



Pengembangan Media Pembelajaran Matematika SMP Berbasis *Augmented Reality* dengan Nuansa Etnomatematika Ukiran Toraja

Yuda Satria Nugraha^{1*}, Vaira Indah Wahyuni²

¹ Program Studi Manajemen, FEB, Universitas Andi Djemma,
Jl. Puang H. Daud No. 04 Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Andi Djemma,
Jl. Tandipau, Tomarundung, Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

INFO ARTIKEL

* Penulis Korespondensi.

Email:

yuda@unanda.ac.id

Diterima:

29 September 2025

Disetujui:

31 Maret 2026

Online

31 Maret 2026

Format Sitasi:

Y.S. Nugraha and V.I. Wahyuni,
"Pengembangan Media Pembelajaran Matematika SMP Berbasis *Augmented Reality* dengan Nuansa Etnomatematika Ukiran Toraja," *Jambura J. Math. Edu.*, vol. 7, no. 1, pp.1-13, 2026

Lisensi:

JMathEdu is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Copyright © 2026

Jambura Journal of Mathematics Education

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital dalam bidang pendidikan mendorong perlunya inovasi media pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) dengan etnomatematika, khususnya ukiran Toraja, untuk menjadikan pembelajaran matematika lebih bermakna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis AR dengan nuansa etnomatematika ukiran Toraja, serta menguji tingkat validitas dan kepraktisannya sebagai sarana pendukung pembelajaran matematika di kelas IX SMP. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Subjek penelitian adalah 150 siswa dari 6 SMP di Kota Palopo yang dipilih melalui teknik *purposive sampling* dan *random sampling*. Proses pengembangan melibatkan analisis kurikulum, eksplorasi motif ukiran Toraja yang relevan dengan materi transformasi geometri, perancangan *storyboard* dan alur interaktif media, hingga pembuatan prototipe AR yang kemudian divalidasi oleh para ahli dan diujicobakan kepada siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh skor validitas rata-rata 85,42% dengan kategori sangat valid dan skor praktikalitas rata-rata 77,82% dengan kategori *praktis*. Hal ini membuktikan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya layak secara isi dan tampilan, tetapi juga praktis digunakan dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan ketertarikan siswa dan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna.

Kata Kunci: Media Pembelajaran Matematika; *Augmented Reality*; Etnomatematika; Toraja

ABSTRACT

The development of digital technology in education has encouraged the need for innovative learning media that are more interactive, contextual, and aligned with students' needs. One promising effort is the integration of *Augmented Reality* (AR) technology with ethnomathematics, particularly Toraja carvings, to create more meaningful mathematics learning experiences. This study aims to develop AR-based mathematics learning media incorporating the ethnomathematical nuances of Toraja carvings and to examine its validity and practicality as a supporting tool for teaching mathematics in Grade IX of junior high school. The research employed a development study using the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The subjects consisted of 150 students from six junior high schools in Palopo City, selected through *purposive sampling* and *random sampling* techniques. The

development process involved curriculum analysis, exploration of Toraja carving motifs relevant to geometric transformation topics, storyboard design and interactive flow development, and the creation of an AR prototype, which was then validated by experts and tested with students. The findings revealed that the developed media achieved an average validity score of 85.42%, categorized as highly valid, and an average practicality score of 77.82%, categorized as practical. These results indicate that the media is not only feasible in terms of content and presentation but also practical for use in mathematics learning. This study provides an innovative solution to enhance students' engagement and to foster a more contextual and meaningful learning experience.

Keywords: Mathematics Learning Media; Augmented Reality; Ethnomathematics; Toraja

1. Pendahuluan

Pembelajaran matematika pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih menghadapi tantangan besar, terutama dalam mengembangkan pemahaman konseptual siswa terhadap materi yang bersifat abstrak. Banyak peserta didik menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, membosankan, dan terlepas dari realitas kehidupan sehari-hari [1][2][3]. Kurangnya keterlibatan emosional dan kontekstual dalam proses pembelajaran membuat minat serta motivasi belajar siswa menurun secara signifikan [4][5]. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran inovatif yang mampu menyatukan aspek visual, budaya lokal, dan teknologi untuk membangun pemahaman yang lebih kuat dan bermakna.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan telah menjadi alternatif menjanjikan karena kemampuannya menyajikan objek virtual tiga dimensi secara interaktif di dunia nyata. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan perhatian, pemahaman, serta retensi siswa terhadap materi pelajaran, termasuk dalam konteks matematika [6][7]. Teknologi AR dapat menciptakan lingkungan pembelajaran menjadi lebih inklusif, aksesibel, dan menarik bagi generasi digital saat ini [8]. Media berbasis AR terbukti mampu mengubah pembelajaran pasif menjadi aktif melalui visualisasi objek abstrak menjadi konkret [9][10]. Misalnya, media AR dalam geometri telah digunakan untuk memvisualisasikan bangun ruang secara dinamis, sehingga memudahkan siswa memahami konsep volume, luas permukaan, dan orientasi spasial [11][12].

Namun demikian, sebagian besar media AR yang dikembangkan selama ini cenderung generik dan belum memperhatikan konteks budaya lokal peserta didik. Padahal, integrasi etnomatematika – yaitu kajian tentang matematika dalam konteks budaya – telah terbukti memperkaya makna pembelajaran dan menumbuhkan rasa memiliki terhadap materi yang dipelajari [13][14]. Salah satu pendekatan yang menonjol dalam etnomatematika adalah mengangkat unsur budaya lokal seperti motif, pola, dan struktur yang mengandung nilai-nilai matematis, sebagaimana ditemukan dalam ukiran tradisional Toraja [15]. Ukiran ini tidak hanya sarat akan nilai estetika dan filosofi, tetapi juga mengandung unsur geometri, simetri, dan pola berulang yang sangat relevan untuk materi matematika SMP.

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengintegrasikan etnomatematika dalam pembelajaran, namun kebanyakan masih bersifat tekstual atau manual, seperti penggunaan lembar kerja berbasis budaya [16][17][18]. Sementara itu, penelitian berbasis AR lebih banyak menekankan pada aspek teknologi visual tanpa menyentuh kekayaan kultural lokal secara mendalam. Dengan demikian, terdapat kekosongan

dalam pengembangan media pembelajaran yang menggabungkan teknologi AR dan kearifan lokal, khususnya dalam konteks ukiran Toraja sebagai sumber etnomatematika yang potensial.

Keterbatasan utama dari penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada belum terintegrasinya secara utuh antara keunggulan teknologi AR dan pendekatan etnomatematika yang kontekstual. Media yang dikembangkan cenderung bersifat satu arah (sebagai alat bantu visual) tanpa mendorong refleksi budaya dan pemaknaan matematis yang lebih dalam. Selain itu, sebagian besar pengembangan media masih berfokus pada tampilan visual, bukan pada interaktivitas dan narasi budaya yang memperkaya pengalaman belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis *Augmented Reality* yang memuat nuansa etnomatematika ukiran Toraja, guna membangun pengalaman belajar yang kontekstual, interaktif, dan bermakna bagi siswa SMP. Media ini diharapkan tidak hanya menyajikan materi matematika secara visual, tetapi juga mengintegrasikan cerita, pola, dan nilai-nilai budaya yang terkandung dalam ukiran Toraja, sebagai bentuk penguatan karakter dan pelestarian budaya lokal.

Dari sisi ilmiah, penelitian ini menghadirkan novelty dalam bentuk sinergi antara teknologi mutakhir (AR) dan pendekatan etnomatematika berbasis budaya Toraja, yang belum banyak dieksplorasi secara mendalam dalam konteks pembelajaran matematika. Keunggulan ini diharapkan memberikan kontribusi baru dalam bidang pendidikan matematika, khususnya dalam merancang media pembelajaran yang mampu menjembatani antara keabstrakan konsep matematika dan realitas budaya siswa.

Selain itu, media yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan lebih luas dalam konteks pembelajaran berbasis budaya lokal lainnya di Indonesia, yang kaya akan motif dan bentuk-bentuk matematis tradisional. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika di SMP, tetapi juga memperkuat identitas budaya siswa sebagai bagian dari proses pendidikan yang holistik.

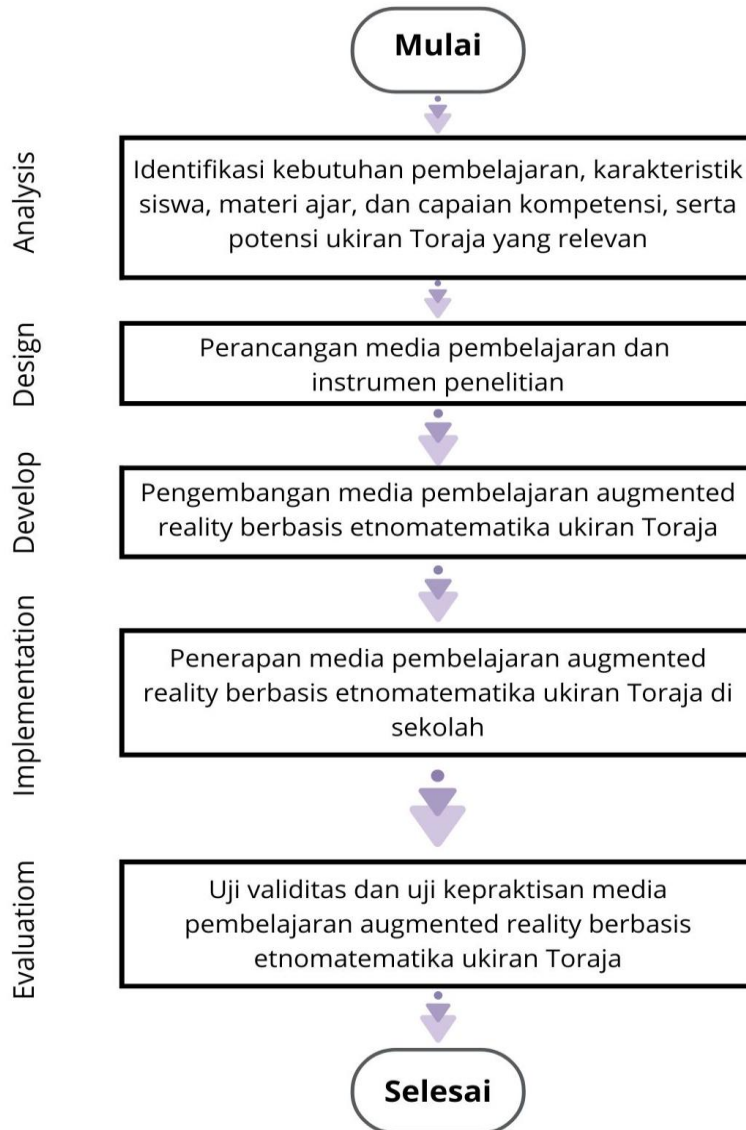
Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini menjadi signifikan untuk dilakukan, karena mampu menjawab permasalahan pembelajaran matematika yang masih cenderung abstrak dan minim kontekstualisasi budaya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran inovatif yang menggabungkan AR dan etnomatematika Toraja, sebagai solusi terhadap keterbatasan pendekatan pembelajaran sebelumnya, serta memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan media berbasis teknologi dan budaya

2. Metode

Penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang mengangkat unsur etnomatematika ukiran Toraja, dengan karakteristik valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika tingkat SMP. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMP yang berada di Kota Palopo. Mengingat keterbatasan yang dimiliki, penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* untuk menentukan sekolah yang dianggap sesuai dengan kebutuhan penelitian, baik dari segi kondisi sekolah maupun karakteristik siswanya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, terpilih enam sekolah sebagai lokasi penelitian. Selanjutnya, pada setiap sekolah ditentukan satu kelas sebagai sampel penelitian dengan

menggunakan teknik *random sampling*, sehingga diperoleh sebanyak 150 siswa yang menjadi subjek dalam pengembangan dan uji coba media pembelajaran ini.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Proses pengembangan media mengacu pada model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini pertama kali dikembangkan oleh Dick dan Carry dan telah banyak digunakan dalam desain sistem pembelajaran karena strukturnya yang sistematis dan fleksibel [19].



Gambar 1. Diagram alir

Pada tahap *analysis*, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui studi kurikulum, eksplorasi potensi etnomatematika dalam ukiran Toraja yang relevan dengan materi matematika, dan analisis kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran. Selanjutnya, pada tahap *design*, peneliti menyusun rancangan awal media pembelajaran,

termasuk storyboard, alur interaktif media AR, pemilihan konten matematis yang sesuai, serta integrasi unsur etnomatematika dalam visual dan narasi. Desain ini menjadi acuan awal dalam proses produksi media.

Tahap *development* difokuskan pada pembuatan prototipe media pembelajaran berbasis AR yang dirancang menggunakan perangkat lunak pendukung, disertai pengintegrasian elemen ukiran Toraja sebagai representasi budaya lokal. Prototipe yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh para ahli, baik dari segi kelayakan isi, penyajian materi, kebahasaan, dan aspek tampilan [18]. Masukan dari para ahli digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan media pembelajaran sebelum diuji coba. Pada tahap *implementation*, media yang telah divalidasi diujicobakan secara kepada siswa SMP sebagai pengguna utama. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa terkait penilaian kriteria kepraktisan yaitu kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat media yang dikembangkan [20].

Adapun tahap *evaluation* bertujuan untuk menilai kualitas dan efektivitas media pembelajaran secara keseluruhan. Evaluasi dilakukan setelah media diimplementasikan guna menilai sejauh mana media tersebut berhasil meningkatkan keterlibatan dan pemahaman matematis siswa. Namun, karena keterbatasan waktu dan sumber daya dalam pelaksanaan penelitian ini, evaluasi sumatif secara menyeluruh belum dapat dilaksanakan sehingga hasil penelitian hanya difokuskan pada aspek validitas dan kepraktisan media berdasarkan tahap pengembangan dan uji coba.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan model pengembangan ADDIE yang mencakup lima tahap, yaitu analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Setiap tahap dilakukan secara sistematis untuk memastikan media pembelajaran yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik, sesuai kebutuhan siswa, dan relevan dengan konteks pembelajaran matematika berbasis budaya.

3.1. Analisis

Tahap analisis diawali dengan penelaahan terhadap kurikulum matematika SMP kelas IX, terutama pada kompetensi dasar yang berfokus pada materi transformasi geometri. Materi ini mencakup konsep pencerminan, pergeseran, rotasi, dan dilatasi yang membutuhkan kemampuan berpikir abstrak serta pemahaman representasi visual yang cukup tinggi dari siswa [21]. Tujuan pembelajaran pada kompetensi ini adalah agar siswa mampu mendeskripsikan berbagai bentuk transformasi geometri terhadap objek pada bidang koordinat dan mengaplikasikannya dalam penyelesaian permasalahan nyata [22]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami perubahan bentuk objek pada bidang koordinat maupun dalam menghubungkannya dengan situasi kehidupan sehari-hari. Hal ini menandakan perlunya media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi secara abstrak, tetapi juga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang konkret, interaktif, dan kontekstual sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan lebih optimal.

Selanjutnya, analisis dilakukan dengan mengeksplorasi potensi etnomatematika yang terkandung dalam ragam motif ukiran Toraja. Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa berbagai motif ukiran memiliki keterkaitan erat dengan konsep-konsep transformasi geometri yang diajarkan di kelas IX. Misalnya, motif Pa'tedong yang melambangkan kepala kerbau memperlihatkan adanya pola simetri yang dapat dipahami melalui

konsep pencerminan [23]. Motif Pa'dadu yang berbentuk susunan persegi dan sering digunakan sebagai simbol persatuan, berkaitan dengan konsep pergeseran pada bidang geometri [24]. Sementara itu, motif Pa'kapu' Baka menampilkan pola berulang yang teratur dan merepresentasikan sifat rotasi [25]. Adapun motif Ne' Limbongan yang berbentuk lingkaran besar sebagai simbol kosmos dan kesempurnaan hidup, memiliki karakteristik yang sesuai dengan konsep dilatasi [26]. Keterkaitan ini menunjukkan bahwa ukiran Toraja bukan hanya sarat nilai budaya dan filosofi, tetapi juga kaya akan konsep matematis yang relevan untuk dijadikan konteks pembelajaran. Dengan mengintegrasikan motif ukiran Toraja pada media pembelajaran AR, pembelajaran transformasi geometri dapat lebih bermakna, karena siswa tidak hanya mempelajari konsep secara abstrak, tetapi juga memahami aplikasinya melalui kekayaan budaya lokal.

Untuk memperkuat hasil analisis, dilakukan pengumpulan data kebutuhan siswa melalui penyebaran angket yang terdiri atas 6 indikator dan dikembangkan menjadi 10 item pernyataan [27]. Hasil angket analisis kebutuhan siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil angket analisis kebutuhan siswa

No	Pernyataan	Persentase Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya merasa senang mengikuti Pelajaran matematika di kelas.	72%	28%
2	Saya sulit memahami materi matematika.	66%	34%
3	Saya butuh bantuan visual untuk memahami materi matematika.	89%	11%
4	Guru sering menggunakan media/alat peraga dalam mengajar matematika	58%	42%
5	Saya lebih mudah memahami materi matematika jika guru menggunakan media pembelajaran.	79%	21%
6	Belajar matematika dengan perangkat teknologi terasa menyenangkan.	72%	28%
7	Saya semangat belajar matematika jika dilakukan secara berkelompok.	83%	17%
8	Saya sering berdiskusi dengan teman jika sulit memahami materi matematika.	89%	11%
9	Saya tertarik menggunakan media AR dalam belajar matematika.	77%	23%
10	Saya lebih mudah memahami materi matematika jika menggunakan media AR.	79%	21%

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa sebanyak 72% siswa merasa senang mengikuti pelajaran matematika. Namun, 66% siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi matematika, sehingga dibutuhkan pendekatan yang lebih inovatif

untuk membantu mereka. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa 89% siswa memerlukan bantuan visual untuk memahami konsep matematika dengan lebih baik.

Dari sisi penggunaan media pembelajaran, 58% siswa menyatakan guru sering menggunakan media atau alat peraga dalam pembelajaran matematika, meskipun masih ada 42% yang menganggap penggunaannya belum optimal. Respon siswa menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran sangat membantu, di mana 79% siswa merasa lebih mudah memahami materi matematika jika guru menggunakan media pembelajaran. Selain itu, 83% siswa menilai belajar matematika dengan perangkat teknologi terasa lebih menyenangkan. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan kuat untuk mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran.

Keterlibatan siswa juga terlihat cukup tinggi, terbukti dari 83% siswa yang lebih bersemangat dalam belajar matematika jika dilakukan secara berkelompok dan 89% siswa yang sering berdiskusi dengan teman ketika mengalami kesulitan dalam memahami materi. Dukungan positif terhadap media berbasis teknologi juga tampak dari 77% siswa yang menyatakan tertarik menggunakan media AR dalam pembelajaran matematika. Lebih lanjut, 79% siswa merasa akan lebih mudah memahami materi matematika dengan bantuan AR, yang menunjukkan bahwa media ini berpotensi besar meningkatkan pemahaman sekaligus motivasi belajar siswa.

Secara keseluruhan, hasil angket ini menunjukkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran yang inovatif, visual, dan berbasis teknologi untuk membantu mereka memahami materi matematika, khususnya transformasi geometri. Integrasi *Augmented Reality* dengan nuansa etnomatematika ukiran Toraja menjadi solusi potensial yang sesuai dengan kebutuhan siswa, karena tidak hanya mampu menghadirkan visualisasi yang lebih konkret tetapi juga memperkenalkan nilai budaya lokal dalam proses pembelajaran.

3.2. Perancangan

Setelah tahap analisis kebutuhan selesai dilakukan, penelitian ini dilanjutkan dengan tahap desain yang berfokus pada penyusunan rancangan awal media pembelajaran berbasis AR bernuansa etnomatematika ukiran Toraja. Tahap ini bertujuan menghasilkan kerangka konseptual dan teknis sebagai pedoman dalam pengembangan media agar sesuai dengan tujuan pembelajaran transformasi geometri di kelas IX SMP.

Proses perancangan diawali dengan penyusunan *storyboard*, yang berfungsi sebagai panduan visual untuk setiap tampilan dalam aplikasi AR. *Storyboard* memuat rancangan halaman pembuka, menu utama, dan petunjuk penggunaan. Setiap halaman dirancang agar sederhana, menarik, dan mudah dipahami oleh siswa, sekaligus memberikan ruang untuk interaksi melalui pemindaian marker/target image.

Selain *storyboard*, pada tahap ini disusun pula alur interaktif media AR. Pada tahap ini ditentukan bagaimana siswa akan berinteraksi dengan media, mulai dari memindai marker ukiran Toraja, menampilkan objek 3D geometri, hingga memperoleh penjelasan singkat dalam bentuk teks maupun audio narasi. Alur interaktif tersebut dirancang agar memberikan pengalaman belajar yang imersif, sehingga siswa dapat mengamati langsung bagaimana transformasi geometri terjadi pada objek nyata maupun bentuk virtual.

Tahap desain juga menekankan integrasi unsur etnomatematika ukiran Toraja dalam setiap komponen media. Motif *pa'tedong* digunakan sebagai representasi konsep

pencerminan, motif *pa'dadu* untuk translasi, motif *pa'kapu' baka* untuk rotasi, dan motif *ne' limbongan* untuk dilatasi. Motif-motif ini divisualisasikan dalam bentuk marker AR yang ketika dipindai akan menampilkan objek geometri sekaligus penjelasan naratif mengenai makna budaya di balik ukiran tersebut. Dengan demikian, media tidak hanya menyajikan materi matematika, tetapi juga menanamkan apresiasi terhadap nilai budaya lokal Toraja.

3.3. Pengembangan

Pada tahap pengembangan, rancangan yang telah disusun sebelumnya kemudian direalisasikan dalam bentuk prototipe media pembelajaran berbasis AR. Proses pengembangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity 3D dengan Vuforia Engine, serta aplikasi pengolah desain grafis untuk memvisualisasikan motif ukiran Toraja ke dalam bentuk objek tiga dimensi. Pembuatan prototipe dimulai dari penyusunan konten matematis terkait materi transformasi geometri yang diintegrasikan dengan motif ukiran khas Toraja. Integrasi dilakukan melalui desain *marker/target image* yang ketika dipindai oleh perangkat gawai akan memunculkan objek 3D disertai audio penjelasan konsep.



Gambar 2. Produk Marker yang dikembangkan

Setelah prototipe selesai dikembangkan, tahap berikutnya adalah uji validasi ahli untuk mengukur 4 aspek kelayakan media yang mencakup: kelayakan isi, penyajian materi, kebahasaan, dan tampilan [28]. Validasi dilakukan oleh 3 orang akademisi/praktisi di bidang pendidikan matematika. Hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji validasi

Aspek	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3	Rata-Rata	Keterangan
Kelayakan Isi	91,67%	91,67%	83,33%	88,89%	Sangat layak
Penyajian Materi	83,33%	83,33%	91,67%	86,11%	Sangat layak
Kebahasaan	83,33%	75,00%	58,33%	72,22%	Layak
Tampilan	91,67%	91,67%	91,67%	91,67%	Sangat layak

Berdasarkan hasil validasi ahli, aspek kelayakan isi memperoleh rata-rata sebesar 88,89% dengan kategori sangat layak, yang berarti materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum dan relevan untuk pembelajaran matematika di SMP kelas IX. Aspek penyajian materi juga berada pada kategori sangat layak dengan rata-rata 86,11%, menandakan bahwa alur penyampaian materi telah runtut dan mudah diikuti. Selanjutnya, aspek tampilan mendapatkan nilai tertinggi yaitu 91,67% dengan kategori sangat layak, menunjukkan bahwa desain visual, interaktivitas, dan integrasi motif ukiran Toraja sangat menarik dan sesuai konteks. Namun, pada aspek kebahasaan, rata-rata hanya mencapai 72,22% dengan kategori layak. Hal ini dikarenakan masih terdapat kalimat narasi yang kurang sederhana dan kesalahan ejaan dalam media. Berdasarkan saran dari validator, peneliti melakukan revisi berupa penyederhanaan kalimat agar lebih komunikatif sesuai tingkat pemahaman siswa, serta memperbaiki kesalahan ejaan sehingga media menjadi lebih baik dan siap digunakan pada tahap implementasi.

3.4. Implementasi

Pada tahap ini, media pembelajaran AR bernuansa etnomatematika ukiran Toraja diujicobakan secara terbatas kepada 150 siswa SMP yang tersebar di 6 sekolah di Kota Palopo. Kegiatan implementasi dilaksanakan dalam suasana pembelajaran nyata di kelas, di mana siswa menggunakan smartphone untuk mengakses aplikasi AR dengan bantuan marker yang telah disediakan. Peneliti berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan penggunaan media sekaligus mengamati respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Tujuan utama dari tahap implementasi adalah untuk mengetahui tingkat kepraktisan media melalui respon siswa. Kepraktisan yang dimaksud dievaluasi berdasarkan tiga kriteria yaitu: kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan manfaat media [29][30]. Hasil uji praktikalitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji praktikalitas

Aspek	Rata-Rata	Keterangan
Kemudahan Penggunaan	76,94%	Praktis
Kemenarikan Sajian	81,22%	Sangat Praktis
Manfaat	75,22%	Praktis

Berdasarkan hasil uji praktikalitas, dapat dilihat bahwa media pembelajaran memperoleh penilaian positif dari siswa. Pada aspek kemudahan penggunaan, media mendapatkan rata-rata sebesar 76,94% dengan kategori praktis. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dapat mengoperasikan aplikasi dengan baik meskipun masih ada beberapa kendala teknis minor. Aspek manfaat memperoleh nilai 75,22% dengan kategori praktis, yang berarti aplikasi ini cukup membantu siswa dalam memahami konsep transformasi geometri dengan mengaitkannya pada konteks budaya. Sementara itu, aspek dengan skor tertinggi adalah kemenarikan sajian, yang mencapai 81,22% dengan kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa tampilan visual, animasi interaktif, serta integrasi motif ukiran Toraja berhasil menarik perhatian siswa dan menumbuhkan antusiasme mereka dalam mengikuti pembelajaran. Ketertarikan siswa ini terlihat dari rasa ingin tahu yang tinggi ketika menggunakan aplikasi AR, di mana mereka lebih fokus, termotivasi, dan merasa pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan serta tidak monoton. Dengan demikian, hasil ini menegaskan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya praktis, tetapi juga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna bagi siswa.

3.5. Evaluasi

Pada tahap evaluasi, penelitian ini difokuskan pada penilaian terhadap kualitas media pembelajaran AR berbasis etnomatematika ukiran Toraja yang telah dikembangkan. Penelitian ini masih terbatas pada tahap evaluasi formatif, yaitu analisis validitas dan kepraktisan media. Evaluasi sumatif berupa pengujian efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar siswa belum dilakukan dalam kajian ini, sehingga efektivitas penggunaan media terhadap pencapaian tujuan pembelajaran masih menjadi ruang terbuka untuk penelitian lebih lanjut. Dengan demikian, tahap evaluasi ini berfungsi sebagai pijakan awal untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan telah valid, praktis, serta siap diujicobakan lebih lanjut pada konteks yang lebih luas.

4. Kesimpulan

Media pembelajaran matematika SMP berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan nuansa etnomatematika ukiran Toraja yang dikembangkan terbukti sangat valid dengan rata-rata validitas 85,42%, serta praktis digunakan dalam pembelajaran dengan rata-rata praktikalitas 77,82%. Hasil ini mengimplikasikan bahwa media tersebut layak dijadikan sebagai solusi inovatif dalam pembelajaran matematika SMP, khususnya untuk meningkatkan ketertarikan siswa dan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) melalui Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui program Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) tahun anggaran 2025. Bantuan pendanaan ini telah memungkinkan penelitian dan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis *Augmented Reality* bernuansa etnomatematika ukiran Toraja dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

- [1] N. Amallia dan E. Unaenah, "Analisis Kesulitan Belajar Matematika pada Siswa Kelas III Sekolah Dasar," *at-tadib*, vol. 2, no. 2, hlm. 123–133, Des 2018, doi: 10.32832/at-tadib.v2i2.19375.
- [2] Reza Lestari, Habibi, dan Syaiful Bastari, "Persepsi Siswa Terhadap Mata Pelajaran Matematika (Studi Kasus Siswa Kelas VI SD Negeri 03 Gumay Ulu)," *j.pendidikan*, vol. 3, no. 1, hlm. 21–28, Jan 2024, doi: 10.58222/jurip.v3i1.777.
- [3] Y. Susanti, "Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Media Berhitung di Sekolah Dasar dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa," *EDISI : Jurnal Edukasi dan Sains*, vol. 2, no. 3, hlm. 435–448, 2020, doi: <https://doi.org/10.36088/edisi.v2i3>.
- [4] N. Niswah dan Putri Nur Malasari, "Faktor Penyebab Motivasi Belajar Matematika pada Peserta Didik," *Quadratic: J. Inn. Tech. Math. & Math. Educ.*, vol. 3, no. 1, hlm. 15–19, Apr 2023, doi: 10.14421/quadratic.2023.031-03.
- [5] C. Silitonga, S. S. Mawaddah, A. Munthe, dan D. Suryani, "Analisis Kurangnya Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Matematika di SDN 066653 Kec. Medan Helvetia," vol. 1, no. 2, 2023.
- [6] K. Umam, A. Fatayan, I. Nuriadin, E. Azhar, dan S. Slamet, "Apakah Augmented Reality dapat Menstimulus Pemahaman Konsep dan Visualisasi Geometri Siswa," *AJPM*, vol. 13, no. 2, hlm. 720, Jun 2024, doi: 10.24127/ajpm.v13i2.8784.
- [7] A. Amalia, L. O. Amril, dan A. Mawardini, "Pengaruh Media Digital Augmented Reality Berbantu Aplikasi Assemblr Edu Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar," *J. Pengajaran SD*, vol. 3, no. 2, hlm. 126–138, Des 2024, doi: 10.56855/jpsd.v3i2.1087.
- [8] A. H. Yusup, A. Azizah, E. S. Rejeki, M. Silviani, E. Mujahidin, dan R. Hartono, "Literature Review: Peran Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Dalam Media Sosial," *Jurnal Pendidikan Indonesia:Teori, Penelitian dan Inovasi*, vol. 3, no. 5, hlm. 210–217, 2023, doi: <https://10.59818/jpi.v3i5.575>.
- [9] I. Muti, D. M. Hasyim, S. S. U. M.S., S. Anwar, dan C. Hilman, "Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif Era Metaverse," *Innovative: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, no. 6, hlm. 5463–5474, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i6.17132>.
- [10] D. Saputra, V. I. Maulidah, dan S. N. C. Attalina, "Upaya Peningkatan Kreativitas Siswa dalam Mata Pelajaran IPAS dengan Berbantuan Teknologi Augmented Reality Kelas V SD," *Psikosopen : Jurnal Psikososial dan Pendidikan*, vol. 1, no. 2, hlm. 1359–1380, 2025, doi: <https://publisherqu.com/index.php/psikosopen/article/view/2800>.
- [11] H. Pujiastuti dan R. Haryadi, "The Effectiveness of Using Augmented Reality on the Geometry Thinking Ability of Junior High School Students," *Procedia Computer Science*, vol. 234, hlm. 1738–1745, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.03.180.
- [12] C. Walkington, M. J. Nathan, J. Hunnicutt, J. Washington, dan M. Zhou, "New kinds of embodied interactions that arise in augmented reality dynamic geometry software," *The Journal of Mathematical Behavior*, vol. 75, hlm. 101175, Sep 2024, doi: 10.1016/j.jmathb.2024.101175.

- [13] Y. S. Nugraha dan W. Nessa, "Ethnomathematical Review Of Luwunese Traditional Values In South Celebes Indonesia," *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, vol. 5, no. 3, hlm. 423–431, 2019, doi: <https://doi.org/10.20319/pijss.2019.53.423431>.
- [14] S. Ndiung dan M. Jediut, "Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Yang Berorientasi Keterampilan Berpikir Kreatif," *jurnal. cakrawala. pendas.*, vol. 7, no. 2, hlm. 224–232, 2021, doi: 10.31949/jcp.v7i2.3162.
- [15] Y. S. Nugraha, "Ethnomathematical review of Toraja's typical carving design in geometry transformation learning," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1280, no. 4, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1280/4/042020.
- [16] R. Nurmaya, "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Pada Materi Transformasi Geometri," *RaJuPMat*, vol. 2, no. 2, hlm. 123–129, Apr 2021, doi: 10.32938/jpm.v2i2.941.
- [17] A. V. Lontaan, P. E. A. Tuerah, dan D. F. Kaunang, "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika pada Motif Kain Batik Khas Minahasa untuk Siswa SMP," *JRHotsPM*, vol. 4, no. 2, hlm. 799–809, Agu 2024, doi: 10.51574/kognitif.v4i2.1718.
- [18] J. N. Lekitoo, S. Sugiarto, A. S. K. Dahoklory, Y. Dadiara, dan A. Malwewan, "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Lutur Pada Materi Lingkaran," *sora*, vol. 5, no. 2, hlm. 110–118, 2024, doi: 10.30598/sora.5.2.110-118.
- [19] S.-J. Yu, "Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing," *Computers and Education*, vol. 2, hlm. 100030, 2021.
- [20] S. F. Zidatunnur dan A. Rusilowati, "Keterbacaan dan Kepraktisan Bahan Ajar Digital Gerak Melingkar Berbantuan Scratch Berbasis STEM untuk Mahasiswa," *Unnes Physics Education Journal*, vol. 10, no. 2, hlm. 131–138, 2021, doi: <https://doi.org/10.15294/upej.v10i2.54187>.
- [21] Y. D. Kristanto, M. Taqiyuddin, E. Yulfiana, dan I. Rukmana, *Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2022.
- [22] BSKAP, *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Fase A - Fase F*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022.
- [23] J. R. Tangirerung, *Berteologi melalui Simbol-Simbol*. Jakarta: PT BPK Gunung Mulia, 2017.
- [24] Y. Ba'ru, "Pengembangan Bahan Ajar Geometri Transformasi Berbasis Etnomatematika Visual Ukiran Toraja Di Sekolah Menengah Atas," Universitas Negeri Makassar, Makassar, 2024. [Daring]. Tersedia pada: https://lib.unm.ac.id/storage/file_thesis/UbKWn6yx9Pqjy57qmKtIFhD4kVc6mnoI8zsXX09X.pdf
- [25] J. R. Tangirerung, "Memaknai Ukiran Toraja Menggunakan Model Terjemahaman Steven B Bevans," *Paulus Journal Of Society Engagement*, vol. 3, no. 2, hlm. 8–15, 2022, doi: <https://www.researchgate.net/publication/377273324>.

- [26] M. R. Sirindeng dan A. Keke, "Makna Ukiran Bola-Bola Peti Mati Pada Masyarakat Toraja Di Desa To'banga Kabupaten Toraja," *kabanti*, vol. 5, no. 1, hlm. 88-94, Jun 2021, doi: 10.33772/kabanti.v5i1.1110.
- [27] S. N. Puspandari dan W. Astuti, "Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis STEAM pada Siswa SMP," *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, vol. 5, no. 2, hlm. 536-548, 2025, doi: <https://doi.org/10.29303/griya.v5i2.634>.
- [28] M. S. M. Rahmi, M. A. Budiman, dan A. Widyaningrum, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Macromedia Flash 8 pada Pembelajaran Tematik Tema Pengalamanku," *IJEE*, vol. 3, no. 2, hlm. 178, Jul 2019, doi: 10.23887/ijee.v3i2.18524.
- [29] B. D. Arianingsih, A. Arjudin, N. P. Wulandari, dan N. Sridana, "Kepraktisan Media Tutorial Pembelajaran Matematika Berbasis Komputer pada Materi Pokok Bangun Ruang," *GJMEA*, vol. 2, no. 2, hlm. 364-374, Jun 2022, doi: 10.29303/griya.v2i2.183.
- [30] M. T. Hidayat dan R. Syofyan, "Pengembangan Media Pembelajaran Talking Head Video Beranimasi," *JMPE*, vol. 6, no. 2, hlm. 255, Jun 2023, doi: 10.24036/jmpe.v6i2.14699.