sehingga siswa mengalami kesulitan memahami makna geometris, representasi, dan penerapannya dalam masalah kontekstual. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar Scan to Learn terintegrasi kearifan lokal dan Augmented Reality pada materi teorema Pythagoras untuk meningkatkan literasi matematis siswa. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development dengan model ADDIE melalui tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Subjek penelitian adalah 25 siswa kelas VIII SMP Adisucipto Kota Kupang, dengan instrumen berupa lembar validasi, angket respons guru dan siswa, tes literasi matematis, serta lembar observasi aktivitas siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar memperoleh rerata validasi 3,45 dengan kategori sangat baik. Respons siswa mencapai 96,93% dan respons guru mencapai 96%, sehingga produk termasuk sangat praktis. Dari aspek efektivitas, seluruh siswa mencapai ketuntasan dengan rata-rata posttest 87,76 dan N-Gain 0,62 pada kategori sedang. Bahan ajar Scan to Learn berbasis kearifan lokal dan Augmented Reality layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran Pythagoras yang kontekstual, visual, dan bermakna. Produk ini berkontribusi dalam memperkuat literasi matematis melalui pengaitan konsep matematika dengan budaya lokal dan visualisasi interaktif.

Kata Kunci: Kerarifan local; Teknologi; Bahan ajar; Scan to Learn; Teorema Pythagoras; Literasi Matematika

1. Pendahuluan

Literasi matematis merupakan salah satu kompetensi inti yang diperlukan siswa untuk berpartisipasi dalam kehidupan sosial, akademik, dan ekonomi yang semakin berbasis data. Dalam kerangka PISA, literasi matematis tidak hanya merujuk pada kemampuan menghitung, tetapi juga kemampuan merumuskan masalah, menggunakan konsep matematika, menafsirkan hasil, serta mengevaluasi kewajaran solusi dalam konteks nyata (Geiger et al., 2015; OECD, 2023a). Kebutuhan ini semakin kuat karena siswa saat ini berhadapan dengan informasi kuantitatif dalam bentuk grafik, persentase, statistik, pengukuran, risiko, dan data digital(Harisman et al., 2023; Jablonka, 2015; Wijaya et al., 2024). Namun, capaian matematika siswa Indonesia dalam studi internasional masih menunjukkan tantangan serius, terutama pada kemampuan bernalar, memodelkan, dan menyelesaikan masalah non-rutin (Kholid et al., 2022; Mullis et al., 2020; OECD, 2023b).

Salah satu materi yang merepresentasikan masalah tersebut adalah teorema Pythagoras. Materi ini sering dianggap sederhana karena rumusnya pendek, tetapi secara konseptual menuntut kemampuan memahami relasi geometris, mengidentifikasi segitiga siku-siku, menghubungkan representasi visual dan simbolik, serta menerapkan konsep dalam situasi nyata (Aripin et al., 2024; Rudi et al., 2020). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa kerap mampu mengingat rumus $a^2 + b^2 = c^2$, tetapi belum tentu memahami alasan geometris di balik relasi kuadrat sisi, membedakan sisi miring dan sisi siku-siku, atau memutuskan kapan teorema tersebut relevan digunakan. Kesulitan ini menunjukkan adanya jarak antara penguasaan prosedural dan pemahaman konseptual, sehingga pembelajaran Pythagoras perlu dirancang lebih visual, kontekstual, dan berbasis pengalaman belajar yang aktif (N. Sari et al., 2023; Sumirattana et al., 2017; Zubainur et al., 2020).

Kontekstualisasi pembelajaran menjadi penting karena literasi matematis menuntut siswa mampu mengaitkan matematika dengan dunia nyata. Pendekatan Realistic Mathematics Education dan pembelajaran berbasis konteks terbukti dapat membantu siswa membangun model matematika dari situasi yang dekat dengan pengalaman mereka (Fauzan et al., 2024; Sumirattana et al., 2017; Wardono et al., 2016). Dalam konteks Indonesia, kearifan lokal memiliki potensi kuat sebagai sumber masalah, representasi, dan pemodelan matematis karena berbagai artefak budaya, pola tenun, arsitektur tradisional, permainan rakyat, dan praktik keseharian masyarakat memuat struktur, pola, bentuk, dan relasi kuantitatif (Iffah et al., 2025; Leton et al., 2025; Lidinillah et al., 2022; Sunzuma & Umbara, 2025). Oleh sebab itu, pembelajaran matematika berbasis kearifan lokal tidak hanya memperkaya konteks, tetapi juga memperkuat relevansi budaya dan identitas siswa dalam memahami matematika (Lakapu et al., 2021; Nugraha et al., 2020; Oktiningrum et al., 2016; Rosa & Orey, 2016).

Etnomatematika menawarkan kerangka untuk menempatkan matematika sebagai pengetahuan yang hidup dalam praktik budaya, bukan sekadar kumpulan rumus yang terpisah dari kehidupan siswa (Iffah et al., 2025; Peni & Baba, 2019; Rosa & Orey, 2016) . Kajian di Indonesia menunjukkan bahwa etnomatematika banyak dikembangkan melalui eksplorasi motif batik, rumah adat, permainan tradisional, satuan ukuran lokal, dan pola kerajinan, terutama pada topik geometri (Lidinillah et al., 2022; Sudirman et al., 2018; Sunzuma & Umbara, 2025). Relevansi ini sangat dekat dengan materi Pythagoras karena konsep segitiga siku-siku, jarak, kemiringan, luas, dan relasi sisi sering muncul dalam konstruksi bangunan, pola ornamen, atau desain artefak budaya (Hermanto et al., 2019; Maharani & Maulidia, 2018; Mahuda, 2020). Namun, integrasi budaya dalam pembelajaran perlu dilakukan secara substantif agar budaya tidak hanya menjadi hiasan visual, tetapi benar-benar menjadi titik awal untuk membangun konsep, pemodelan, dan penalaran matematis (Leton et al., 2026; Ricardo & Mafra, 2020; Sunzuma & Umbara, 2025).

Selain konteks budaya, teknologi visual juga diperlukan untuk menjembatani abstraksi matematika. Augmented Reality (AR) memungkinkan siswa mengamati objek virtual 2D atau 3D yang ditumpangkan pada lingkungan nyata, sehingga dapat memperkuat pemahaman spasial, representasi visual, dan keterlibatan belajar (Akçayır & Akçayır, 2017; Garzón & Acevedo, 2019; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Meta-analisis dan tinjauan sistematis menunjukkan bahwa AR berpotensi meningkatkan capaian belajar, motivasi, sikap positif, dan pengalaman belajar interaktif, meskipun efektivitasnya bergantung pada desain pedagogis, kesiapan guru, kualitas konten, dan kemudahan penggunaan (Cao & Yu, 2023; Chang et al., 2022; Garzón & Acevedo, 2019; Quintero et al., 2019).

Dalam pembelajaran matematika, AR dinilai relevan karena dapat menampilkan objek geometris, manipulasi bentuk, visualisasi ruang, dan hubungan antarrepresentasi yang sulit dijelaskan melalui papan tulis atau teks saja(Lintiasri et al., 2024; Mohammed Jabar et al., 2022; Voulgari et al., 2024). Meskipun penelitian tentang AR dan etnomatematika berkembang, integrasi keduanya masih memerlukan penguatan. Beberapa studi menunjukkan bahwa digital cultural-based media dalam pembelajaran matematika di Indonesia meningkat sejak 2016, namun masih banyak penelitian yang menekankan kelayakan produk dan respons pengguna tanpa menguji capaian literasi matematis secara lebih mendalam (Sunzuma & Umbara, 2025; Iffah et al., 2025). Penelitian tentang AR juga sering menonjolkan novelty teknologi, tetapi belum selalu menyertakan konteks budaya sebagai sumber pemodelan dan penalaran (Akçayır & Akçayır, 2017; Chang et al., 2022; Voulgari et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan bahan ajar Scan to Learn yang memadukan konteks kearifan lokal dan visualisasi AR pada materi teorema Pythagoras, sekaligus menguji validitas, praktikalitas, dan efektivitasnya terhadap literasi matematis siswa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang mencakup tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Pemilihan ADDIE didasarkan pada karakter model yang sistematis, fleksibel, dan memungkinkan evaluasi formatif di setiap tahap pengembangan bahan ajar (Branch, 2009; Hidayat et al., 2023; Sunzuma & Umbara, 2025). Dalam penelitian pengembangan pendidikan, validitas, praktikalitas, dan efektivitas menjadi tiga indikator utama untuk memastikan bahwa produk bukan hanya menarik secara desain, tetapi juga layak secara isi, mudah digunakan, dan berdampak pada hasil belajar (Nieveen & Folmer, 2013; Y. P. Sari et al., 2023; Zubainur et al., 2020).

Penelitian dilaksanakan di SMP Adisucipto Kota Kupang pada tahun ajaran 2024/2025. Subjek uji coba adalah 25 siswa kelas VIII yang mengikuti pembelajaran teorema Pythagoras menggunakan bahan ajar Scan to Learn berbasis kearifan lokal dan AR. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respons siswa, angket respons guru, tes literasi matematis, dan lembar observasi aktivitas siswa. Penggunaan beberapa instrumen ini penting untuk memperoleh data yang lebih komprehensif terkait kelayakan isi, kualitas media, respons pengguna, keterlaksanaan pembelajaran, serta perubahan kemampuan siswa.

Data kualitatif berupa komentar dan saran validator dianalisis secara deskriptif untuk memperbaiki bahan ajar. Data kuantitatif dari angket dianalisis menggunakan persentase kepraktisan, sedangkan data efektivitas dianalisis melalui perbandingan pretest dan posttest serta N-Gain. Penggunaan pretest-posttest relevan untuk melihat peningkatan kemampuan siswa setelah perlakuan, sedangkan N-Gain membantu menafsirkan besar peningkatan secara proporsional(Meltzer, 2002; N. Sari et al., 2023; Umbara & Nuraeni, 2019). Dengan demikian, analisis tidak hanya menilai respons positif, tetapi juga memeriksa perubahan capaian literasi matematis secara lebih terukur.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengembangan dan Validasi

Pengembangan bahan ajar Scan to Learn menghasilkan produk cetak yang dilengkapi QR/marker untuk mengakses visualisasi AR dan aktivitas berbasis kearifan lokal. Proses pengembangan mengikuti lima tahap model ADDIE dengan hasil sebagai berikut.

Tahap Analisis: Identifikasi Kebutuhan dan Potensi Lokal

Tahap analisis diawali dengan wawancara dan observasi terhadap guru matematika serta penyebaran angket kebutuhan kepada siswa kelas VIII di SMP Adisucipto Kota Kupang. Hasil analisis menunjukkan tiga temuan utama. Pertama, guru mengalami kesulitan dalam menyajikan konsep abstrak teorema pythagoras secara visual dan kontekstual, sehingga pembelajaran cenderung didominasi metode ceramah dan latihan soal prosedural. Kedua, sebanyak 85% siswa mengaku memahami rumus Pythagoras ($a^2 + b^2 = c^2$), tetapi 78% di antaranya tidak mampu menjelaskan makna geometris dari rumus tersebut atau menerapkannya dalam situasi non-rutin. Ketiga, eksplorasi awal terhadap potensi lokal di Nusa Tenggara Timur mengidentifikasi adanya elemen kearifan lokal pada arsitektur rumah adat dan motif tenun khas Timor yang memuat konsep segitiga siku-siku dan relasi kuadrat sisi. Temuan ini menegaskan perlunya bahan ajar inovatif yang mampu menjembatani abstraksi matematika dengan konteks budaya lokal siswa, sekaligus memperkuat fondasi konseptual melalui visualisasi interaktif. Secara umum, hasil analisis identifikasi kebutuhan guru diperoleh bahwa guru membutuhkan media yang mampu menjelaskan konsep Pythagoras secara visual dan kontekstual, sedangkan siswa membutuhkan pengalaman belajar yang tidak hanya menekankan substitusi rumus. Temuan ini konsisten dengan studi yang menyatakan bahwa kesulitan siswa pada Pythagoras sering berkaitan dengan lemahnya pemahaman konsep geometris, representasi, dan pemodelan situasi nyata.

Tahap Desain: Perancangan Bahan Ajar dan Skenario Pembelajaran

Berdasarkan hasil analisis, peneliti memilih Augmented Reality (AR) sebagai solusi spesifik karena kesulitan siswa dalam memahami makna geometris umumnya muncul dari ketidakmampuan menghubungkan bentuk, posisi, ukuran, arah, sudut, jarak, dan hubungan antar objek yang bersifat abstrak dengan representasi visual yang nyata. Melalui AR, objek geometri tidak hanya dilihat sebagai gambar datar di buku atau papan tulis, tetapi dapat ditampilkan secara tiga dimensi, diputar, diperbesar, diperkecil, diamati dari berbagai sudut pandang, dan dikaitkan langsung dengan lingkungan sekitar. Dengan cara ini, siswa dapat mengalami konsep geometris secara visual dan interaktif, bukan sekadar menghafal rumus atau definisi. AR membantu menjembatani antara simbol matematika, gambar dua dimensi, dan bentuk ruang yang sebenarnya, sehingga makna geometris menjadi lebih konkret, mudah dibayangkan, dan lebih bermakna bagi siswa. Tahap desain menghasilkan rancangan awal bahan ajar scan to learn yang terintegrasi dengan teknologi AR. Desain ini mencakup tiga komponen utama: Desain konten dan storyboard AR dirancang lima scene AR utama yang merepresentasikan pembuktian visual Teorema Pythagoras melalui pendekatan dekomposisi luas dan manipulasi segitiga siku-siku dalam bentuk 3D. Setiap scene dilengkapi dengan marker berupa artefak butdaya (pola tenun dan ukiran rumah adat) yang akan memicu munculnya objek virtual saat dipindai. Skenario Pembelajaran disusun lintasan belajar dalam tiga pertemuan yang mengintegrasikan aktivitas eksplorasi budaya, pemindaian AR, dan diskusi kelompok. Skenario dirancang untuk membimbing siswa dari tahap konkret (mengamati artefak), ke tahap piktorial (visualisasi AR), dan menuju tahap simbolik (formulasi matematis). Instrumen Penelitian berupa angket praktikalitas untuk guru dan siswa serta tes literasi matematis berbasis indikator PISA yang terdiri dari 3 butir soal uraian. Instrumen ini disusun dan divalidasi oleh tiga ahli yang terdiri atas satu orang guru matematika dan satu orang dosen pendidikan matematika.

Tahap Pengembangan: Validasi Ahli dan Produksi Final

Hasil validasi menunjukkan rerata 3,45 dengan kategori sangat baik. Capaian ini mengindikasikan bahwa bahan ajar telah memenuhi aspek kebenaran konsep, kesesuaian kurikulum, keterbacaan, interaktivitas, dan desain kontekstual. Secara teoritis, bahan ajar yang baik perlu membangun hubungan antara tujuan pembelajaran, aktivitas siswa, representasi konsep, dan evaluasi yang relevan. Kekuatan produk terlihat pada aspek interaktif dan reflektif, karena pertanyaan pemantik

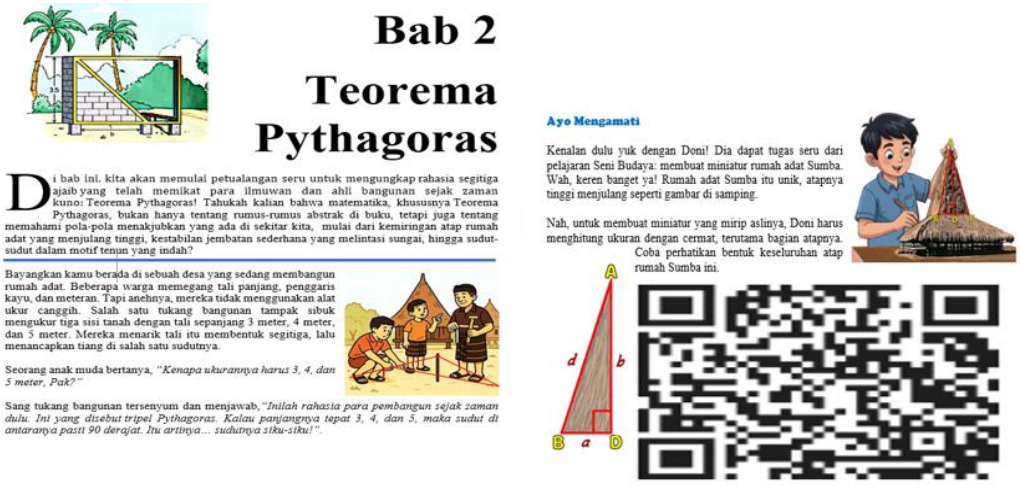
dan aktivitas Scan to Learn memberi ruang bagi siswa untuk mengamati, menalar, dan menghubungkan objek budaya dengan konsep Pythagoras. Namun, hasil validasi juga perlu dibaca secara kritis. Beberapa aspek belum memperoleh skor maksimal secara merata, terutama keterpaduan aktivitas dan desain kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi budaya dan teknologi tidak cukup hanya menghadirkan gambar, QR, atau objek AR, tetapi perlu dirancang sebagai lintasan belajar yang runtut dari pengamatan konkret, visualisasi, diskusi, formalisasi konsep, sampai latihan aplikatif. Jika aktivitas tidak terhubung secara logis, siswa dapat menikmati tampilan visual tetapi belum tentu membangun pemahaman matematis yang mendalam. Karena itu, revisi produk perlu memastikan bahwa setiap unsur kearifan lokal dan AR berfungsi sebagai sumber penalaran, bukan sekadar pelengkap estetis. Skor hasil validasi dapat dilihat Tahap pengembangan merealisasikan desain menjadi produk awal yang kemudian divalidasi oleh sebelas orang guru matematika. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Materi Pembelajaran

No.	Komponen	Aspek yang Dinilai	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
A	**Materi**												
1	Kebenaran Konsep	Ketepatan konsep Teorema Pythagoras dan penerapannya	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4
2	Kejelasan Tujuan Pembelajaran	Tujuan spesifik, terukur, dan sesuai dengan capaian kompetensi	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
3	Kesesuaian dengan Kurikulum	Kesesuaian isi dengan capaian pembelajaran jenjang SMP	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4
4	Kontekstualisasi	Relevansi contoh dengan budaya/konteks lokal (NTT)	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3
5	Bahasa Ilmia	Kejelasan dan ketepatan istilah matematika dan teknis	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4
B	Media												
1	Penyajian Visual	Kejelasan ilustrasi, tabel, dan struktur isi	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3
2	Keterpaduaan Aktivitas	Kesesuaian aktivitas "Ayo Mengamati", "Ayo Menemukan", "Ayo Memahami", dan "Ayo Berlatih"	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
3	Keterbacaan	Bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami siswa	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4
4	Interaktif dan Reflekatif	Adanya pertanyaan reflektif dan interaktif untuk siswa	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5	Desain Kontekstual	Kesesuaian pendekatan kontekstual dengan kehidupan siswa	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3
	Rerata												3,45
	Kategori												Sangat Baik

Produk final yang merupakan bahan ajar pada materi teorema pythagoras dikembangkan sebagai produk utama pembelajaran yang berlandaskan pendekatan kontekstual berbasis kearifan lokal. Materi disusun dalam bentuk bahan ajar cetak yang menampilkan situasi budaya dan aktivitas keseharian masyarakat Nusa Tenggara Timur yang nampak pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bahan ajar yang dikembangakan dengan QR Code Scan

Konten *Augmented Reality* (AR) dikembangkan pada tahap realisasi terkontrol, dengan fokus pada perancangan visualisasi dan alur interaksi yang konsisten dengan tujuan pembelajaran. Pengembangan AR tidak diklaim sebagai aplikasi yang sepenuhnya diimplementasikan, melainkan diwujudkan melalui *storyboard* sebagai acuan visual dan pedagogis. *Storyboard* ini memetakan konsep kunci, pemicu (QR), bentuk visualisasi, dan tujuan konseptual, sehingga pengembangan konten digital memiliki arah yang jelas dan selaras dengan materi cetak

Tahap Implementasi: Uji Praktikalitas dan Efektivitas

Hasil respons siswa menunjukkan nilai 96,93% dengan kategori sangat praktis, sedangkan respons guru mencapai 96% dengan kategori sangat praktis. Skor maksimal pada indikator ketertarikan siswa, kemudahan memahami konsep melalui AR, relevansi kearifan lokal, dan efektivitas terhadap literasi matematis menunjukkan bahwa bahan ajar diterima dengan sangat baik. Temuan ini sejalan dengan berbagai kajian yang menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan perhatian, keterlibatan, dan pengalaman belajar karena siswa dapat melihat representasi digital yang lebih konkret dan interaktif. Konteks kearifan lokal juga tampak berkontribusi terhadap penerimaan siswa. Ketika konsep matematika dikaitkan dengan objek budaya dan pengalaman sehari-hari, siswa lebih mudah memandang matematika sebagai pengetahuan yang relevan dengan kehidupan mereka. Dalam konteks Nusa Tenggara Timur, penggunaan motif tenun, arsitektur rumah adat, atau situasi budaya lokal berpotensi menjadi jembatan antara pengalaman konkret dan konsep geometri. Kajian etnomatematika menunjukkan bahwa geometri merupakan salah satu topik yang paling banyak dikaitkan dengan budaya karena bentuk, pola, simetri, dan struktur ruang mudah ditemukan dalam artefak lokal.

Meskipun respons siswa dan guru sangat tinggi, terdapat dua indikator yang belum mencapai skor maksimal, yaitu kesesuaian tingkat kesulitan bahan ajar dan kecukupan contoh soal serta latihan. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa daya tarik media dan relevansi konteks tidak otomatis menjamin semua siswa mampu menyelesaikan soal kontekstual secara mandiri. Dalam literasi matematis, siswa perlu dibimbing melalui proses merumuskan masalah, memilih strategi, menggunakan konsep, dan menafsirkan hasil. Oleh sebab itu, bahan ajar perlu menambahkan scaffolding, contoh soal bertingkat, dan latihan non-rutin dengan variasi konteks agar siswa tidak hanya memahami tampilan visual, tetapi juga mampu melakukan pemodelan matematis. Hasil analisis Respon siswa dan guru nampak pada tabel 2 dan tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Analisis Respon Siswa Setelah Menggunakan Produk yang Dikembangkan

No.	Indikator	Skor Maks.	Skor yang Diperoleh
1.	Ketertarikan siswa terhadap pembelajaran teorema pythagoras berbasis kearifan lokal dan AR	280	280
2.	Merasa kemudahan dalam memahami konsep teorema pythagoras melalui visualisasi AR	420	420
3.	Relevansi bahan ajar dengan kearifan lokal	280	280
4.	Kesesuaian tingkat kesulitan bahan ajar	280	244
5.	Contoh soal dan latihan yang cukup	280	256
6.	Efektivitas bahan ajar dalam meningkatkan kemampuan literasi matematika	420	420
	Total	1960	1900
	Nilai Akhir		96,93%
	Kriteria		**Sangat Praktis**

Catatan dari siswa menunjukkan bahwa mereka merasa terbantu dalam memahami materi teorema Pythagoras karena disajikan melalui konteks kearifan lokal dan didukung visualisasi Augmented Reality. Respon positif ini sejalan dengan skor maksimal pada indikator ketertarikan siswa, kemudahan memahami konsep melalui AR, relevansi bahan ajar dengan kearifan lokal, serta efektivitas bahan ajar dalam meningkatkan literasi matematika. Artinya, produk yang dikembangkan mampu menghadirkan pembelajaran yang lebih menarik, konkret, dan dekat dengan pengalaman siswa.

Tabel 3. Hasil Analisis Respon Guru Setelah Menggunakan Produk yang Dikembangkan

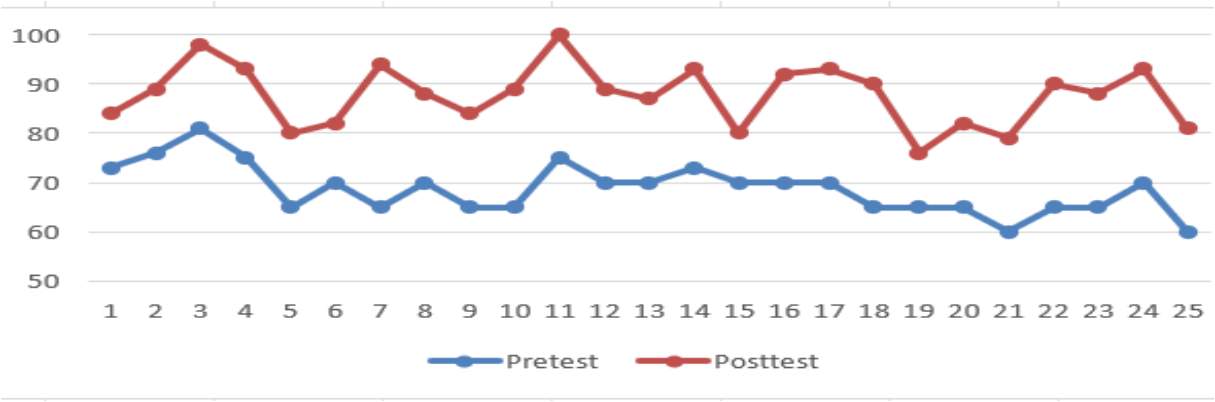
No.	Indikator	Skor Maks.	Skor yang Diperoleh
1.	Persiapan belajar	10	10
2.	Penyampaian materi	10	10
3.	Interaksi siswa	10	10
4.	Praktik dan aplikasi	10	9
5.	Evaluasi pembelajaran	10	9
	Total	50	48
	Nilai Akhir		96%
	Kriteria		**Sangat Praktis**

Hasil analisis pada tahap implementasi di atas menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan tidak hanya valid secara isi, tetapi juga sangat praktis dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran di kelas VII. Respons positif dari siswa dan guru mengindikasikan bahwa pendekatan kearifan lokal yang terintegrasi dengan teknologi (AR) mampu meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep teorema pythagoras yang bermuara pada kemampuan literasi matematika siswa. Meskipun masih terdapat tantangan pad aspek tingkat kesulitan penyelesaian soal-soal kontekstual, produk ini secara keseluruhan dinilai mampu menjembatani pembelajaran matematika yang bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata siswa. Hal ini. Memperkuat potensi bahan ajar sebagai alternatif inovatif dalam pembelajaran teorema pythagoras yang humanis dan kontekstual.

Dari aspek efektivitas, seluruh siswa mencapai ketuntasan belajar dengan rata-rata posttest 87,76. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar membantu siswa memahami konsep Pythagoras setelah pembelajaran. Aktivitas siswa selama proses pembelajaran juga menunjukkan keterlibatan kognitif, prosedural, komunikasi, dan afektif yang baik. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa pembelajaran yang mengombinasikan konteks nyata, visualisasi, dan interaksi dapat meningkatkan peluang siswa untuk membangun konsep secara lebih bermakna.

Tahap Evaluasi

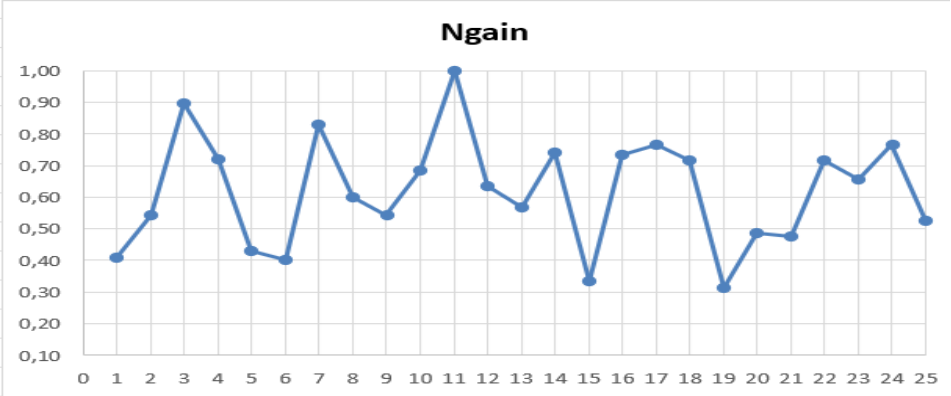
Pada tahap ini dilakukan evaluasi efektivitas produk bahan ajar dalam meningkatkan keterampilan literasi matematika siswa, terutama dalam memahami konsep pythagoras. Evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pretes dan posttes sebelum dan sesudah menggunakan produk ahan ajar yang dikembangkan. Hasil evaluasi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3** di bawah ini



Gambar 2. Perbandingan Hasil Pretes dan Posttes

Berdasarkan **Gambar 3** di atas terlihat bahwa hasil posttes siswa mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan hasil pretes. Sebelum pembelajaran, sebagian besar nilai pretes siswa berada di bawah nilai KKM yang ditetapkan (70). Banyak siswa yang memperoleh nilai rendah antara 40 hingga 60, menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika awal siswa pada teorema pyhtagora masih rendah. Namun, setelah implementasi bahan ajar, hasil posttes menunjukkan peningkatan yang sangat baik. Hampir semua siswa mencapai atau melampaui nilai KKM. Batang berwarna jingga (posttes) pada **Gambar 2** secara umum lebih tinggi dari batang berwarna biru (pretes), dan bahkan mendekati nilai maksimal (100) untuk beberapa siswa. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa pada teorema pyhtagora di kelas VII SMP.

Selain itu, efektivitas produk juga dianalisis melalui perhitungan nilai N-Gain, yang hasilnya disajikan dalam **Gambar 3** berikut ini.



Gambar 3. N-Gain Score Setelah Implementasi Produk

Nilai N-Gain sebesar 0,62 menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Hasil ini perlu ditafsirkan secara objektif. Di satu sisi, peningkatan tersebut menandakan bahwa produk memiliki dampak positif terhadap literasi matematis siswa. Di sisi lain, kategori sedang menunjukkan bahwa efek produk belum sepenuhnya optimal untuk semua siswa. Hal ini sejalan dengan temuan studi AR yang menyatakan bahwa efektivitas AR sangat bergantung pada desain pembelajaran, durasi penggunaan, kesiapan perangkat, kualitas aktivitas, dan peran guru dalam memfasilitasi refleksi. Dengan kata lain, AR tidak boleh dipahami sebagai solusi otomatis, tetapi sebagai alat pedagogis yang harus dipadukan dengan strategi pembelajaran yang kuat.

Pencapaian N-Gain sedang juga dapat dikaitkan dengan karakter soal literasi matematis yang menuntut lebih dari kemampuan menghitung. Siswa harus memahami konteks, mengidentifikasi informasi penting, menyusun model matematis, melakukan prosedur, dan menafsirkan hasil. Proses tersebut membutuhkan latihan bertahap, diskusi, dan umpan balik yang konsisten. Oleh karena itu, pengembangan berikutnya perlu memperkuat latihan berbasis masalah nyata, variasi tingkat kesulitan, serta rubrik penilaian yang menilai aspek merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika.

3.2. Diskusi

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada upaya mengintegrasikan tiga dimensi penting, yaitu visualisasi AR, kearifan lokal, dan literasi matematis. Secara konseptual, AR membantu siswa melihat relasi sisi dan luas secara lebih konkret, sedangkan kearifan lokal menyediakan konteks yang dekat dengan pengalaman siswa. Kombinasi ini mendukung pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, interaktif, dan relevan secara budaya (Akçayır & Akçayır, 2017; Voulgari et al., 2024; Sunzuma & Umbara, 2025; Iffah et al., 2025). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga menawarkan arah desain pembelajaran Pythagoras yang menghindari dominasi hafalan rumus.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan. Pertama, uji coba dilakukan pada jumlah subjek terbatas, sehingga generalisasi perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, efektivitas produk diukur melalui desain pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, sehingga pengaruh faktor lain seperti peran guru, motivasi siswa, dan pengalaman belajar sebelumnya belum dapat sepenuhnya dikendalikan. Ketiga, konten AR masih perlu dipastikan stabil secara teknis agar tidak menimbulkan kendala penggunaan, karena penelitian AR menunjukkan bahwa masalah teknis dan usability sering menjadi hambatan dalam implementasi kelas (Akçayır & Akçayır, 2017; Quintero et al., 2019; Chang et al., 2022).

Implikasinya, bahan ajar Scan to Learn layak dikembangkan lebih lanjut melalui uji coba yang lebih luas, desain eksperimen yang lebih kuat, dan integrasi aktivitas evaluasi yang lebih komprehensif. Guru juga perlu diberi panduan penggunaan yang jelas, termasuk cara memfasilitasi diskusi, menghubungkan objek budaya dengan konsep Pythagoras, serta memberi bantuan bertahap kepada siswa yang kesulitan. Hal ini penting karena keberhasilan media berbasis teknologi dan budaya sangat dipengaruhi oleh kualitas desain instruksional dan peran guru sebagai fasilitator (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Fauzan et al., 2024; Sunzuma & Umbara, 2025).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memperkuat bukti bahwa pembelajaran matematika yang menggabungkan konteks, visualisasi, dan aktivitas reflektif lebih berpeluang mendukung pemahaman konseptual dibandingkan pembelajaran yang hanya menekankan latihan prosedural (Wardono et al., 2016; Nizar et al., 2018; Purwanti et al., 2019; Mariana et al., 2021). Dalam konteks Pythagoras, penggunaan representasi budaya dan AR juga relevan dengan kebutuhan siswa SMP yang masih memerlukan bantuan konkret dan visual untuk memahami relasi geometris serta

memindahkan pemahaman itu ke masalah sehari-hari (Sudirman et al., 2020; Mohammed Jabar et al., 2022; Lintiasri et al., 2024; Yusuf, 2025).

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar Scan to Learn berbasis Augmented Reality dan kearifan lokal pada materi teorema Pythagoras yang dinyatakan valid, sangat praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi memperoleh rerata 3,45 dengan kategori sangat baik, respons siswa mencapai 96,93%, respons guru mencapai 96%, rata-rata posttest siswa mencapai 87,76, dan N-Gain sebesar 0,62 pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dan AR mampu membantu siswa memahami konsep Pythagoras secara lebih visual, kontekstual, dan bermakna.

Secara kritis, bahan ajar ini sudah kuat dalam menarik minat siswa dan mendukung pemahaman konsep, tetapi masih memerlukan penyempurnaan pada tingkat kesulitan materi, jumlah dan variasi latihan, serta keberjenjangan scaffolding. Dengan penguatan tersebut, produk berpotensi lebih optimal dalam meningkatkan literasi matematis siswa, terutama pada kemampuan merumuskan masalah kontekstual, menggunakan konsep matematika, dan menafsirkan hasil dalam kehidupan nyata. Pengembang berikutnya disarankan menambahkan contoh soal bertingkat, latihan non-rutin, refleksi siswa, serta rubrik penilaian literasi matematis yang lebih rinci. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan sampel lebih besar, sekolah yang lebih beragam, dan desain eksperimen dengan kelompok kontrol agar efektivitas produk dapat diuji secara lebih kuat.

5. Referensi

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, *20*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Aripin, U., Sari, R. N., & Kartini, K. (2024). Learning evaluation on Pythagorean theorem material: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *25*(2), 847–863.

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Cao, W., & Yu, Z. (2023). *The impact of augmented reality on student attitudes, motivation, and learning achievements—a meta-analysis (2016–2023).* *80*, 1–12. https://doi.org/10.1057/s41599-023-01852-2

Chang, H. Y., Binali, T., Liang, J. C., Chiou, G. L., Cheng, K. H., Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, *193* AR-*104641*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641

Fauzan, A., Yerizon, Y., & Tasman, F. (2024). Realistic mathematics education (RME) to improve literacy and numeracy skills of elementary school students based on teachers' experience. *Infinity Journal*, *13*(1), 301–316.

Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, *27*, 244–260. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001

Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field. *ZDM Mathematics Education*, *47*(4), 531–548. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1

Harisman, Y., Mayani, D. E., Armiati, A., Syaputra, H., & Amiruddin, M. H. (2023). Analysis of student's ability to solve mathematical literacy problems in junior high schools in the city area. *Infinity Journal*, *12*(1), 55–68. https://doi.org/10.22460/infinity.v12i1.p55-68

Hermanto, R., Wahyudin, W., & Nurlaelah, E. (2019). Exploration of ethnomathematics on the Kampung Naga indigenous peoples. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1315, Issues 1 AR-012072). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012072

Hidayat, W., Widodo, S. A., & Syahrizal, T. (2023). The statistical thinking skill and adversity quotient of English pre-service teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *12*(1), 421–432. https://doi.org/10.11591/ijere.v12i1.24302

Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, *123*, 109–123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002

Iffah, R. D. L., Subanti, S., Usodo, B., & Nurhasanah, F. (2025). Systematic literature review: Ethnomathematics research in Indonesia. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, *10*(1), 28–40. https://doi.org/10.23917/jramathedu.v10i1.5621

Jablonka, E. (2015). The evolvement of numeracy and mathematical literacy curricula and the construction of hierarchies of numerate or mathematically literate subjects. *ZDM Mathematics Education*, *47*(4), 599–609. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0691-6

Kholid, M. N., Rofi'ah, F., Ishartono, N., Waluyo, M., Maharani, S., Swastika, A., Faiziyah, N., & Sari, C. K. (2022). *What are students' difficulties in implementing mathematical literacy skills for solving PISA-like problems? Journal of Higher Education Theory and Practice, 22(2), 180-199*. https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i2.5057

Lakapu, M., Veronika Uskono, I., Ovaritus Jagom, Y., Beda Nuba Dosinaeng, W., Igo Leton, S., & Djawa Djong, K. (2021). Mathematics in Culture: Analysis of Mathematical Elements in Buna Woven Fabric. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *12*(1), 75–84. http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano

Leton, S. I., Beda, W., Dosinaeng, N., Lakapu, M., Djong, K. D., & Fitriani, N. (2026). *Local Wisdom Literacy : Promising Context Integration in Algebra Learning*. *7*, 381–403.

Leton, S. I., Lakapu, M., Beda, W., Dosinaeng, N., & Fitriani, N. (2025). Integrating Local Wisdoms for Improving Students' Mathematical Literacy: The Promising Context in Learning Whole Numbers. *Infinity Journal of Mathematics Educations*, *14*(2), 369–392. https://doi.org/https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p369-392

Lidinillah, D. A. M., Rahman, R., Wahyudin, W., & Aryanto, S. (2022). Integrating Sundanese ethnomathematics into mathematics curriculum and teaching: A systematic review from 2013 to 2020. *Infinity Journal*, *11*(1), 33–54.

Lintiasri, S., Prasetyo, Z. K., & Suyanto, S. (2024). The effect of augmented reality media on mathematics learning outcomes. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *25*(3).

Maharani, A., & Maulidia, S. (2018). Etnomatematika dalam rumah adat Panjalin. *Wacana Akademika*, *2*(2), 224–235. https://doi.org/10.30738/wa.v2i2.3183

Mahuda, I. (2020). Eksplorasi etnomatematika pada motif batik Lebak dilihat dari sisi nilai filosofi dan konsep matematis. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, *1*(1), 29–38. https://doi.org/10.46306/lb.v1i1.10

Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible hidden variable in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, *70*(12), 1259–1268. https://doi.org/10.1119/1.1514215

Mohammed Jabar, J., Hidayat, R., Fakhrul Hazim Rohizan, M., Rosdin, A., Salim, N., & Norazhar,

S. A. (2022). Augmented reality learning in mathematics education: A systematic literature review. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, *22*(15), 183–202. https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i15.5570

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Nieveen, N., & Folmer, E. (2013). Formative evaluation in educational design research. In *Educational design research* (pp. 152–169). SLO.

Nugraha, T., Maulana, M., & Mutiasih, P. (2020). Sundanese ethnomathematics context in primary school learning. *Mimbar Sekolah Dasar*, *7*(1), 93–105. https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22452

OECD. (2023a). Equity and Inclusion in Education. In *Equity and Inclusion in Education*. https://doi.org/10.1787/e9072e21-en

OECD. (2023b). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. *OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publication*, 1–9. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

Oktiningrum, W., Zulkardi, Z., & Hartono, Y. (2016). Developing PISA-like mathematics task with Indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*, *7*(1), 1–8. https://doi.org/10.22342/jme.7.1.2812.1-8

Peni, N. R. N., & Baba, T. (2019). Consideration of curriculum approaches of employing ethnomathematics in mathematics classroom. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1321, Issues 3 AR-032125). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032125

Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., Cerón, J., & Velez, G. (2019). Augmented Reality in educational inclusion: A systematic review on the last decade. *Frontiers in Psychology*, *10* AR-*1835*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01835

Ricardo, J., & Mafra, S. (2020). Desafiando o currículo tradicional por conhecimentos tradicionais: Do trabalho de campo etnomatemático às práticas em sala de aula. *Revemop*, *2*, e202006. https://doi.org/10.33532/revemop.e202006

Rosa, M., & Orey, C. (2016). Innovative Approaches in Ethnomathematics. In *Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program*. http://www.springer.com/series/14352

Rudi, R., Suryadi, D., & Rosjanuardi, R. (2020). Identifying students' difficulties in understanding and applying Pythagorean theorem with an onto-semiotic approach. *MaPan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, *8*(1), 1–18. https://doi.org/10.24252/mapan.2020v8n1a1

Sari, N., Prasetyawati, Y., Sukmaningthias, N., & Simarmata, R. H. (2023). Development of e-worksheet based on realistic mathematics education to support mathematical literacy skills of junior high school students. In *E3S Web of Conferences: Vols. 400 AR-03006*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340003006

Sari, Y. P., Zulkardi, Z., & Putri, R. I. I. (2023). The development of numeracy problems using light rail transit context. *Jurnal Elemen*, *9*(1), 227–245. https://doi.org/10.29408/jel.v9i1.6923

Sudirman, S., Son, A. L., & Rosyadi, R. (2018). Penggunaan etnomatematika pada Batik Paoman dalam pembelajaran geometri bidang di sekolah dasar. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, *1*(1), 27–34. https://doi.org/10.30738/indomath.v1i1.2093

Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *38*(3), 307–315. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001

Sunzuma, G., & Umbara, U. (2025). Ethnomathematics-based technology in Indonesia: A systematic review. *E-Learning and Digital Media*. https://doi.org/10.1177/27527263241305812

Umbara, U., & Nuraeni, Z. (2019). Implementation of realistic mathematics education based on Adobe Flash Professional CS6 to improve mathematical literacy. *Infinity Journal*, *8*(2), 167–178. https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p167-178

Voulgari, N., Panagopoulos, M., & Garneli, V. (2024). A systematic review of augmented reality in mathematics education: Fostering learning through art integration. *Arts & Communication, 3*(2). https://doi.org/10.36922/ac.4446

Wardono, W., Waluya, S. B., Mariani, S., & Candra, S. D. (2016). Mathematics literacy on problem based learning with Indonesian realistic mathematics education approach assisted e-learning Edmodo. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 693, Issues 1 AR-012014). https://doi.org/10.1088/1742-6596/693/1/012014

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

Zubainur, C. M., Johar, R., Hayati, R., & Ikhsan, M. (2020). Teachers' understanding about the characteristics of realistic mathematics education. *Journal of Education and Learning (EduLearn), 14*(3), 456–462. https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i3.8458