



Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi: Mengintegrasikan Augmented Reality dan Gamifikasi untuk Meningkatkan Numerasi Siswa

Article Information :

Articles Submitted :
2026-03-17

 Dinda Maharani Verdikasari ^{1*}

 Via Yustitia ²

Articles Received :
2026-04-17

 ^{1,2}Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Published Articles :
2026-05-04

 Email Correspondence *: via.yustitia@unipasby.ac.id

Kata Kunci: Komik Digital, Etnomatematika, Candi Jawi, Augmented Reality, Gamifikasi, Numerasi

Abstrak: Rendahnya kemampuan numerasi siswa sekolah dasar masih sering ditemukan, khususnya pada materi bangun ruang yang bersifat abstrak sehingga sulit dipahami. Kondisi ini dipengaruhi oleh kurangnya penggunaan media pembelajaran yang kontekstual dan dekat dengan kehidupan siswa, serta pemanfaatan teknologi digital yang belum optimal. Akibatnya, siswa kesulitan memvisualisasikan konsep bangun ruang, yang berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan minat belajar. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konteks budaya lokal dan teknologi digital secara interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi berbasis *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi, menilai validitasnya, serta mengevaluasi kepraktikannya dalam pembelajaran numerasi. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, dan implementasi. Subjek penelitian adalah siswa kelas VI-C SD Hang Tuah 10 Juanda Tahun Ajaran 2025/2026 dengan objek berupa media komik digital yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, angket, dan dokumentasi, dengan instrumen berupa lembar validasi ahli materi, media, dan bahasa, serta angket respons guru dan siswa. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk mengkaji masukan ahli dan respons pengguna, serta deskriptif kuantitatif untuk menentukan tingkat kelayakan dan kepraktisan media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah melalui proses sistematis sesuai model ADDIE, dinyatakan valid oleh para ahli, dan tergolong praktis berdasarkan respons positif guru dan siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal melalui etnomatematika, serta pemanfaatan teknologi AR dan gamifikasi, dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep bangun ruang secara lebih konkret, meningkatkan keterlibatan belajar, serta berpotensi meningkatkan pemahaman dan hasil belajar numerasi. Media ini direkomendasikan sebagai alternatif pembelajaran digital kontekstual dan dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi matematika lainnya.

Keywords: Digital Comic, Ethnomathematics, Candi Jawi,

Abstract: The low numeracy skills of elementary school students are still frequently found, particularly in solid geometry topics which are abstract and difficult to understand. This condition is influenced by the

Augmented Reality, Gamification, Numeracy

lack of contextual learning media that relate to students' daily lives and the limited use of digital technology in the classroom. As a result, students experience difficulties in visualizing geometric concepts, leading to low conceptual understanding and learning interest. Therefore, innovative learning media that integrate local cultural context and interactive digital technology are needed. This study aims to develop a Digital Ethnomathematics Comic of Candi Jawi based on Augmented Reality (AR) and gamification, assess its validity, and evaluate its practicality in numeracy learning. This research employs a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of analysis, design, development, and implementation stages. The subjects of this study were sixth-grade students of class VI-C at SD Hang Tuah 10 Juanda in the 2025/2026 academic year, with the developed digital comic as the research object. Data were collected through interviews, questionnaires, and documentation. The research instruments included validation sheets from material, media, and language experts, as well as response questionnaires from teachers and students. Data analysis was conducted using qualitative descriptive methods to examine expert feedback and user responses, followed by quantitative descriptive analysis to determine the feasibility and practicality of the media. The results indicate that the developed media follows a systematic ADDIE process, is considered valid by experts, and is categorized as practical based on positive responses from teachers and students. The findings suggest that integrating local culture through ethnomathematics, along with AR and gamification, helps students visualize solid geometry concepts more concretely, enhances engagement, and has the potential to improve numeracy understanding and learning outcomes. This media is recommended as an alternative contextual digital learning tool and can be further developed for other mathematics topics.

Author Contributions

Conceptualization: Dinda Maharani Verdikasari

Methodology: Dinda Maharani Verdikasari, Via Yustitia

Investigation: Via Yustitia

Writing original draft preparation: Dinda Mahaani Verdikasari

Writing review and editing: Dinda Maharani Verdikasari, Via Yustitia

Visualization: Dinda Maharani Verdikasari

Acknowledgments

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dan SD Hang Tuah 10 Juanda yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Dr Via Yustitia, S.Pd., M.Pd, Dr. Prayogo, M.Kom, Dra. Lina Nurbani dan Adinda Dwi Saputri, S.Pd. Atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data dan proses penyelesaian penelitian ini.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Copyright © 2026, Authors

This is an open-access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

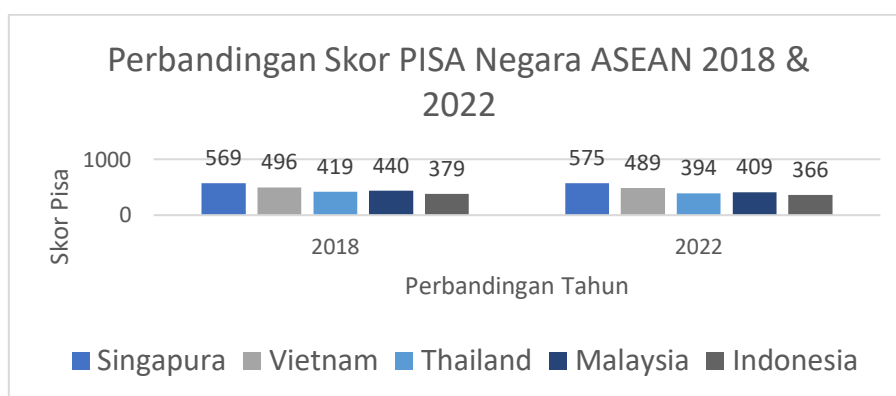


PENDAHULUAN

Numerasi adalah salah satu kompetensi dasar abad ke-21 yang berperan penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan rasional pada siswa sekolah dasar. Numerasi tidak sekadar melibatkan penguasaan konsep angka dan operasi matematika, tetapi juga keterampilan dalam menganalisis informasi kuantitatif, memahami data, serta menerapkan konsep matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari secara signifikan (Kusmaharti et al., 2025; Siregar et al., 2024; Khan, 2025). Dengan penguasaan numerasi yang baik, diharapkan siswa dapat membuat keputusan yang didasarkan pada data dan berpikir kritis dalam menghadapi tantangan kehidupan modern, sehingga numerasi menjadi dasar penting untuk keberhasilan akademik dan keterampilan hidup jangka panjang (Geiger et al., 2020; OECD, 2021).

Hasil *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022* memberikan gambaran jelas tentang tantangan dalam bidang numerasi di Indonesia. Data menunjukkan bahwa mayoritas siswa Indonesia hanya berhasil mencapai tingkat kompetensi rendah (Level 1–2), yang menunjukkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam memahami informasi matematis dasar dan belum mampu menyelesaikan masalah yang memerlukan penalaran serta penerapan konsep dalam situasi nyata (OECD, 2023a). Siswa sering menghadapi tantangan dalam memahami data, mengaitkan konsep matematika dengan keadaan sehari-hari, dan menyelesaikan soal pemecahan masalah yang tidak biasa. Beragam penelitian juga memperkuat hasil tersebut, bahwa kemampuan numerasi siswa Indonesia masih tergolong rendah hingga sedang, terutama dalam menyelesaikan soal jenis PISA yang memerlukan pemodelan matematika dan pemahaman konteks (Laong et al., 2025).

Di samping itu, siswa menghadapi tantangan dalam menghubungkan situasi kontekstual dengan konsep matematika yang tepat serta kurang terbiasa dengan soal yang menuntut penalaran tingkat tinggi (Fatimah, 2025). Bahkan, hanya sejumlah kecil siswa yang dapat mencapai tingkat kompetensi tinggi dalam literasi matematika, yang menunjukkan masih rendahnya kemampuan berpikir tingkat lanjut dalam numerasi (Husni & Herman, 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa pendidikan matematika di Indonesia masih harus difokuskan pada peningkatan kemampuan numerasi yang kontekstual, relevan, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.



Sumber: OECD (2023)

Diagram 1. Perbandingan Skor PISA Matematika Negara Indonesia dengan Beberapa Negara ASEAN

Meskipun demikian, berbagai laporan internasional menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika serta numerasi siswa Indonesia masih berada pada tingkat rendah. Hasil Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) 2022 mencatat skor matematika siswa Indonesia mencapai 366 poin, yang mengalami penurunan dibandingkan PISA 2018, serta tertinggal jauh dari rata-rata global maupun negara-negara ASEAN seperti Singapura, Vietnam, dan Malaysia (OECD, 2022; OECD, 2023). Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan dalam mengaplikasikan konsep matematika secara kontekstual dan fungsional, terutama untuk menyelesaikan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

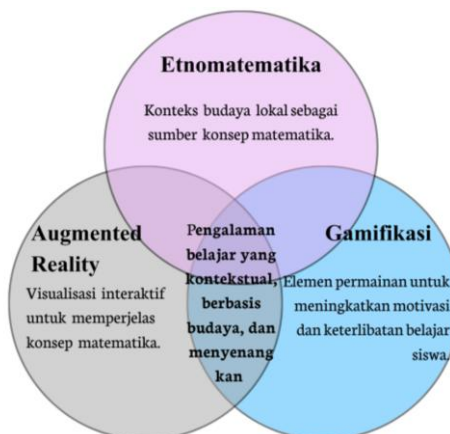
Kondisi ini didukung oleh hasil Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) yang mengindikasikan bahwa keterampilan numerasi siswa SD di Indonesia belum konsisten dan masih membutuhkan perhatian yang mendalam. Statistik nasional mengindikasikan bahwa pada tahun 2021 hanya sekitar 53,39% siswa SD yang memenuhi kompetensi numerasi minimum, meningkat menjadi 59,49% pada tahun 2022, dan mencapai sekitar 72% pada tahun 2024, tetapi masih menyisakan sekitar seperempat siswa yang belum mencapai standar numerasi (Aditomo et al., 2025). Ketimpangan antardaerah, terutama antara area urban dan daerah tertinggal, terdepan, dan terluar (3T), menunjukkan bahwa kurangnya kemampuan numerasi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor individu, melainkan juga oleh kualitas pembelajaran, akses terhadap teknologi, dan kondisi lingkungan belajar siswa (Kemendikbudristek, 2023).

Berbagai kajian empiris mengungkapkan bahwa pengajaran numerasi di tingkat sekolah dasar masih menghadapi berbagai hambatan, khususnya karena pendekatan yang kurang kontekstual serta ketergantungan berlebihan pada latihan prosedural. Penelitian tersebut menandakan bahwa siswa sekolah dasar secara umum berada pada tingkatan rendah hingga sedang dalam kemampuan literasi numerasi, terutama saat memahami dan mengaplikasikan konsep matematika secara kontekstual serta berbasis penalaran (Hendiana et al., 2024; Irawan et al., 2024; Purbaningrum et al., 2024). Oleh karena itu, inovasi pembelajaran sangat diperlukan, yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga menghubungkan matematika dengan konteks sosial, budaya, serta kehidupan sehari-hari siswa (Chusna & Yustitia, 2024).

Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan numerasi siswa adalah etnomatematika, yakni pengajaran matematika yang mengintegrasikan budaya lokal sebagai konteks utama pembelajaran. Pendekatan ini mampu menjadikan matematika lebih bermakna, konkret, serta selaras dengan pengalaman hidup siswa (Sari dan Wulandari, 2022; Ningsih & Suherman, 2023; Wulandari et al., 2024). Candi Jawi di Kabupaten Pasuruan, sebagai situs budaya, memiliki potensi besar sebagai sumber etnomatematika karena memuat berbagai konsep geometri, seperti bangun datar, bangun ruang, kesebangunan, serta transformasi geometri yang relevan dengan materi numerasi di sekolah dasar (Azizah et al., 2024; Septiarani et al., 2025; Khasanah et al., 2022).

Pada masa digital saat ini, penguatan numerasi perlu digabungkan dengan pemanfaatan teknologi pembelajaran interaktif. Teknologi *Augmented Reality* (AR) memungkinkan siswa memvisualisasikan objek matematika dalam bentuk tiga dimensi yang autentik dan dapat diinteraksikan, sehingga memperkaya pemahaman mereka akan konsep bangun ruang serta numerasi jauh lebih baik daripada metode konvensional (Evita Kumalasari, 2025; Salsabila et al., 2024). Selain itu, penggabungan AR dengan komik digital menghasilkan pengalaman belajar

yang memikat melalui narasi visual yang dekat dengan kehidupan siswa, sekaligus memperluas akses pembelajaran kontekstual tanpa terikat waktu maupun tempat. (Pramulia et al., 2025; Sunzuma et al., 2025).



Gambar 1. Hubungan Etnomatematika, AR, dan Gamifikasi dalam Komik Digital

Dalam upaya meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa, penggunaan elemen gamifikasi seperti poin, level, tantangan, dan umpan balik dalam pembelajaran berbasis AR juga menghasilkan dampak yang baik. Gamifikasi terbukti dapat meningkatkan ketertarikan belajar, interaksi, dan kreativitas siswa dalam memecahkan masalah matematika (Lampropoulos et al., 202; Akramunnisa et al., 2024; Sonjaya dan Nurul, 2025). Penerapan gamifikasi dalam komik digital yang berbasiskan AR menawarkan pengalaman belajar yang menarik dan menantang, mendukung perkembangan numerasi siswa secara menyeluruh (Sani et al., 2025; Khairunnisa dan Aziz, 2021).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan media pembelajaran matematika berbasis komik digital dan etnomatematika, masih terdapat celah penelitian yang belum sepenuhnya terakomodasi. Perbandingan tersebut disajikan dalam Tabel 1 untuk menunjukkan perbedaan fokus, metode, serta kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan media pembelajaran numerasi.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Ini

| Peneliti dan Tahun | Fokus Penelitian | Keterbatasan Penelitian Sebelumnya | Kebaharuan Penelitian |
|---|--|---|---|
| (Ningrum et al., 2024)(Azizah et al., 2024) | Pengembangan komik digital berbasis etnomatematika untuk pembelajaran matematika SD. | Media hanya diuji pada aspek validitas, belum mengukur kepraktisan dan belum memanfaatkan teknologi AR maupun gamifikasi. | Penelitian ini tidak hanya mengembangkan komik digital etnomatematika, tetapi juga mengintegrasikan <i>Augmented Reality</i> dan gamifikasi, serta menguji kepraktisan media melalui respon guru dan siswa. |
| (Azizah et al., 2024) | Eksplorasi etnomatematika pada Candi Jawi. | Penelitian hanya mengidentifikasi konsep matematika pada Candi Jawi | Penelitian ini melanjutkan kajian tersebut dengan mengembangkan media pembelajaran konkret berupa komik digital berbasis AR |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | tanpa mengembangkan media pembelajaran dan tanpa uji coba di kelas. | dan gamifikasi serta mengimplementasikannya langsung dalam pembelajaran numerasi SD. |
| (Sani et al., 2025)(Sani et al., 2025) | Penggunaan komik digital dalam meningkatkan numerasi siswa SD. | Media belum mengintegrasikan unsur budaya lokal (etnomatematika) dan belum memanfaatkan teknologi AR. | Penelitian ini mengombinasikan komik digital, etnomatematika Candi Jawi, AR, dan gamifikasi secara terpadu untuk memperkuat numerasi siswa sekolah dasar. |

Berdasarkan analisis tabel diatas, penelitian ini tidak hanya menjembatani kekurangan penelitian yang ada, tetapi juga memberikan pendekatan yang lebih menyeluruh dalam pembelajaran numerasi. Integrasi Augmented Reality (AR) memungkinkan visualisasi konsep matematika, khususnya bentuk tiga dimensi, menjadi lebih nyata dan interaktif sehingga membantu siswa memahami konsep abstrak dengan lebih mendalam. Di sisi lain, penerapan gamifikasi meningkatkan keterlibatan aktif, memotivasi pembelajaran, dan menawarkan pengalaman belajar yang menyenangkan melalui sistem tantangan dan umpan balik. Saat kedua teknologi ini digabungkan dengan pendekatan etnomatematika yang berbasis pada Candi Jawi, pembelajaran menjadi tidak hanya kontekstual dan bermakna dalam aspek budaya, tetapi juga selaras dengan kemajuan teknologi digital. Oleh karena itu, perpaduan komik digital, AR, gamifikasi, dan etnomatematika dalam studi ini menawarkan kelebihan dibandingkan penelitian sebelumnya karena dapat meningkatkan pemahaman konsep, partisipasi siswa, serta efisiensi penggunaan media dalam pembelajaran numerasi dengan lebih baik.



Gambar 2. Kebaruan Penelitian Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi Berbasis AR dan Gamifikasi

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan menyeluruh antara etnomatematika berbasis budaya lokal Candi Jawi, teknologi *Augmented Reality* (AR), dan

gamifikasi ke dalam satu sarana pembelajaran berupa komik digital yang disusun secara terstruktur untuk memperkuat numerasi siswa sekolah dasar. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang biasanya hanya menitikberatkan pada satu atau dua aspek, seperti penggunaan AR tanpa mempertimbangkan budaya lokal atau penerapan gamifikasi tanpa visualisasi ruang yang sesuai, penelitian ini mengintegrasikan ketiga pendekatan tersebut ke dalam satu media pembelajaran yang utuh, kontekstual, dan interaktif. Integrasi ini tidak hanya berperan sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai metode pengajaran yang menghubungkan konsep matematika abstrak dengan pengalaman budaya yang relevan dengan kehidupan siswa, sehingga memperkuat pemahaman numerasi secara signifikan dan berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan media pembelajaran berupa komik digital etnomatematika yang berbasis pada Candi Jawi, yang menggabungkan teknologi Augmented Reality (AR) serta elemen gamifikasi sebagai inovasi dalam pembelajaran yang relevan, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan di abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan proses pengembangan media, menilai tingkat kevalidan berdasarkan penilaian ahli materi, bahasa, dan media, serta mengevaluasi kepraktisan penggunaannya dalam pembelajaran numerasi berdasarkan tanggapan guru dan siswa. Media yang dibuat diharapkan dapat menghubungkan konsep matematika yang abstrak dengan konteks budaya setempat, menjadikan pembelajaran lebih bermakna, serta menghasilkan produk yang valid, praktis, dan mudah digunakan dalam pengajaran numerasi di sekolah dasar. Dengan begitu, komik digital etnomatematika yang menggunakan AR dan gamifikasi ini diharapkan dapat menjadi solusi kreatif yang mendukung peningkatan kemampuan numerasi siswa dengan lebih efektif.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk menciptakan dan menguji kelayakan media pembelajaran berupa Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang berbasis *Augmented Reality* (AR) serta elemen gamifikasi guna memperkuat kemampuan numerasi siswa tingkat dasar. Model pengembangan yang diterapkan adalah ADDIE yang mencakup tahap Analisis, Desain, Pengembangan, dan Implementasi. Model ADDIE dipilih karena menawarkan alur yang terstruktur, sistematis, dan berfokus pada kebutuhan pengguna, sehingga memungkinkan pengembangan produk yang valid, praktis, serta sesuai dengan karakteristik siswa di tingkat sekolah dasar. Selain itu, jika dibandingkan dengan model lain seperti *Successive Approximation Model* (SAM) atau *Rapid Prototyping*, ADDIE dianggap lebih sesuai karena menawarkan tahapan evaluasi yang lebih rinci di setiap fase serta mendukung pengembangan media pembelajaran yang rumit seperti integrasi AR dan gamifikasi.

Tahap analisis dilaksanakan untuk menentukan kebutuhan belajar numerasi, ciri-ciri siswa, serta relevansi materi bangun ruang dengan konteks etnomatematika Candi Jawi. Tahap desain menitikberatkan pada perancangan struktur komik digital, visualisasi desain, integrasi teknologi AR, serta penambahan elemen gamifikasi yang mendukung pembelajaran numerasi. Tahap pengembangan adalah proses pewujudan desain menjadi produk yang siap pakai. Produk yang dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh tiga validator profesional, yakni ahli materi,

ahli media, dan ahli bahasa. Ahli materi mengevaluasi kesesuaian konten dengan hasil pembelajaran numerasi, akurasi konsep matematika, dan integrasi etnomatematika. Ahli media menilai elemen visual, desain grafis, navigasi, interaktivitas, dan penggunaan teknologi AR serta gamifikasi. Para ahli bahasa mengevaluasi keterbacaan, norma bahasa, dan kesesuaian bahasa dengan karakteristik siswa tingkat dasar. Hasil validasi dimanfaatkan sebagai landasan untuk memperbaiki produk agar sesuai dengan kriteria yang valid dan pantas digunakan. Tahap pelaksanaan dilakukan dengan menguji media kepada siswa kelas VI-C SD Hang Tuah 10 Juanda untuk mendapatkan data mengenai kepraktisan penggunaan media dalam proses pembelajaran.

Subjek penelitian mencakup ahli dan pengguna media. Subjek untuk validasi terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa, sedangkan subjek untuk uji coba terbatas adalah siswa kelas VI-C SD Hang Tuah 10 Juanda Tahun Ajaran 2025/2026 beserta gurunya. Kelas VI-C dipilih secara purposif dengan alasan bahwa siswa memiliki keterampilan dasar numerasi yang cukup dan telah mempelajari materi bangun ruang, sehingga sesuai untuk menguji media yang dibuat. Walaupun jumlah sampel kurang, pemilihan ini dianggap mewakili untuk percobaan awal produk. Namun demikian, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan beragam guna meningkatkan generalisasi temuan penelitian.

Metode pengumpulan data meliputi wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Wawancara dilaksanakan dalam fase analisis kebutuhan untuk mendapatkan informasi mengenai situasi pembelajaran, sifat-sifat siswa, dan kebutuhan media pembelajaran. Angket digunakan untuk menilai validitas media berdasarkan penilaian para ahli dan untuk mengukur kepraktisan media berdasarkan tanggapan dari guru dan siswa. Untuk menjaga kualitas instrumen, pengembangan pedoman wawancara dan kuesioner dilakukan berdasarkan indikator yang relevan dengan tujuan penelitian, lalu dikonsultasikan kepada ahli untuk memastikan validitas isi (*content validity*) dan mengurangi bias dalam pertanyaan. Dokumentasi berfungsi untuk melengkapi informasi yang berupa foto kegiatan, hasil verifikasi, dan catatan proses pengembangan media.

Analisis data kuantitatif pada penelitian ini menggunakan skala Likert 4 untuk menilai tingkat validitas dan efektivitas media pembelajaran. Tingkat penilaian yang digunakan mencakup empat kategori, yaitu skor 4 (sangat setuju/sangat baik), skor 3 (setuju/baik), skor 2 (kurang setuju/kurang baik), dan skor 1 (tidak setuju/tidak baik). Pemilihan skala Likert 4 dilakukan untuk mencegah adanya pilihan netral agar responden memberikan evaluasi yang lebih jelas terhadap media yang dibuat. Data yang didapat dari angket selanjutnya dihitung dengan rumus persentase untuk menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran.

Data kuantitatif didapatkan dari hasil evaluasi angket validasi dan tanggapan pengguna yang dianalisis dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Kelayakan

$\sum x$ = Jumlah total skor jawaban skor validator

$\sum xi$ = Jumlah total skor jawaban tertinggi

Hasil perhitungan persentase kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan media pembelajaran sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Hasil Validasi Ahli

| Persentase % | Kriteria Kevalidan | Keterangan |
|--------------|--------------------|--------------|
| 86% – 100% | Sangat Valid | Tidak Revisi |
| 71% – 85% | Valid | Tidak Revisi |
| 56% – 70% | Cukup Valid | Perlu Revisi |
| < 55% | Tidak Valid | Perlu Revisi |

Sumber: (Sani et al., 2025)

Rumus untuk menghitung presentase adalah sebagai berikut (Sani et al., 2025):

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Kelayakan

$\sum x$ = Jumlah total skor jawaban skor validator

$\sum xi$ = Jumlah total skor jawaban tertinggi

Persentase yang didapat kemudian ditafsirkan berdasarkan kategori kelayakan media pembelajaran.

Tabel 3. Kriteria Hasil Angket Respon

| Persentase% | Kriteria Kevalidan |
|-------------|--------------------|
| 80% – 100% | Sangat Praktis |
| 60% – 79% | Cukup Praktis |
| 40% – 59% | Kurang Praktis |
| 20% – 39% | Tidak Praktis |

Sumber: (Sani et al., 2025)

Hasil persentase selanjutnya diinterpretasikan berdasar pada kriteria kelayakan media pembelajaran. Agar transparansi dan akuntabilitas analisis data meningkat, pengolahan data kuantitatif dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, sementara data kualitatif dianalisis secara manual melalui proses reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan.

Media pembelajaran dianggap memenuhi syarat jika mencapai minimal kategori valid. Oleh karena itu, analisis data tidak hanya fokus pada hasil kuantitatif, tetapi juga memperhatikan masukan kualitatif untuk menghasilkan media yang valid, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran numerasi di tingkat dasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembuatan media pembelajaran dalam bentuk Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang berbasis *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi dilaksanakan sebagai jawaban

terhadap kebutuhan pembelajaran numerasi yang kontekstual, interaktif, serta sesuai dengan karakteristik siswa SD. Media ini dibuat tidak hanya sebagai alat untuk menyampaikan materi matematika, tetapi juga sebagai pengalaman belajar yang menggabungkan elemen budaya lokal, visualisasi teknologi, dan aktivitas permainan edukatif.

1. Proses Pengembangan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi Berbasis Augmented Reality (AR) dan Gamifikasi

Proses pengembangan media dilaksanakan secara terstruktur dengan menggunakan model ADDIE, yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, dan penerapan yang dideskripsikan sebagai berikut.

a. Analyze (Analisis)

Pada tahap analisis, terungkap bahwa pembelajaran numerasi di sekolah dasar masih didominasi oleh pendekatan yang bersifat abstrak dan berbasis buku teks, sementara penggunaan media pembelajaran yang inovatif masih terbatas. Keadaan ini membuat siswa sulit memahami konsep bangun ruang yang bersifat visual dan memerlukan keterampilan imajinasi spasial. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai media pembelajaran yang bersifat visual, interaktif, dan relevan dengan pengalaman nyata, sehingga diperlukan media yang bisa memperjelas konsep matematika dan meningkatkan partisipasi siswa dalam proses belajar.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, Candi Jawi ditetapkan sebagai sumber etnomatematika karena memiliki nilai budaya lokal yang kaya akan konsep geometri, khususnya bentuk tiga dimensi, yang sesuai dengan materi numerasi di sekolah dasar. Penggunaan Candi Jawi dalam proses pembelajaran bertujuan menghubungkan konsep matematika dengan budaya yang relevan dengan kehidupan siswa, sehingga pembelajaran semakin berarti dan kontekstual. Integrasi budaya setempat ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar siswa dan membantu mereka memahami konsep matematika dengan lebih konkret melalui visualisasi serta cerita yang berkaitan dengan pengalaman budaya mereka.

b. Design (Desain)

Tahap desain dalam pengembangan Komik Digital Etnomatematika berbasis AR dan gamifikasi dimulai dengan pengembangan konsep media yang sesuai dengan hasil analisis kebutuhan siswa kelas VI. Pada fase ini, peneliti menyusun narasi komik yang menggabungkan materi bangun ruang dengan latar budaya Candi Jawi. Perancangan dilakukan dengan membuat storyboard, memilih tokoh, menyusun dialog, serta menyelaraskan capaian dan tujuan pembelajaran agar sejalan dengan Kurikulum Merdeka. Untuk meningkatkan daya tarik visual dan minat siswa, desain awal mencakup pembuatan sampul komik (Gambar 4), halaman pengantar Candi Jawi (Gambar 5), cakupan pembelajaran (Gambar 6), serta pengenalan tokoh (Gambar 7) yang dirancang secara terstruktur agar siswa dapat memahami alur sebelum mempelajari materi inti. Desain ini ditujukan agar komik tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga terorganisir secara pedagogis.



Gambar 4. Sampul Komik



Gambar 5. Pengenalan Candi



Gambar 6. Cakupan Pembelajaran



Gambar 7. Pengenalan Tokoh

Pada fase desain juga direncanakan integrasi fitur *Augmented Reality* (AR) dan elemen permainan dalam komik digital. Peneliti memilih bagian dari cerita yang akan memperlihatkan visualisasi bentuk ruang dalam format 3D melalui AR, sehingga siswa dapat mengamati dan memutar objek secara langsung seperti (Gambar 8). Selain itu, ditambahkan kuis interaktif dan sistem poin sebagai bentuk gamifikasi (Gambar 9) dan guna meningkatkan motivasi belajar siswa. Dengan rancangan ini, komik dibuat sebagai media yang interaktif, *user-friendly*, dan mendukung siswa dalam memahami konsep bangun ruang dengan lebih jelas dan menyenangkan.



Gambar 8. Objek Komik 3D AR



Gambar 9. Gamifikasi Quiziz

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilaksanakan setelah proses perancangan selesai dan bertujuan untuk mewujudkan desain menjadi produk nyata berupa Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang memanfaatkan *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi. Pada fase ini, peneliti mulai menyusun konten cerita komik, merancang ilustrasi karakter dan latar belakang Candi Jawi, serta mengaitkan materi bangun ruang kelas VI dengan elemen etnomatematika. Objek tiga dimensi seperti prisma dan limas dikembangkan dengan teknologi AR agar siswa dapat melihat dan memahami bentuk bangun ruang secara nyata melalui alat digital. Di samping itu, elemen gamifikasi seperti poin, level, kuis interaktif, dan umpan balik real-time ditambahkan untuk meningkatkan semangat belajar siswa.

Produk yang telah dikembangkan divalidasi oleh tiga ahli, yaitu ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media, untuk menentukan tingkat kelayakan sebelum diterapkan di kelas. Proses validasi dilaksanakan dengan memanfaatkan alat ukur yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa media memperoleh kategori valid hingga sangat valid, sehingga dapat digunakan dengan revisi minor sesuai rekomendasi validator. Revisi dilakukan pada elemen kebahasaan agar lebih komunikatif, peningkatan ketepatan konsep materi bangun ruang, serta perbaikan tampilan visual dan navigasi agar lebih interaktif.

Tabel 4. Hasil Validasi Para Ahli

| No. | Nama Validator | Hasil Persentase | Kategori | Kritik dan Saran |
|-----|---|------------------|--------------|---|
| 1 | Ahli Bahasa Dr. Mimas Ardhianti, M.Pd. | 96,05% | Sangat Valid | Terdapat beberapa kesalahan penulisan dan tanda baca yang perlu diperbaiki. Beberapa kalimat pada dialog komik perlu disederhanakan agar lebih komunikatif dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa sekolah dasar. |
| 2 | Ahli Materi Dr. Via Yustitia, S.Pd., M.Pd., | 83,33% | Valid | Materi bangun ruang sudah sesuai dengan CP dan TP, namun perlu penambahan contoh soal yang lebih kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu, perlu penyesuaian kembali antara |

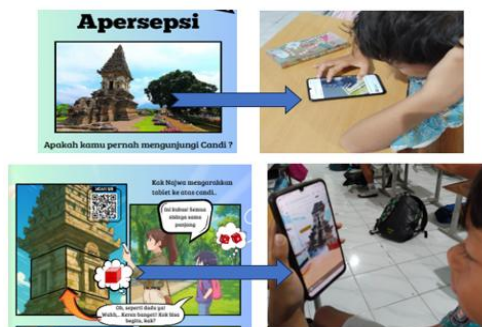
| | | | | |
|---|--|--------|--------------|--|
| | | | | indikator pembelajaran dan aktivitas dalam komik agar lebih selaras |
| 3 | Ahli Media Dr. Arif Mahya Fanny, S.H., M.Pd. | 88,46% | Sangat Valid | Tampilan media sudah menarik dan interaktif, namun perlu perbaikan pada konsistensi tata letak, ukuran font, serta optimalisasi navigasi dan respons fitur Augmented Reality agar lebih mudah digunakan siswa. |

Keluaran dari para validator memberikan sumbangan penting terhadap perbaikan produk yang ditingkatkan. Saran dari ahli bahasa diimplementasikan dengan merampingkan dialog komik menjadi kalimat yang lebih ringkas dan komunikatif supaya lebih mudah dipahami oleh siswa. Dari segi materi, peneliti menyertakan contoh soal yang lebih relevan serta menyesuaikan indikator pembelajaran dengan aktivitas di dalam komik agar lebih harmonis. Sementara itu, rekomendasi dari ahli media diterapkan melalui perbaikan susunan, konsistensi ukuran huruf, serta peningkatan kualitas navigasi dan respons fitur AR untuk meningkatkan kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, proses revisi tidak hanya teknis, tetapi juga meningkatkan kualitas pedagogik dan interaktivitas media secara keseluruhan.

d. *Implementation* (Implementasi)

Proses implementasi dilaksanakan setelah media dinyatakan valid oleh para ahli dan telah menjalani tahap revisi sesuai kritik serta saran yang diberikan. Pada fase ini, Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang menggunakan *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi diuji coba secara terbatas kepada 25 siswa kelas VI-SD Hang Tuah 10 Juanda dan 1 guru kelas sebagai responden praktis. Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan penjelasan singkat tentang cara menggunakan media, setelah itu siswa diminta untuk mengakses komik digital melalui perangkat mereka masing-masing. Siswa mempelajari alur cerita, mengamati visualisasi bentuk tiga dimensi berbasis AR, serta menyelesaikan kuis interaktif yang ada di setiap akhir bagian materi. Guru berfungsi sebagai fasilitator yang mengarahkan dan mengawasi partisipasi siswa sepanjang proses pembelajaran.

Secara lebih spesifik, keterlibatan siswa dengan fitur *Augmented Reality* (AR) dapat dilihat ketika mereka memindai gambar tertentu pada komik melalui perangkat digital, kemudian muncul model bangun ruang tiga dimensi seperti prisma dan limas yang dapat diputar serta dilihat dari berbagai sudut. Dengan pengalaman ini, siswa tidak hanya memandang gambar yang tidak bergerak, tetapi dapat merasakan bentuk, sisi, rusuk, dan sudut secara lebih konkret. Beberapa siswa tampak berusaha membandingkan bentuk objek AR dengan barang di sekeliling mereka, sehingga muncul proses pembentukan pengetahuan secara mandiri. Di samping itu, elemen gamifikasi seperti pengumpulan poin, tantangan, dan kuis interaktif terbukti dapat meningkatkan partisipasi siswa, yang menjadikan mereka lebih bersemangat menyelesaikan setiap bagian materi untuk meraih skor tertinggi. Ini menunjukkan bahwa penggabungan AR dan gamifikasi tidak hanya memperdalam pemahaman konsep, tetapi juga memiliki dampak positif terhadap motivasi dan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar.



Gambar 11. Implementasi media komik digital berbasis *Augmented Reality*



Gambar 12. Implementasi media komik digital berbasis gamifikasi

Selama pelaksanaan uji coba, siswa menampilkan antusiasme tinggi karena media menyediakan visualisasi objek 3D bangun ruang yang tampak nyata melalui fitur AR serta dilengkapi elemen gamifikasi seperti poin dan tantangan. Setelah sesi pembelajaran selesai, peneliti membagikan angket respons kepada siswa dan guru untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan media. Hasil analisis kuesioner mengungkapkan bahwa media memperoleh persentase kepraktisan sebesar 96% dari guru dan 97,5% dari siswa, dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan temuan tersebut, media komik digital dinyatakan sangat efektif dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika kelas VI tanpa memerlukan revisi besar.

2. Validitas Model Pengembangan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi Berbasis Augmented Reality (AR) dan Gamifikasi

Tahapan validasi pada proses pengembangan media pembelajaran sangat diperlukan guna memastikan bahwa produk akhir memiliki kualitas tinggi dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Validasi ini dilakukan oleh para ahli untuk menilai kesesuaian media dari berbagai aspek krusial sebelum diterapkan dalam pembelajaran di sekolah dasar. Hasil validasi tersebut kemudian dijadikan dasar untuk menentukan tingkat keabsahan model pengembangan yang telah dirancang.

Tabel 5. Kesimpulan Hasil Validasi dari Validator

| No | Validator | Hasil Persentase% | Kategori |
|----|-------------|-------------------|--------------|
| 1 | Ahli Bahasa | 96,05% | Sangat Valid |
| 2 | Ahli Materi | 83,33% | Valid |
| 3 | Ahli Media | 88,46% | Sangat Valid |

Hasil validasi mengindikasikan bahwa penilaian ahli bahasa mencapai skor 96% dengan kategori sangat valid, menunjukkan bahwa bahasa yang dipakai bersifat komunikatif, mudah dipahami siswa, serta selaras dengan konteks budaya Candi Jawi. Validasi ahli materi memperoleh skor 83,3% pada kategori valid, yang berarti materi bangun ruang telah sesuai dengan target pembelajaran dan terintegrasi secara baik dengan pendekatan etnomatematika. Sementara itu, validasi ahli media mencapai 88,4% dengan kategori sangat valid, menandakan bahwa desain visual, interaktivitas, serta penggabungan teknologi AR dan gamifikasi dinilai menarik serta mendukung proses belajar mengajar. Saran dari para ahli dijadikan dasar untuk merevisi media, termasuk perbaikan penggunaan bahasa baku, penguatan soal berbasis HOTS, dan peningkatan keterbacaan teks pada dialog komik. Dengan demikian, media pembelajaran ini dinyatakan sah dan layak dipakai untuk mendukung pembelajaran numerasi siswa sekolah dasar secara lebih kontekstual dan interaktif.

3. Kepraktisan Model Pengembangan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi Berbasis *Augmented Reality* (AR) dan Gamifikasi

Analisis terhadap kepraktisan model pengembangan media diperlukan untuk mengevaluasi kemudahan pemakaian dan efektivitas implementasinya dalam proses belajar mengajar. Evaluasi ini dilakukan berdasarkan tanggapan guru dan siswa sebagai pengguna utama dari media pembelajaran.

Tabel 6. Kesimpulan Hasil Uji Coba Terbatas

| No | Responden | Jumlah | Hasil Persentase % | Kategori |
|----|-----------|----------|--------------------|----------------|
| 1 | Guru | 1 Orang | 96,00% | Sangat Praktis |
| 2 | Siswa | 25 Orang | 97,50% | Sangat Praktis |

Praktisnya model pengembangan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang berbasis *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi jelas terlihat dari kemudahan dalam penerapannya untuk pembelajaran numerasi di sekolah dasar, baik bagi guru maupun siswa. Hasil penilaian menunjukkan bahwa respon guru mencerminkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dengan persentase 96%, yang menunjukkan bahwa media tersebut mudah digunakan, materi disajikan dengan jelas, dan fitur AR serta gamifikasi dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran di kelas. Sementara itu, respons siswa juga mengindikasikan kategori sangat praktis dengan persentase 84,6%, di mana siswa menilai komik digital mudah digunakan, memiliki tampilan visual yang menarik, serta alur cerita yang memudahkan mereka dalam memahami materi numerasi dengan lebih sederhana. Integrasi konteks budaya Candi

Jawi dengan pendekatan etnomatematika menjadikan konsep matematika lebih nyata dan sesuai dengan pengalaman belajar siswa, memungkinkan guru untuk mengaitkan materi geometri, pengukuran, dan perbandingan dengan cara yang lebih alami. Di samping itu, fitur *Augmented Reality* memfasilitasi visualisasi objek 3D yang membantu siswa dalam memahami konsep bangunan ruang, sedangkan elemen gamifikasi seperti poin, tantangan, dan level dapat meningkatkan partisipasi serta motivasi belajar siswa. Dengan kata lain, model pengembangan media ini tidak hanya simpel secara teknis, tetapi juga berhasil mendukung pembelajaran yang interaktif, kontekstual, serta menyenangkan tanpa meningkatkan kompleksitas bagi guru maupun siswa.

Pembahasan

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang mengaplikasikan *Augmented Reality* dan gamifikasi mencapai tingkat validitas tinggi berdasarkan evaluasi dari para ahli. Tingginya persentase validasi menunjukkan bahwa media yang dibuat telah memenuhi aspek kebahasaan, kesesuaian konten, serta kualitas tampilan media. Bahasa yang digunakan dalam komik dianggap efektif dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa SD, sementara materi tentang bangun ruang yang disajikan telah selaras dengan tujuan pembelajaran numerasi serta kurikulum yang ada. Di samping itu, elemen visual serta penggunaan teknologi AR dan gamifikasi juga dipandang dapat memperbaiki keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini sejalan dengan temuan Wulandari et al., (2024) yang menyatakan bahwa penerapan konteks budaya dalam pengajaran matematika dapat meningkatkan relevansi konsep serta memperkuat keterkaitan antara materi pembelajaran dan pengalaman siswa.

Dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional yang biasanya mengandalkan media dua dimensi seperti buku, penerapan *Augmented Reality* dalam penelitian ini terbukti lebih efektif dalam membantu siswa memahami konsep geometri dengan cara yang lebih nyata. Siswa kini tidak hanya membayangkan bentuk bangun ruang, namun juga dapat melihat secara langsung representasi visual tiga dimensi. Penemuan ini mendukung hasil studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa media berbasis AR dapat meningkatkan pemahaman ruang dan mengurangi kesalahpahaman pada materi geometri. Hasil penelitian ini tidak hanya menguatkan studi sebelumnya, tetapi juga menyajikan bukti empiris bahwa penggabungan teknologi dan konteks budaya lokal dapat menjadi inovasi yang efektif dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Tingginya kepraktisan media menunjukkan bahwa komik digital yang berbasis AR dan gamifikasi dapat dimanfaatkan dengan efektif dalam pembelajaran numerasi di tingkat sekolah dasar. Media yang interaktif dan mudah diakses dapat meningkatkan partisipasi siswa selama berlangsungnya proses belajar. Integrasi teknologi *Augmented Reality* memungkinkan siswa mengamati objek tiga dimensi dari bangun ruang, sehingga membantu mengurangi sifat abstrak dalam konsep geometri. Temuan ini sesuai dengan penelitian Upadhyay et al., (2024) yang mengungkapkan bahwa penerapan AR dalam pendidikan dapat meningkatkan partisipasi serta pemahaman konsep melalui pengalaman visual yang interaktif. Meski demikian, pemanfaatan teknologi AR dalam pendidikan harus dikelola secara pedagogis agar tidak menghasilkan visualisasi yang berlebihan yang bisa mengganggu pemahaman konsep, seperti yang dinyatakan oleh (Weigand et al., 2024).

Di samping penggunaan AR, penggabungan elemen gamifikasi dalam media juga berkontribusi pada peningkatan motivasi belajar siswa. Elemen dalam permainan seperti misi, poin, tantangan, dan umpan balik dirancang untuk berhubungan langsung dengan aktivitas belajar sehingga siswa dapat bertransisi secara alami dari kegiatan membaca cerita ke aktivitas numerik. Strategi ini terbukti efektif dalam meningkatkan partisipasi siswa tanpa mengubah fokus dari tujuan utama pembelajaran. Penelitian ini sejalan dengan hasil studi Lampropoulos et al., (2022) yang mengatakan bahwa efektivitas gamifikasi di bidang pendidikan akan tercapai jika dirancang selaras dengan tujuan pembelajaran dan memiliki antarmuka yang mudah dimengerti oleh pengguna.

Implikasi penelitian ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berupa komik digital yang terintegrasi dengan *Augmented Reality* dan gamifikasi memiliki potensi signifikan untuk diterapkan lebih luas dalam pendidikan matematika di sekolah dasar. Meski begitu, penerapan yang maksimal memerlukan dukungan berupa pelatihan untuk guru agar dapat menggunakan dan mengintegrasikan teknologi AR dengan efektif dalam proses pembelajaran. Di samping itu, diperlukan adanya perangkat digital yang cukup serta dukungan infrastruktur pendidikan. Maka dari itu, dianjurkan agar pengembangan media serupa dilengkapi dengan program pendampingan guru dan uji coba yang lebih luas untuk menentukan efektivitasnya dalam berbagai konteks pembelajaran.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penciptaan Komik Digital Etnomatematika Candi Jawi yang mengintegrasikan *Augmented Reality* (AR) dan gamifikasi dengan model ADDIE menghasilkan media pembelajaran yang valid dan praktis untuk mendukung pembelajaran numerasi di tingkat sekolah dasar. Penggabungan konteks budaya lokal, penggunaan teknologi AR, dan elemen gamifikasi dapat membuat pembelajaran menjadi lebih nyata, interaktif, serta meningkatkan partisipasi siswa dalam memahami konsep bangun ruang. Media ini bukan hanya berfungsi sebagai alat bantu dalam pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana yang dapat mengaitkan konsep matematika yang abstrak dengan pengalaman nyata siswa melalui pendekatan etnomatematika yang kontekstual.

Meski demikian, penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan. Uji coba media hanya dilakukan secara terbatas dengan jumlah subjek yang cukup kecil, yaitu 25 siswa dan 1 guru, sehingga hasil penelitian belum sepenuhnya bisa digeneralisasikan ke konteks yang lebih luas. Selain itu, pengembangan materi masih terfokus pada topik bangun ruang, sehingga efisiensi media pada materi matematika yang lain belum dapat dipahami secara menyeluruh. Keterbatasan ini menandakan bahwa meski temuan penelitian menarik, dibutuhkan studi lebih lanjut untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media.

Menurut hasil tersebut, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan sampel yang lebih banyak dan beragam dari berbagai jenis sekolah untuk memperkuat validitas eksternal penelitian. Di samping itu, pengembangan media dapat diperluas untuk materi matematika lainnya seperti pecahan, pengukuran, atau statistika, dan juga dilakukan eksperimen untuk membandingkan efektivitas media dengan metode pembelajaran tradisional. Penelitian selanjutnya juga bisa mengembangkan fitur AR yang lebih responsif dan interaktif, serta

mengeksplorasi penggabungan teknologi lain untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa secara lebih efektif.

Secara praktis, guru bisa mulai mengadopsi media komik digital ini dengan mengintegrasikannya dalam perencanaan pembelajaran, seperti dalam kegiatan pendahuluan untuk membangun konteks, kegiatan inti untuk menjelajahi konsep melalui AR, serta evaluasi melalui kuis gamifikasi. Guru juga harus memastikan kesiapan perangkat digital dan memberikan arahan penggunaan kepada siswa agar proses belajar berlangsung dengan efektif. Di samping itu, pelatihan atau bimbingan untuk guru sangat penting agar mereka dapat memaksimalkan penggunaan fitur AR dan gamifikasi serta menyesuaikannya dengan tujuan pembelajaran. Langkah-langkah tersebut menjadikan media ini sebagai alternatif yang inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran numerasi di sekolah dasar secara lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditomo, A., Zamjani, I., Pierewan, A. C., Maulana, T., Krisna, F. N., Rachmat, H., Azizah, S. N., Hidayatillah, R., Rahmadanty, P., & Samosir, I. (2025). Pulih Bersama Pulih Lebih Kuat: Tren dan Tantangan Pemerataan Hasil Belajar di Indonesia 2021–2023. *Pusat Standar Dan Kebijakan Pendidikan (PSPK)*. Pusat Standar dan Kebijakan Pendidikan (PSPK)
- Akramunnisa, A., Jumarniati, J. U., Hardiana, H., & Annisa, N. (2024). Pengembangan Game Edukasi Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Berhitung Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran. Universitas Cokroaminoto Palopo*, 7(3), 960–969.
- Azizah, N., Haryani, S., Harianingsih, H., Avrilianda, D., & Subali, B. (2024). Eksplorasi Etnomatematika pada Candi Jawi di Desa Candiwates Pasuruan sebagai Lembar kerja Peserta Didik Matematika SD. *JIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(12), 14183–14188.
- Chusna, A. R., & Yustitia, V. (2024). *Union : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Elementary school students ' numeracy ability in a socio-cultural context viewed by understanding mathematical concepts*. 12(1), 227–242. <https://doi.org/10.30738/union.v12i1.17126>
- Evita Kumalasari, K. E. (2025). *Pemanfaatan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Pemahaman Geometri Siswa SD Negeri 2 Kepanjen*. 9, 22114–22121.
- Fatimah, F. H. (2025). Elementary Students' Difficulties in Solving Numeracy Problems. *International Conference on Elementary Education*, 7(1), 246–258.
- Geiger, V., Goos, M., Dole, S., Forgasz, H., & Bennison, A. (2020). *Numeracy across the curriculum: Research-based strategies for enhancing teaching and learning* (1st Editio). [https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781003116585](https://doi.org/10.4324/9781003116585)
- Hendiana, M., Sari, N. K., & Suswandari, M. (2024). *Analysis of Elementary School Students ' Numeracy Literacy Ability in Solving Minimum Competency Assessment (AKM) Questions : Case Study of Challenges and Opportunities*. 8, 245–259.
- Husni, N., & Herman, T. (2024). *Analysis of Students ' Mathematical Literacy Ability on High-Level Problems of PISA viewed from Gender*. 4185, 219–234.
- Irawan, E. P., Yustitia, V., & Kusmaharti, D. (2024). *Kemampuan Literasi Numerasi siswa Kelas III SD Pada*. 8(2), 129–141.
- Kemendikbudristek. (2023). *Asesmen Nasional: Panduan Teknis Literasi dan Numerasi*.
- Khairunnisa, S., & Aziz, T. A. (2021). *Studi Literatur : Digitalisasi Dunia Pendidikan dengan Menggunakan Teknologi Augmented Reality pada Pembelajaran Matematika*. 3(2), 54–

63.

- Khan, A. (2025). *Promoting Literacy and Numeracy Skills in Primary Schools: Strategies for Improving Reading, Writing, and Mathematical Abilities in the Middle East, with a Focus on Saudi Arabia through the IB and Cambridge Curricula*. 5(2), 90–108.
- Khasanah, U., Murtianto, Y. H., & Kartinah, K. (2022). Ethnomatematics of geometry shape in the Gedongsongo Temple. *Ethnomathematics Journal*, 3(2), 51–61.
- Kusmaharti, D., Yustitia, V., Fanny, A. M., Ardhianti, M., & Kurniawan, A. (2025). *Embedding Cultural Heritage in Digital Learning : A Gamified Augmented Reality Ethnomathematics Comic for Improving Primary Students ' Numeracy*. 10(3), 2950–2965.
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., & Diamantaras, K. (2022). *applied sciences Augmented Reality and Gamification in Education : A Systematic Literature Review of Research , Applications , and Empirical Studies*.
- Laong, W., Jari, L., Asti, M. A., & Wewe, M. (2025). *Desimal: Jurnal Matematika: An Analysis of Numeracy Problem-Solving Difficulties among Seventh-Grade Students in PISA-Type Tasks*. 8(3), 634–642. <https://doi.org/10.24042/djm.v8i3.202530479>
- Ningrum, H. I. C. A., Primasatya, N., & Hunaifi, A. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis Etnomatematika Tari Jaranan Pada Materi Bangun Datar Kelas IV SD. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 287–298.
- Ningsih, S., & Suherman, A. (2023). Etnomatematika dalam Konteks Budaya Lokal untuk Meningkatkan Literasi dan Numerasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 14(1), 33-41.
- OECD. (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (2023a). *NPISA 2022 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science and Creative Thinking*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2023b). *ISA 2022 Results (Volume I & II) – Country note: Indonesia*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html?utm_source=chatgpt.com
- Pramulia, P., Yustitia, V., Kusmaharti, D., Fanny, A. M., & Oktavia, I. A. (2025). Ethnomathematics of Al Akbar Mosque Surabaya: Augmented reality comics to improve elementary school students' literacy and numeracy. *Multidisciplinary Science Journal*, 7(6), 2025277.
- Purbaningrum, M., Arliani, E., Ramadhan, S., & Azizah, N. L. (2024). Tracing Indonesian students' mathematical literacy through the minimum competency assessment (AKM): A literature review. *AIP Conference Proceedings*, 3148(1), 40006. <https://doi.org/10.1063/5.0241707>
- Salsabila, N. H., Wulandari, N. P., & Kurniawan, E. (2024). Ethnomathematics learning media based on augmented reality in geometry to improve numeracy skills. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 8(1), 60–68.
- Sani, K., Fitriati, I., Fitrianingih, N., & Ghazali, M. (2025). *Aplikasi Augmented Reality berbasis Gamifikasi untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa Sekolah Dasar*. 10(3), 81–92.
- Sari, M., Kurniawan, D. A., & Setyawan, D. A. (2022). Pengembangan LKS Berbasis

- Etnomatematika pada Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 7(2), 89-96.
- Septiarani, D., widi Tinawa, J., & Jatmiko, J. (2025). Eksplorasi Etnomatematika Pada Ornamen Candi tegowangi Dalam Pembelajaran Geometri. *Dharma Pendidikan*, 20(1), 40-49.
- Siregar, D. F., Hasanah, R. U., & Karo-Karo, I. R. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Menurut Teori Bruner Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII. *Relevan: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(6).
- Sonjaya, I., & Nurul, A. (2025). *The Journal of Academic Science Enhancing Blended Learning Through Augmented Reality and Gamified Strategies in Modern Teaching*. 2(3), 784-794.
- Sophia, H. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Komik Matematika Digital terhadap Kemampuan Numerasi Siswa Kelas IV UPT SDN 153 Marrasi Kabupaten Enrekang.
- Sunzuma, G., Artika, D., Wardhani, K., & Fadhil, Z. N. (2025). *Augmented Reality and Ethnomathematics : Bringing Local Wisdom With 21 st -Century Learning*. 1(2), 51-60.
- Upadhyay, B., Brady, C., Madathil, K. C., Bertrand, J., McNeese, N. J., & Gramopadhye, A. (2024). Collaborative augmented reality in higher education: A systematic review of effectiveness, outcomes, and challenges. *Applied Ergonomics*, 121, 104360.
- Weigand, H. G., Trgalova, J., & Tabach, M. (2024). Mathematics teaching, learning, and assessment in the digital age. *ZDM - Mathematics Education*, 56(4), 525-541. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01612-9>
- Wulandari, E., Rahmawati, D., & Fauzan, A. (2024). Penggunaan Konteks Budaya dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi. *Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 12(1), 55-66.